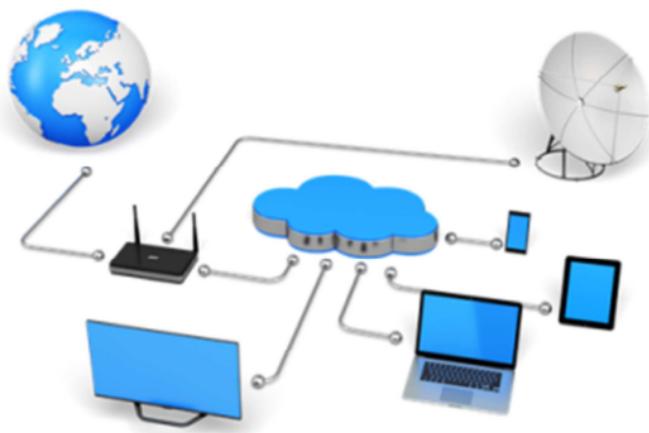




Grundlagen Netzwerktechnik





Übertragungsmedien

leitergebunden

Metallische Leiter

Twisted-Pair

Koaxialkabel

230/400V Netz

Nicht Metallische Leiter

Lichtwellenleiter

leiterungebunden

Luft

Funk

Licht (Li-Fi)

Für den Datenverkehr sind Übertragungsmedien notwendig. Grundsätzlich stehen drei Medien Kupfer, Glasfaser und Luft zur Verfügung.

Leitergebundene Medien werden in Form von Kabeln verlegt und übertragen die Daten entweder als elektrische Impulse oder als Lichtimpuls.

Leiterungebundene Datenübertragung erfolgt über elektromagnetische Schwingungen in unterschiedlichen Bereichen des Frequenzspektrums.

Die wichtigste Komponente einer strukturierten Verkabelung ist das Verlegekabel. Immer größere Anforderungen an Übertragungsraten und Übertragungssicherheit werden gestellt. Die Installation oder der Austausch dieser Komponente des passiven Netzes ist am aufwändigsten. Als Verlegekabel werden hauptsächlich Leitungen mit verdrillten Aderpaaren (twisted pair) verwendet.



Übertragungsraten

Unterschied zwischen Bit und Byte

Mit dem Begriff „Bit“ bezeichnet man die Datentransferrate, zum Beispiel bieten Mobilfunk – Anbieter Verträge mit einer Downloadgeschwindigkeit von 50 Megabit pro Sekunde an.

Das Wort Byte wird als Maßeinheit für die Größe eines Speichers benutzt, zum Beispiel bezeichnet man die Speicherkapazität eines USB-Sticks mit 8, 16, oder 32 Gigabyte

Bit

Ein Bit ist ein Informationsträger, der sich in genau zwei Zuständen (entweder 0 oder 1 im Binärkode) befindet, kann die Datenmenge 1 Bit darstellen. Ein Bit ist die kleinste Informationseinheit eines Rechners und entspricht „1“ oder „0“.

Acht Bits entsprechen ein Byte !

Bit wird mit einem kleinem **b** abgekürzt

Bezeichnung	Symbol	Bedeutung	
Kilo	k	10^3	1.000
Mega	M	10^6	1.000.000
Giga	G	10^9	1.000.000.000
Tera	T	10^{12}	1.000.000.000.000
Peta	P	10^{15}	1.000.000.000.000.000
Exa	E	10^{18}	1.000.000.000.000.000.000
Zetta	Z	10^{21}	1.000.000.000.000.000.000.000
Yotta	Y	10^{24}	1.000.000.000.000.000.000.000.000
Bronto	B	10^{27}	1.000.000.000.000.000.000.000.000.000



Bit und Byte Umwandeln 1

1a

Eine Datei mit einer Dateigröße von 50MB soll über eine lokale Netzwerkverbindung übertragen werden. Die theoretische Übertragungsgeschwindigkeit dieses Netzwerks liegt bei 1Mbit pro Sekunde

1b

Eine Datei mit einer Dateigröße von 75MB soll über eine lokale Netzwerkverbindung übertragen werden. Die theoretische Übertragungsgeschwindigkeit dieses Netzwerks liegt bei 4Mbit pro Sekunde

1c

Eine Datei mit einer Dateigröße von 650MB soll über eine lokale Netzwerkverbindung übertragen werden. Die theoretische Übertragungsgeschwindigkeit dieses Netzwerks liegt bei 1Gbit pro Sekunde

Berechne die Benötigte theoretische Übertragungszeit!



Bit und Byte Umwandeln 2

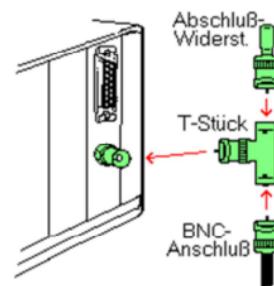
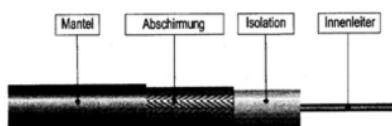
2

Eine Datei mit einer Dateigröße von 2 MB wurde über eine drahtlose Netzwerkverbindung übertragen.
Die Übertragungsdauer für diesen Vorgang betrug 0,45 Sekunden

Wie hoch war die Übertragungsgeschwindigkeit des Netzwerkes für diese Datei (in Mbit/s / kbit/s) ?



Koaxialkabel



Im Bereich von EDV-Netzwerken spielen Koaxial- oder auch BNC-Kabel genannt bei der Neuverkabelung keine Rolle mehr. Die Kupfer-Koaxialkabel bestehen aus einem isolierten Innenleiter, der von einem Metallgeflecht als Schirmung und dem Kunststoffmantel umgeben ist. Bei dem Metallgeflecht handelt es sich um eine elektrisch leitende Schutzummantelung, die die elektromagnetischen Einstreuungen auf den signalführenden Leiter reduziert. Zwischen dem Innenleiter und der Schirmung befindet sich ein nicht leitendes Dielektrikum, meist aus Kunststoff, das den Innenleiter exakt in der Mitte hält. Koaxialkabel sind asymmetrische Kabel, da der Innenleiter und der Außenleiter unterschiedlich aufgebaut sind.

Auf Grund seines Aufbaus ist es relativ günstig, leicht zu installieren und weist gute Eigenschaften gegenüber externen Störstrahlungen auf.

Im LAN können Koaxialkabel nur in einer Bus-Topologie eingesetzt werden. Es werden hauptsächlich Kabel mit einer Impedanz von 50Ω verwendet.

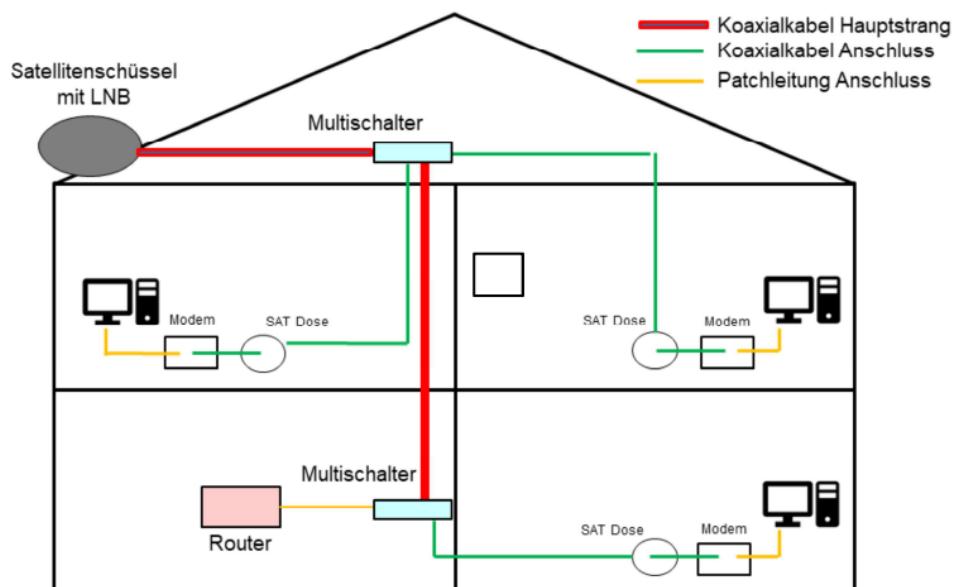
Um Reflexionen zu vermeiden müssen an den Leitungsenden Abschlusswiderstände installiert werden.

Es kamen zwei Varianten der Koaxialkabel zum Einsatz:

- Thicknet 10Base5 (Yellow Cable) Durchmesser ca. 1cm, Buslänge bis 500m
- Thinnet 10Base2 (Cheapernet) Durchmesser ca. 0,5cm, Buslänge bis 180m



Ethernet over Coax



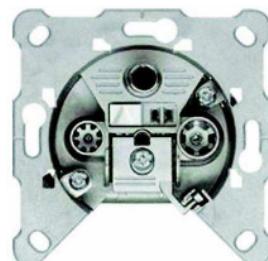
© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim

7

Ethernet over Coax

Das Koaxialkabel wurde von der Twisted – Pair Leitung als Übertragungsstandart abgelöst. Dennoch bietet das Koaxialkabel sehr gute Eigenschaften sodass es auch heutzutage Möglichkeiten gibt sein Netzwerk mit Kaoxialkabel aufzubauen.

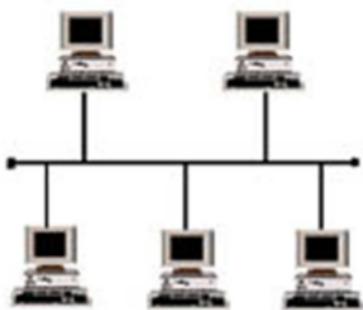
Diese Lösung benötigt trotzdem relativ teure Komponenten weshalb es eher als alternative bei einer Nachrüstung einer Bestandsanlage dient.





Warum hat Twisted – Pair das Koaxialkabel abgelöst ?

Bustopologie

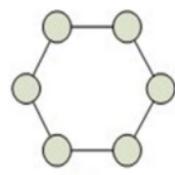


Sterntopologie

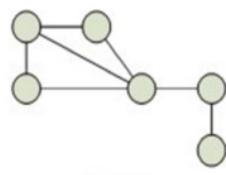




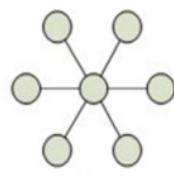
Topologien



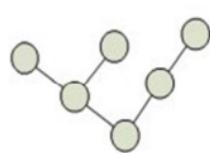
Ring



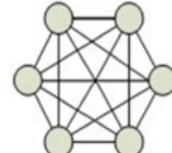
Vermascht



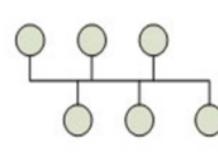
Stern



Baum



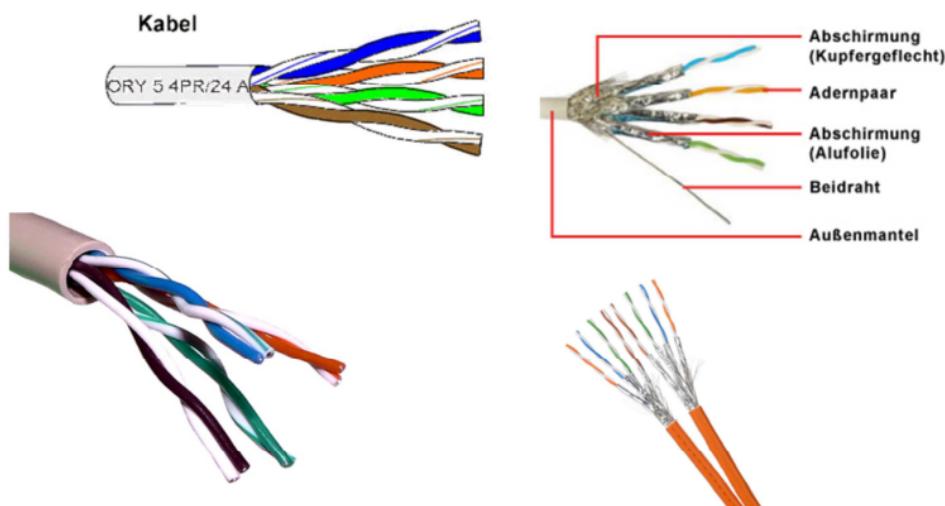
Vollvermascht



Bus



Twisted-Pair-Kabel



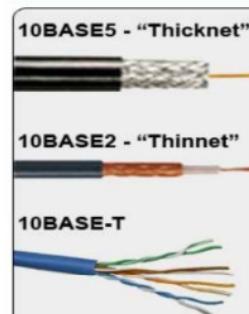
Twisted-Pair-Kabel (TP-Kabel) haben 8 Adern, von denen je 2 zu einem Aderpaar verdrillt werden. Da diese beiden Leiter im Aufbau und der Art identisch sind, werden sie als symmetrische Kabel bezeichnet. Der Vorteil dieses Aufbaus besteht darin, dass durch die Leitungsverdrillung Einstreuungen von Störsignalen auf beide Adern in gleicher Stärke auftreten. Die TP-Kabel zeichnen sich also durch geringe Störungen bei der Datenübertragung und geringe Störanfälligkeit von Umwelteinflüssen aus.

Aufgrund der guten Eigenschaften werden Twisted-Pair-Kabel überwiegend beim Aufbau von neuen Netzwerken verwendet. Es sind in Abhängigkeit von den verwendeten Komponenten Übertragungsgeschwindigkeiten bis 40Gbit/s möglich.

Dennoch weiß TP Nachteile auf. Um so höhere und schneller die Frequenzen und Datenübertragungen werden, um so kleiner wird die Reichweite der Leitung mit konstanter Datenübertragung. Heißt Twisted – Pair eignet sich nicht für hohe Reichweiten sondern für die letzten Meter zum Anschluss des Teilnehmers.



Ethernet über Twisted-Pair 10 Base-T



Wie sie wissen, ist die Technik vorangeschnitten, und Koaxialkabel werden heute nicht mehr eingesetzt. Seit 1990 ist der Stand der Technik Verkabelungen mit Twisted Pair, die über vier oder acht getrennte Adern verfügen.

Üblicherweise wird ein Adern Paar für das Senden und ein Adern Paar für das Empfangen benutzt. Das Senden und Empfangen geschieht so auf getrennten Kommunikationskanälen, folglich stört es nicht, wenn eine Station gleichzeitig sendet und empfängt. Anders als bei Koaxialkabel-Ethernet, das nur eine Richtung – also entweder Senden oder Empfangen – erlaubt (Halfduplex), ist bei Twisted Pair Fullduplex, also gleichzeitiges Senden und Empfangen möglich. Also eine Datenübertragung von 10Mbit/s.

Verbesserung der Technik zu 100Base-TX

Das schnelle Ethernet bietet eine Geschwindigkeit von 100 Mbit/s und wurde im Jahr 1995 genormt von der **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)**. Der Erfolg liegt daran, dass das Prinzip gleich geblieben ist nur das Konzept wurde verbessert sodass Datenpaket nun dichter übertragen werden. Vergleichbar mit Radiosender die näher (87,5MHz – 108MHz) bei einander liegen und dadurch mehr Sender verfügbar sind.

100Base-TX Fast „Ethernet über Twisted-Pair-Kupferkabel“ ist die weitverbreitete Kupfervariante von Fast Ethernet es gibt auch 100Base-FX „Fast Ethernet über Glasfaser“. Die Übertragung findet auf vier Kupferadern (also zwei Adernpaare, und zwar auf den Adern 1,2,3 und 6). Es werden also nur 4 von 8 Adern genutzt.

Die Datenübertragung kann nur über 100m geleistet werden.

- 90m festverlegt
- 10 Anschlusskabel

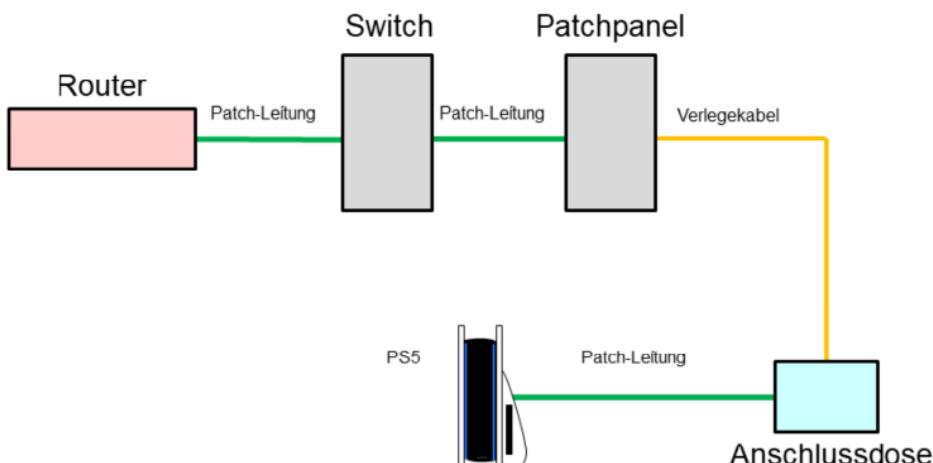


Kategorien von Twisted-Pair-Kabel

CAT 1	0,4 MHz	1 Mbit/s	UTP	Telefonleitung
CAT 2	4MHz	4 Mbit/s	UTP	ISDN
CAT 3	16MHz	10 Mbit/s	UTP	ISDN „neue Leitung“
CAT 4	20MHz	16 Mbit/s	UTP	Token Ring
CAT 5	100MHz	100Mbit/s	UTP	„altes Lan“ Kabel
CAT 5e	100MHz	1Gbit/s	UTP	Lan-/Patchkabel
CAT 6	250MHz	10Gbit/s	UTP	„alter“ Verlege Standard
CAT 6a	500MHz	10Gbit/s	STP	Genutzter Standard
CAT 7	600MHz	10Gbit/s	S/FTP	Verlege Standard
CAT 7a	1000MHz	10Gbit/s	S/FTP	Verlege Standard
CAT 8	2000MHz	40Gbit/s	S/FTP	Zukunft



Kategorie und Klasse



Leistungseinstufung der passiven Komponenten

Kategorie 3	geeignet bis 16 MHz
Kategorie 5	geeignet bis 100 MHz
Kategorie 6	geeignet bis 250 MHz
Kategorie 6a	geeignet bis 500 MHz
Kategorie 7	geeignet bis 600 MHz
Kategorie 7a	geeignet bis 1000 MHz
Kategorie 8	geeignet bis 2000 MHz

Leistungsanforderungen nach Klassen

Klasse C	geeignet bis 16 MHz
Klasse D	geeignet bis 100 MHz
Klasse E	geeignet bis 250 MHz
Klasse Ea	geeignet bis 500 MHz
Klasse F	geeignet bis 600 MHz
Klasse Fa	geeignet bis 1000 MHz
Klasse G	geeignet bis 2000 MHz

Die Eigenschaften der Verkabelungsstrecke sind durch geeignete LAN-Tester nachzuweisen.

Die Verkabelungsstrecke ist auf Einhaltung von Grenzwerten gemäß der vorgeschriebenen Klasse zu prüfen und zu dokumentieren !



Twisted-Pair

UTP (Unshielded Twisted Pair): ohne Paarschirm und ohne Gesamtschirm

S/UTP (Screened Unshielded Twisted Pair): Abschirmung lediglich des Gesamtkabels

S/STP (Screened Shielded Twisted Pair): sowohl Gesamtkabel als auch das verdrillte Kabelpaar sind abgeschirmt



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim

14

Twisted-Pair-Leitungen werden nach ihrer Schirmung unterschieden.

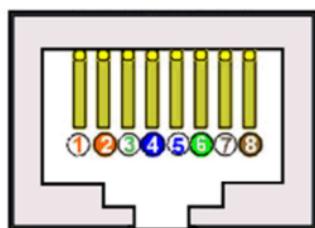
UTP	Unshielded Twisted Pair ungeschirmtes, paarverseiltes Datenkabel
S-UTP	Screened Unshielded Twisted Pair geflechtgeschirmtes, paarverseiltes Datenkabel
F-UTP	Foil Twisted Pair foliengeschirmtes paarverseiltes Datenkabel
S-FTP	Screened Foil Twisted Pair geflecht- und foliengeschirmtes, paarverseiltes Datenkabel
STP	Shielded Twisted Pair paargeschirmtes Datenkabel
S-STRP	Screened Shielded Twisted Pair geflecht- und paargeschirmtes Datenkabel

Die Leitungsquerschnitte werden meist in AWG (american wire gauge) angegeben.

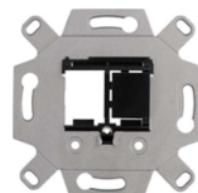
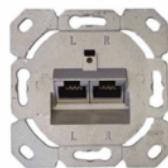
AWG	22	23	24	26
Querschnitt in mm ²	0,322	0,259	0,203	0,127
Durchmesser in mm	0,643	0,574	0,511	0,404



RJ-45 Registered Jack



RJ45-Buchse



RJ-45

RJ-45 ist der meist verbreitete Stecker in der Netzwerktechnik. Die Mehrzahl der Geräte die mit dem Netzwerk verbunden sind verfügen über eine RJ-45 Buchse. Ein RJ-45 Buchs oder auch Stecker hat 8P8C (8Pins / 8Connectet).

RJ-45 erreicht maximal die Kategorie 6a d. h. 500 MHz. Bei einer höheren Frequenz wird das Übersprechen auf die Adern paar zu groß und beeinträchtigt die Datenübertragungsrate und die Reichweite.

Wie erreicht man CAT 7 / 7a?

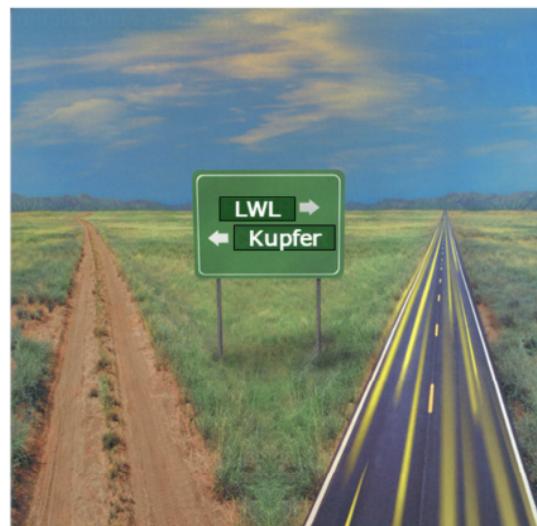
Mit GG 45 Steckern und Buchsen kann man CAT 7 erreichen. Bei diesen Buchsen ist der Abstand der Anschlusspins vergrößert und dadurch wird das Übersprechen deutlich verringert.



Sind bei einem heutigen RJ45 Stecker nur die jeweils zwei äußersten Adern aktiv, sodass man ihn in ein GG45 Port stecken kann?



Glaserfaser vs. Kupfer



Vorteile von Glasfaser

-
-
-
-
-
-
-
-

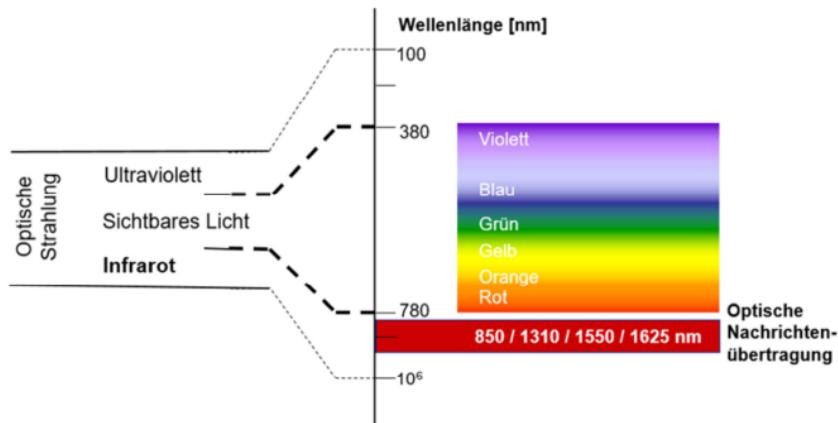
Nachteile von Glasfaser

-
-
-
-



Grundlagen Lichtwellenleiter

In Lichtwellenleitern werden Daten in Form von Lichtsignalen gesendet.



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim

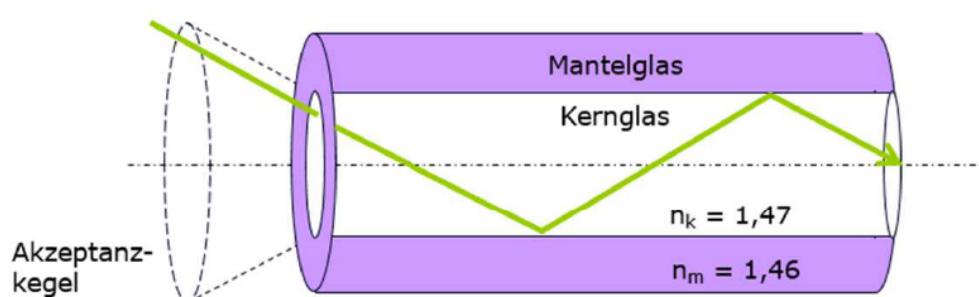
17

Lichtübertragung in einer Glasfaser

Das Licht tritt unter einem bestimmten Winkel in die Glasfaser ein.

Das Licht bewegt sich in einem Kern, dessen optische Dichte höher ist als die des umgebenden Mantels, damit das Licht im Kern bleibt. Dabei wird das Licht an der Grenzfläche von Kern – zu Mantelglas reflektiert

(Totalreflexion)





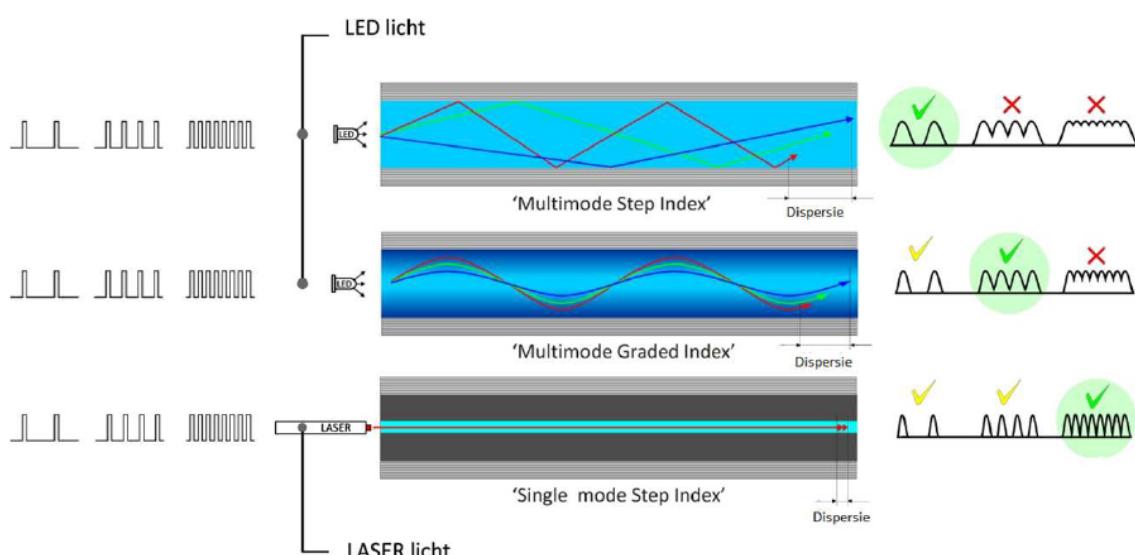
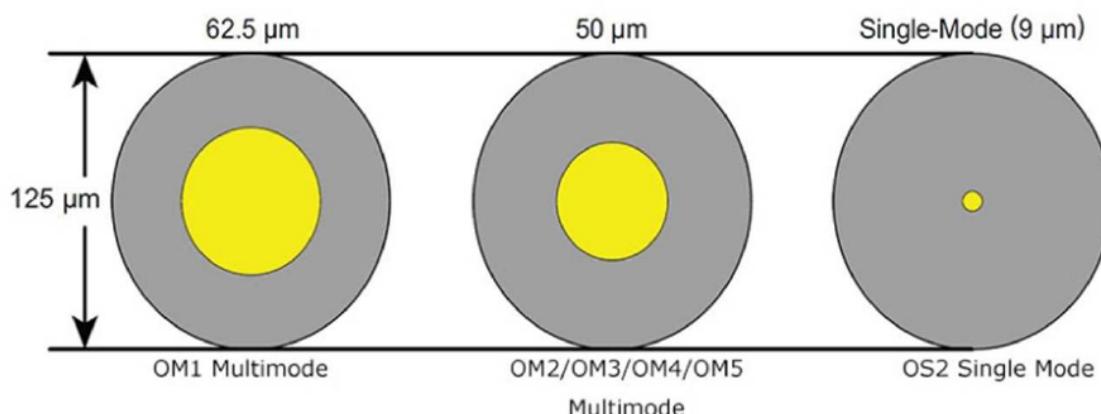
Multimode und Singlemode

Als Multimode und Singlemode werden Glasfaserbaugruppen bezeichnet.

Singlemode bedeutet, dass die Faser die Ausbreitung eines Lichttyps ermöglicht.

Multimode bedeutet, dass die Faser mehrere Modi ausbreiten kann.

Der Unterschied zwischen Singlemode - und Multimode – Faser liegt hauptsächlich im Faserkerndurchmesser, der Wellenlänge, der Lichtquelle und der Bandbreite





Multimode - Faser

Multimodefaser mit Stufenprofil haben einen Gesamtdurchmesser von 200 bis 500 µm.

Durch sie werden mehrere Lichtwellen gleichzeitig geschickt. An den Wänden der Faser wird das Signal hart reflektiert.

Die Brechzahl fällt zwischen Kern und Mantel scharf ab. Das Ausgangssignal wird dadurch schlechter.

Sie werden z. B. als Verbindungskabel im Patchschrank verwendet.



Multimodefasern mit Gradientenprofil haben einen Gesamtdurchmesser von 125 µm

An den Wänden der Faser wird das Signal weich reflektiert.

Die Brechzahl des Kerns nimmt meist parabelförmig zum Mantel ab. Das Ausgangssignal ist noch sehr gut. Sie werden für Verbindungen von Gebäuden oder Etagen eingesetzt.

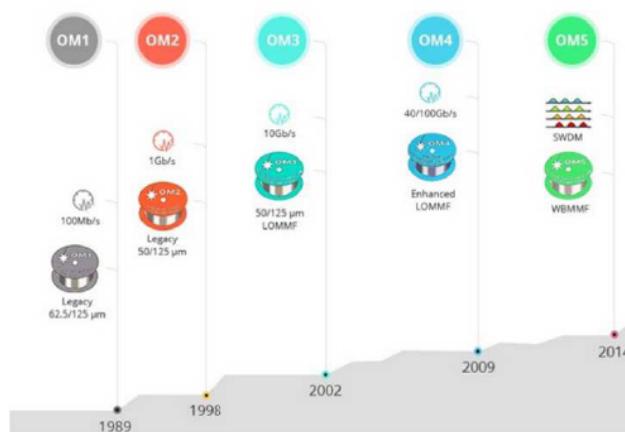


OM – Klassen

OM1 und OM2 können bis zu 10Gbit/s Übertragen wurden aber meist für 1Gbit/s Netze genutzt. Sie werden mit einer LED-Technik betrieben.

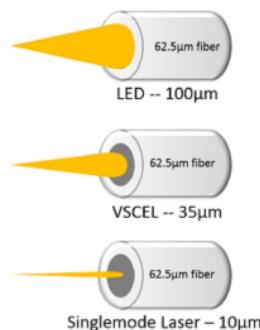
OM3 und OM4 können bis 100Gbit/s übertragen. Sie werden mit einem VCSEL (vertical-cavity surface-emitting laser) betrieben.

Name	100MB	1000BASE-SX	10GBASE-S	40GBASE-SR4	100GBASE-SR10
OM1	2000m	275m	33m	Not specified	Not specified
OM2	2000m	550m	82m	Not specified	Not specified
OM3	2000m	550m	300m	100m	100m
OM4	2000m	1000m	550m	150m	150m





Multimode – Faser OM5



Technischer Hintergrund

In Multimodefasern der Kategorien OM1 bis OM4 wird Licht der Wellenlänge 850 nm übertragen, seltener auch 1300 nm. Damit ist nur ein Datenstrom („Kanal“) in eine Richtung möglich. Für eine Verbindung werden zwei Fasern (eine für Senden, eine für Empfangen) benötigt. Dies gilt so für Datenraten bis einschließlich 10 Gigabit pro Sekunde.

40 und 100 Gigabit Ethernet über Multimodefasern verwenden eine andere Technik. Datenraten von 40 beziehungsweise 100 Gigabit pro Sekunde sind zu hoch für die bisherigen Multimodefasern. Der Sender teilt die 40 bzw. 100 Gigabit pro Sekunde in einzelne Ströme von jeweils 10 Gigabit pro Sekunde auf und der Empfänger setzt sie wieder zusammen. Der Fachbegriff dafür lautet „parallel-optische Übertragung“. Vergleichbar ist das mit einer Autobahn mit mehreren Fahrstreifen. Für 100 Gigabit Ethernet werden dabei zehn Fasern für die Übertragung in eine Richtung benötigt, insgesamt also zwanzig. Das ist technisch machbar, allerdings mit großem Aufwand an Glasfasern an Elektronik: zehn einzelne Laserdioden für Senden und zehn weitere für Empfangen müssen auf engen Raum untergebracht werden.

OM5

Zurzeit wird über eine 100 Gigabit-Ethernet-Variante diskutiert, bei der die 100 Gigabit pro Sekunde in vier Datenströme zu je 25 Gigabit pro Sekunde aufgeteilt werden. Mit der SWDM-Technik können die vier Datenströme in vier verschiedenen Wellenlängen (850, 880, 910 und 940 nm) übertragen werden. Dazu sind spezielle Multimodefasern nötig, die die verschiedenen Wellenlängen annähernd gleich gut übertragen können. Die neuen OM5-Fasern sind für Licht der Wellenlänge 850 bis 950 nm optimiert. Mit der neuen Ethernet-Variante und den neuen OM5-Fasern wären dann 100 Gigabit pro Sekunde über eine maximale Leitungslänge von 150 Metern mit nur zwei Fasern und LC-Duplex-Stecker möglich.



Singlemode – Faser

Singlemodefasern oder Monomodefasern haben einen Gesamtdurchmesser von 125 µm. Durch sie werden die Lichtwellen gerade hindurchgeleitet. Sie werden für weite Strecken eingesetzt.

Der Kerndurchmesser einer Singlemodefaser ist gegenüber der Wellenlänge des Lichts so klein, dass sich nur ein Modus (Moden) ausbreiten kann. Singlemodefasern erfordern den Einsatz sehr teurer Laser, was zu hohen Kosten beim Equipment führt.

Singlemode-Fasern sind für Stadt- und Zugangsnetze optimiert. Die Anforderungen an diese Lichtwellenleiter sind hoch. Neben leicht zu verarbeitenden Fasern, sind Breitband-Leistungsfähigkeit für flexibles Netzwerk-Design erwünscht.



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim

21

OS1 und OS2

Singlemode – Glasfaser werden in verschiedenen Kategorien unterteilt, ähnlich wie bei der Twisted – Pair Leitung

Singlemode-Faser kann in OS 1 und OS2 kategorisiert werden. Der Hauptunterschied zwischen OS1 und OS2 ist der Kabelaufbau.

Die **OS 1** Faser ist ein dicht gepuffertes Kabel, das für den Einsatz in Innenräumen mit einer Maximalen Entfernung von 10km ausgelegt ist.

Die **OS 2** Faser ist ein Bündeladerkabel, das für den Einsatz im Freien mit einer maximalen Entfernung von bis zu 200km konzipiert ist.





LWL Stecker



Unterschied PC und APC

APC

APC steht für „**Angled Physical Contact**“ oder auf Deutsch für „gewinkelter physikalischer Kontakt“.

Der Unterschied zu einer PC/UPC-Stecker besteht darin, dass der APC- oder HRL-Stecker 8° schräg angeschliffen ist.

Dieser 8° geschliffene Kontakt führt zu einer hohen Rückflussdämpfung;
Englisch: **High Return Loss, HRL**

Die Rückflussdämpfung bezeichnet das Verhältnis zwischen eingespeistem und reflektiertem Licht. Ein Glasfaserstecker sollte möglichst alles Licht aufnehmen und keines reflektieren. Je höher die Rückflussdämpfung, desto besser. (meistens grün)

PC

PC steht für „**Physical Contact**“ oder auf Deutsch für „physikalischer Kontakt“.

Dieser Schliff wird auch Gradschliff bezeichnet.

Man unterscheidet 2 verschiedene Typen, wobei sich diese durch die Grösse der planen Fläche und der Feinheit der Politur unterscheiden. (meistens blau)





Farbcode LWL

Mode	Faser		Stecker	Kupplungen	Kabelfarbe
Singlemode	OS1 / OS2 9/125µm	(0° = PC / UPC)	blau	blau	gelb
Singlemode	OS1 / OS2 9/125µm	(8° = APC)	grün	grün	gelb
Multimode	OM1 62.5/125µm	(0° = PC / UPC)	beige	beige	orange
Multimode	OM2 50/125µm	(0° = PC / UPC)	beige	beige	orange
Multimode	OM3 50/125µm	(0° = PC / UPC)	beige	türkis (aqua)	türkis (aqua)
Multimode	OM4 50/125µm	(0° = PC / UPC)	beige	erikaviolett	erikaviolett
Multimode	OM5 50/125µm	(0° = PC / UPC)	beige	limettengrün	limettengrün



GBIC SFP SFP+



Universale Möglichkeiten

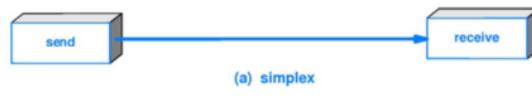
Da es so viele verschiedene Möglichkeiten gibt ein Netzwerk aufzubauen, gibt es ein Universellen Port in dem eine Art Medien Converter ein gesteckt werden kann.

GBIC (Gigabit Interface Converter) und SFP (Small Form-factor Pluggable) sind diese elektrischen Transceivern.

Der Unterschied zwischen GBIC und SFP sind die Größe deswegen werden SFP auch Mini GBIC genannt.



Wie wird LWL Übertragen ?



Bei Lichtwellenleitern werden Glasfasern oder Kunststofffasern als Leitermaterial verwendet. Die Signale werden in Form von Lichtimpulsen (moduliertes Licht) übertragen. Die Übertragung erfolgt nur in einer Richtung (unidirektional), daher sind für eine Übertragungsstrecke zwei Fasern (Duplex) erforderlich. Die Impulse werden mittels einer Laserlichtquelle oder einer LED in den Kern übertragen.

Lichtwellenleiter werden in ihrem Faseraufbau in Monomode- und Multimode-Kabel unterschieden.

Monomode-Kabel haben einen Kerndurchmesser von 3 – 9 μm . Sie werden überwiegend im Backbone-Bereich von Telefongesellschaften und großen Netzbetreibern verwendet.

Multimode-Kabel sind vielseitiger einsetzbar, bis hin zum Anschließen einzelner Arbeitsstationen. Der Kerndurchmesser der Fasern beträgt 50 μm bzw. 62,5 μm .



LWL Verarbeitungsrichtlinien

LWL-Kabel und -Leitungen sind mit besonderer Sorgfalt zu verlegen:

- LWL-Kabel sind so zu verarbeiten, dass **keine Knicke oder Verdrehungen** entstehen.
- Die zulässigen minimalen Werte für **Umlenk- und Biegeradien** dürfen nicht unterschritten werden.
- Die maximal zulässigen **Zugbelastungswerte** haben sich nach entsprechenden Kabeltypentabellen zu richten.
 - Kabelwege sind so zu wählen, dass **mechanische Beeinflussungen** weitestgehend vermieden werden
- Im Bereich von Verteilerschränken / Spleiß- und Übergangsstellen sollte eine entsprechende **Kabelreserve** vorgesehen werden.
- Grundsätzlich sind die jeweils gültigen **Verlegevorschriften** z. B. VDE zu berücksichtigen.
- Die Montagearbeiten sollten unter größtmöglicher **Reinheit und Genauigkeit** erfolgen



Technische Leistungsdaten LWL

Ethernet-Protokolle (IEEE 802.E)		Faserzahl pro Richtung		Typ	Wellenlänge [nm]	Einfüge- dämpfng.*	Reich- weite	Stecker
1 Gbit/s Ethernet	1000BASE-SX	1	OM1 OM2 OM3		850	2,6 dB 3,56 dB 3,56 dB	220 m 550 m 550 m	LC-D
	1000BASE-LX	1	OM1 OM2 OM3		1300	2,35 dB	550 m	LC-D
	1000BASE-LX	1	OS2		1310	4,56 dB	5 km	LC-D
	1000BASE-ZX	1	OS2		1550		70 km	LC-D

* nach EN 50173-1

Ethernet-Protokolle (IEEE 802.E)		Faserzahl pro Richtung		Typ	Wellenlänge	Einfüge- dämpfng.**	Reich- weite	Stecker
10 Gbit/s Ethernet	10GBASE-SR	1	OM1 OM2 OM3		850 nm	1,6 dB 1,8 dB 2,6 dB	32 m 82 m 300 m	LC-D
	10GBASE-LX4 *	1	OM1 OM2 OM3 OS2	1275, 1300, 1325, 1350 1295, 1300, 1305, 1310	2,0 dB 2,0 dB 2,0 dB 6,2 dB	300 m 300 m 300 m 10 km	LC-D	
	10GBASE-LRM	1	OM1 OM2 OM3		1300 nm		220 m	LC-D
	10GBASE-LR	1	OS2		1310 nm	6,2 dB	10 – 25 km	LC-D
	10GBASE-ER	1	OS2		1550 nm	10,9 dB	40 km	LC-D
	10GBASE-ZR	1	OS2		1550 nm		80 km	LC-D

* Mit WDM-Technik: 1 Faser mit 4 Wellenlängen

** nach EN 50173-1

Ethernet-Protokolle (IEEE 802.E)		Faserzahl pro Richtung		Typ	Wellenlänge [nm]	Einfüge- dämpfng.**	Reich- weite	Stecker
40 Gbit Ethernet	40GBASE-SR4	4		OM3 OM4	850	1,9 dB 1,5 dB	100 m 150 m	MPO 12
	40GBASE-LR4*	1		OS2	1270, 1290, 1310, 1330	6,7 dB	10 km	LC-D
100 Gbit Ethernet	100GBASE-SR10	10		OM3 OM4	850	1,9 dB 1,5 dB	100 m 150 m	MPO 24
	100GBASE-LR4*	1		OS2	1295, 1300, 1305, 1310	8,3 dB	10 km	LC-D
	100GBASE-ER4*	1		OS2	1295, 1300, 1305, 1310	18 dB	40 km	LC-D

Parallele Übertragung mit
MPO-Steckverbindungen

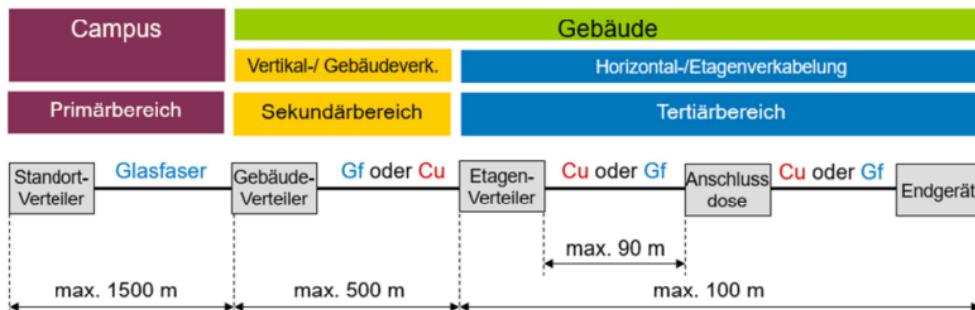


* Mit WDM-Technik: 1 Faser mit 4 Wellenlängen

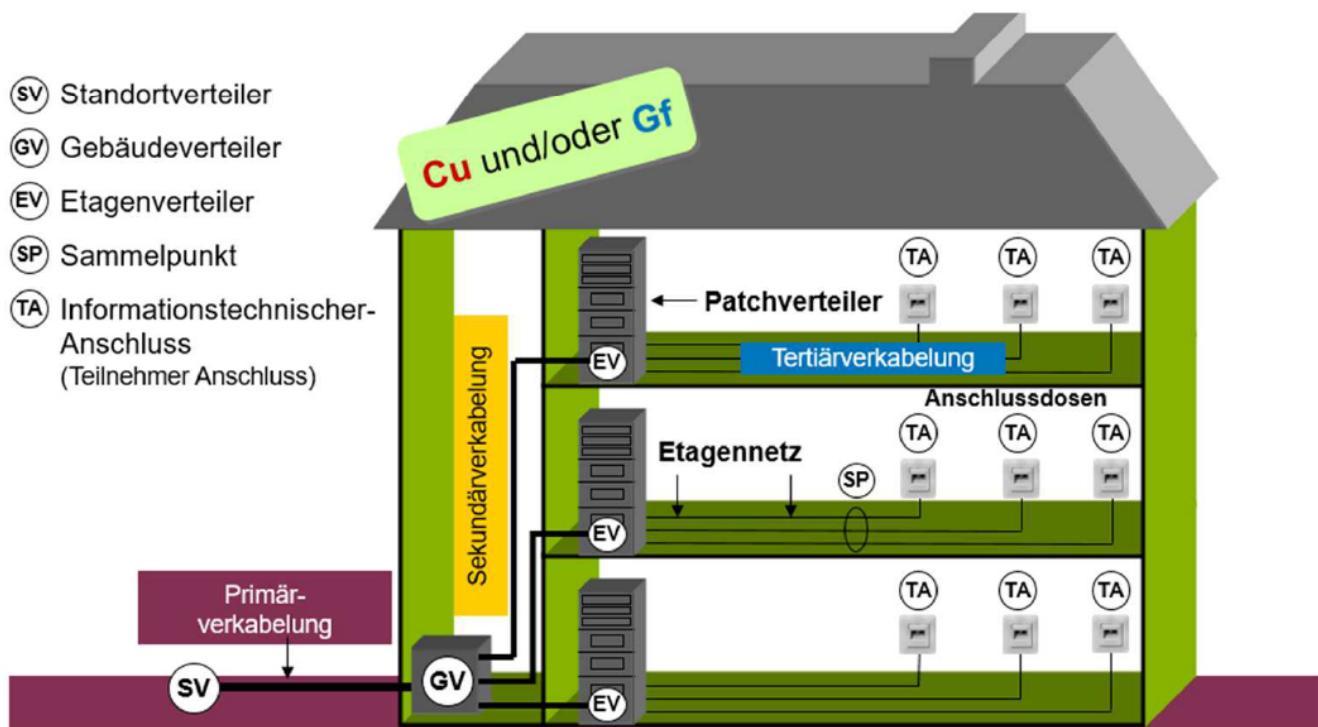
** nach EN 50173-1



Strukturierte Verkabelung EN 50173 – 1



- (sv) Standortverteiler
- (gv) Gebäudeverteiler
- (ev) Etagenverteiler
- (sp) Sammelpunkt
- (ta) Informationstechnischer-Anschluss (Teilnehmer Anschluss)





Teilnehmeranschluss

Hauptverteiler

Kabelverzweiger



Kabelverzweiger



Kabelverzweiger





Wireless Local Area Network WLAN



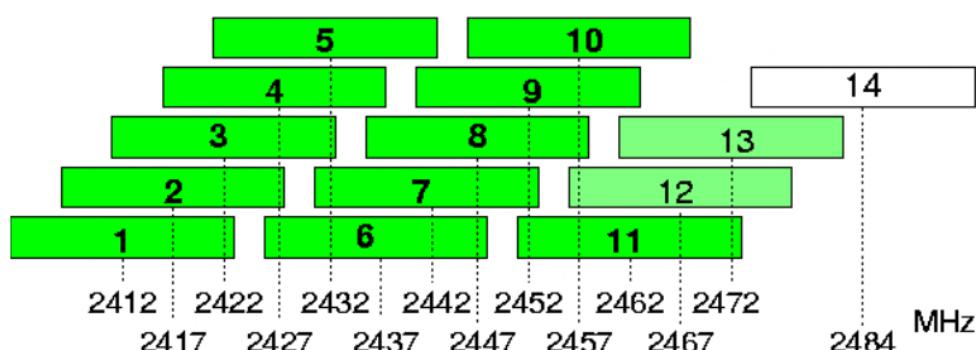
2,4 GHz

5 GHz

WLAN

Eine Drahtlose Verbindung ist in unserem Alltag nicht mehr weg zu decken. Die meisten Geräte wie Laptop, Smartphone, Tablet und viele mehr Funktionieren nur noch über eine Drahtlose Verbindung. Die Verbindung erfolgt über Frequenzen die über die Luft übertragen werden. Dabei wird bei einer hohen Frequenz eine 1 übertragen und bei einer niedrigen Frequenz eine 0.

Die IEEE Institute of Electronics Engineers ist verantwortlich für die Standardisierung der Netzwerktechnik (vergleichbar mit der VDE).





IEEE 802.11 / WLAN (WiFi)

Name		Frequenz	Geschwindigkeit	Bemerkung
802.11 b	WiFi 1	2,4 GHz	5-11 Mbit/s	Geringe Übertragung Hohe Reichweite 100m (1999) veraltet
802.11 a	WiFi 2	5 GHz	54 Mbit/s	Hohe Übertragung Geringe Reichweite (1999) veraltet
802.11 g	WiFi 3	2,4 GHz	54 Mbit/s	Die guten Eigenschaften von WiFi 1 / 2 (2003)
802.11 n	WiFi 4	2,4/5 GHz	600 Mbit/s	Mehr Kanäle sind zu Verfügung wodurch ein rasante Steigerung der Datenübertragung möglich war (2007)
802.11 ac	WiFi 5	5 GHz	1 Gbit/s	Wieder eine Steigerung der Kanäle sodass mehr Daten effektiv übertragen werden können. (2014)
802.11 ax	WiFi 6	2,4/5 GHz	3,4 – 14 Gbit/s	Mehr Daten können gleichzeitig gesendet und empfangen werden. (2019)

IEE 802.11 zu WiFi

Damit die Namen der Standardisierung einfacher und Kundenfreundlicher gestaltet werden wurde 2019 beschlossen die Namen der Normen zu vereinfachen in WiFi.

Bei der Auswahl welches WiFi s genutzt wird sollte auf die Frequenz geachtet werden. Nicht alle WiFi s sind kompatibel zu einander. Die Übertragungsgeschwindigkeiten gelten unter perfekten Bedingungen und werden in der Praxis maximal zu 50% erreicht. Und es gilt um so höher die Frequenz ist um so größer werden die Verluste und die Reichweite wird eingeschränkt. Hindernisse wie Wände können teilweise die Frequenz komplett abschotten.



Wie funktioniert das Mobilfunknetz?



Verbindung	Apple iOS ^[1]	Android	Windows Phone ^[2]	Download-Rate
GSM GPRS	c/GPRS	G	G	53,6 kbit/s
GSM EDGE	EDGE	E	E	256 kbit/s
UMTS	3G	3G	3G	384 kbit/s
UMTS HSPA	3G	H	H	7,2 Mbit/s
UMTS HSPA+	3G	H+	H+	42 Mbit/s
LTE	LTE	4G / LTE	LTE	300 Mbit/s
LTE-Advanced	4G	LTE+/4G+	4G	1 Gbit/s



Um Daten in form eines Gesprächs im Mobilfunknetz zu senden oder zu empfangen passiert folgendes im Smartphone.

Zunächst wird die Stimme über das Mikrofon von Analogenschwingungen in ein Digitales Signal umgewandelt also in 1 und 0. Eine Antenne im inneren des Smartphones wandelt das digitale Signal in elektromagnetische Wellen um. Eine 1 wird durch hohe Frequenzen und eine 0 durch niedrige Frequenzen übertragen. Weil die Frequenzen sich nicht unendlich verbreiten können, sind Gebiete durch Mobilfunkmästen abgedeckt. Diese wandeln die Frequenzen in optische Signale um und sind mit Glasfaser vernetzt. Die Daten müssen nun zu dem Empfänger verschickt werden dies geschieht in einem MSC „Mobile Switching Center“ dort wird das Gespräch zwischen Sender und Empfänger ermittelt.

Ist das Mobilfunknetz eine Alternative zu einem normalen DSL Anschluss ?

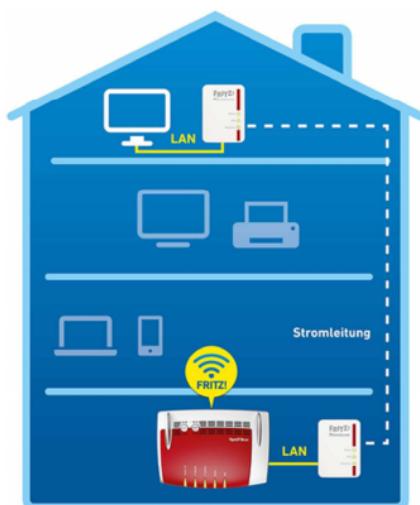
In ländlichen Gebieten wird das Mobilfunknetz genutzt als alternative zu einem DSL-Anschluss. Natürlich müssen Einschränkungen bei der Daten Übertragung in Kauf genommen werden aber durch die kosten Ersparnisse der Erdarbeiten ist es eine sinnvolle alternative. Viele Mobilfunk-Anbieter bieten Tarife an mit entsprechendem Router.

Die neue Generation mit 5G !

Die neue Generation 5G ist 2019 in Deutschland in einigen Gebieten (Ballungsräume) an den Start gegangen. Es sind Datenraten bis 10Gbit/s möglich. Das Problem ist der Ausbau braucht deutlich mehr Übertragungsmästen weil die Frequenzbandbreite deutlich erhöht wurde und dadurch ist die Reichweite der Übertragung deutlich eingeschränkt ist. In ländlichen Gebieten kann fröhstens 2022 mit dem Ausbau gerechnet werden.



DLAN (direct Local Are Network)



DLAN

DLAN oder auch power LAN genannt ist eine Möglichkeit Daten über die normale Stromleitung zu senden. Dies funktioniert in dem man eine weitere Frequenz über die vorhanden 50Hz schickt (2 MHz – 68 MHz).

Die Übertragungsgeschwindigkeiten liegen unter perfekten Voraussetzungen bei ca. 500Mbit/s . Zudem ist ein DLAN extrem störanfällig und man sollte im Voraus wissen ob eine Installation sinn ergibt ,weil diese durch verschiedene Einflüsse massiv eingeschränkt werden können. Zu dem ist die Dämpfung der Signale massiv da keine Schirmung oder anderer Schutz vorliegt.



LiFi Daten Austausch über Licht



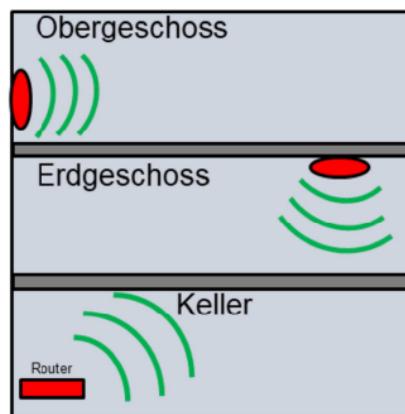
LiFi (light fidelity)

LiFi bietet die Möglichkeit Daten über eine Frequenz mit Licht zu empfangen und zu versenden. Üblicherweise funktioniert ein normales Leuchtmittel mit 50 Hz. Diese 50Hz sind für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar. Bei LiFi wird das Leuchtmittel mit einer viel höheren Frequenz betrieben. Man benötigt dafür natürlich Spezielle Leuchtmittel und zusätzlich wird ein Empfänger benötigt der die Lichtimpulse wahrnimmt und wieder versendet kann.

Ob LiFi eine alternative zu WiFi wird ist fraglich, aber vielleicht könnte in ein paar Jahren, LiFi eine sinnvolle alternative in Schulen oder Bürogebäuden werden.



Unterschied zwischen einem Acesspoint und Repeater



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim

35

Acesspoint

Ein Acesspoint wird direkt mit dem LAN (Local Area Network) verbunden und erzeugt ein komplett neues Netzwerk. Er wird meist unter der Decke verbaut aber auch die Wandmontage ist möglich. Bei der Montage sollte man darauf achten dass der Acesspoint so angebracht wird ,dass die Frequenzen sich Ungehindert verbreiten können.

Repeater

Der entscheidende Unterschied zwischen einem Access Point und einem Repeater ist, dass der Repeater lediglich ein bestehendes WLAN-Signal verlängert. Das bedeutet, dass das Gerät das eingehende Signal aufnimmt, verstärkt und wieder ausstrahlt.

Power over Ethernet (PoE)

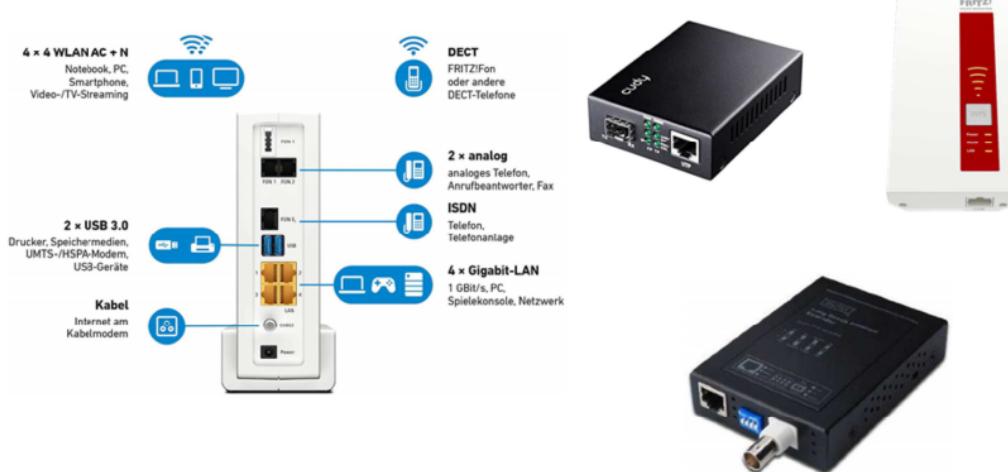
Die Abkürzung PoE steht für Power over Ethernet und beschreibt ein Verfahren, mit dem sich die für den Betrieb von netzwerkfähigen Geräten benötigte elektrische Energie über das Netzwerkkabel bereitstellen lässt. Das Ethernetkabel überträgt in diesem Fall nicht nur die Netzwerksignale, sondern auch den elektrischen Strom.

Dabei ist darauf zu achten welche Leistung benötigt wird und welche Datenübertragungsrate erzielt werden möchte.





Medienkonverter



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim

36

Medienkonverter

Eine Twistedpair Leitung und Koaxialleitung funktionieren über Spannung und Strom Impulse.

Eine LWL funktioniert über Lichtimpulse. Drahtlose Übertragung funktioniert über Frequenzen.

Damit diese Kommunikation dieser verschiedenen Übertragungsmedien in einem Netzwerk funktioniert braucht man "Dolmetscher".

Dieser Übersetzt zum Beispiel die Lichtimpulse einer LWL , in Strom und Spannungsimpulse für eine Twisted-Pair Leitung und umgekehrt.

Medienkonverter gibt es in vielen Verschiedenen Ausführung.

Bei einem FTTH Anschluss bekommt man ein Netzabschlussgerät was LWL zu TP umsetzt.

Bei einem DOCSIS Anschluss hat der Router meist ein Konverter von Koaxial zu TP verbaut.



Netzwerkkarte

TP-Netzwerk



PCI 10/100/1000 MBit Ethernet

Glasfaser-Netzwerk



PCI-Express Gigabit Ethernet

Netzwerkkarte

Eine Netzwerkkarte ist eine Platine oder eine andere Hardwarekomponente, die direkt mit dem Endgerät verbunden ist, z.B. in Form einer Einsteckkarte für das entsprechende Bussystem wie ISA, PCI oder PCMCIA. Die NIC bildet damit die physikalische Schnittstelle zum Netzwerk. Sie ist mit den entsprechenden Buchsen für den Anschluss an das Übertragungsmedium versehen, z.B. RJ45- BNC-, ST- oder SC-Anschluss.

Aufgabe der NIC ist es Datenpakete zu senden und zu empfangen. Stimmt die Zieladresse des Datenpakets mit der Adresse der eigenen Station überein, wird das Paket entgegengenommen und entsprechend verarbeitet. Ist das Paket fehlerhaft, fordert die Karte ein neues an.

MAC - Adresse

00-07-E9-xx-xx-xx

Hersteller

Gerätenummer

00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 = 48 bit

$2^{24} = 16777216$ (16,8 Millionen) individuelle Adressen
pro Herstellernummer

MAC Adresse

Media-Access-Control-Adresse "physische Adresse"

Die MAC Adresse ist eine **einmalige Adresse** und dient zur Identifikation eines Netzwerkeinnehmers. Sie kann und sollte in der Regel nicht verändert werden. Die MAC-Adresse wird zum Beispiel, genutzt von einem Switch damit die Datenpakete direkt zu den Teilnehmer geleitet werden können.

MAC Filter

Zudem kann die MAC Adresse genutzt werden um Geräte aus einem Netzwerkauszschießen die keine eine Berechtigung haben im Netzwerk zu sein. Diese Einstellungen können bei der Konfiguration eines Routers eingestellt werden.

Wo findet man die MAC Adresse ?

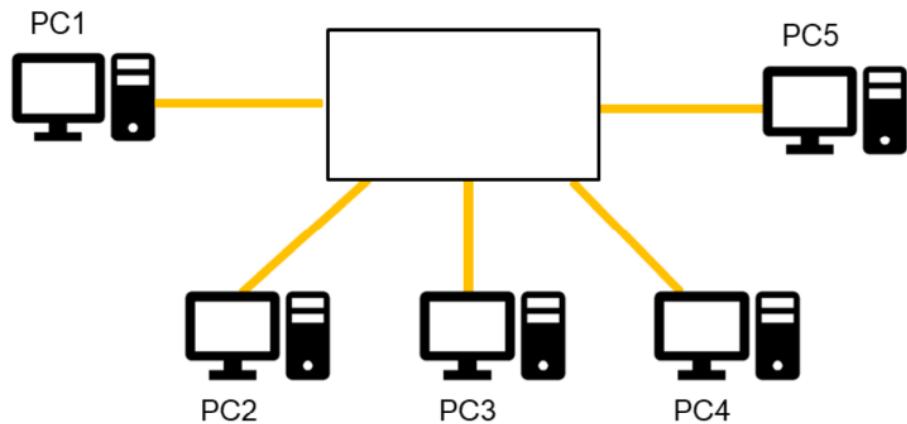
Meistens wird die MAC Adresse einmal per Aufkleber auf dem Gerät geklebt oder man sieht sie softwaretechnisch ein.

```
 ɔ Eingabeaufforderung  
Microsoft Windows [Version 10.0.10240]  
(c) 2015 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.  
H:\>ipconfig /all
```

```
Ethernet-Adapter LAN-Verbindung:  
  Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: hwk-hildesheim.de  
  Beschreibung . . . . . : Realtek PCIe GBE Family Controller  
  Physische Adresse . . . . . : 50-E5-49-C5-04-27  
  DHCP aktiviert . . . . . : Ja
```

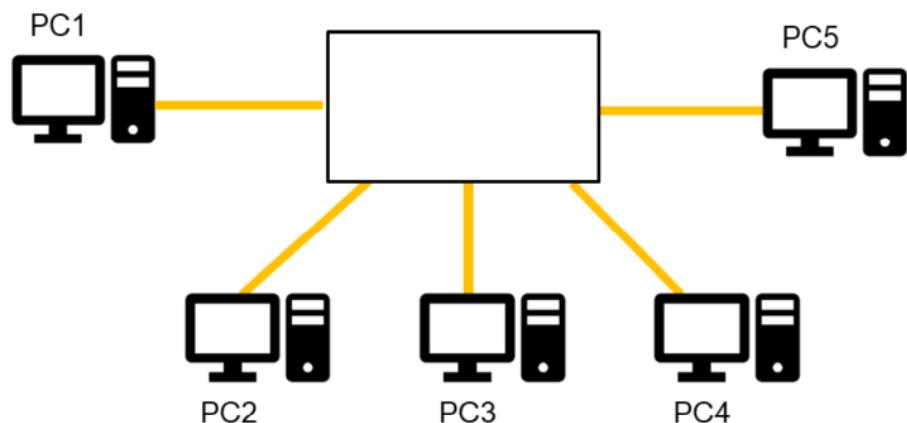


Hubs



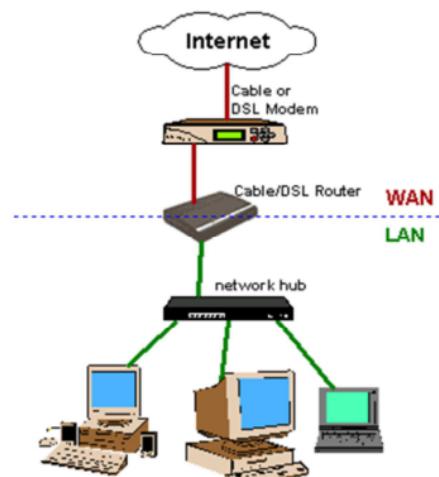


Switch





Router



Aufgaben eines Routers

Verbindungsglied zwischen LAN (lokalem Netzwerk und WAN (öffentlichen Netzwerk) !



Aufbau einer IP Adresse

192. 168. 172. 12

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	Gesamt
	128	64	32	16	8	4	2	1	255
192	64	0	0	0	0	0	0	0	
	1	1	0	0	0	0	0	0	

Insgesamt lassen sich so $2^{32} = 4.294.967.296$ Kombinationen bilden.

IP-Adressen

Eine IP Adresse besteht aus 4 Byte.

1 Byte besteht aus 8 Bit d. h. aus acht 1 und 0.

Die höchste Zahl in einer IP Adresse ist die 255 wenn alle 8 Bit eine 1 übermitteln.

Um eine IP Adresse in 1 und 0 umzuwandeln benötigt man den Binär Code.

Beispiel :

Erster Byte eine IP Adresse ist 192

Jetzt wird von links nach rechts überprüft ob die jeweilige Zahl in die 192 passt.

(192 – 128 = 64) da die 128 in die 192 passt ,ist der Stellen zustand des Bit 2^7 eine 1.

Weiter überprüft wird mit dem Rest betrag also 64

(64 – 64 = 0) die 64 passt in die 64 also bekommt der Bit 2^6 auch ein 1 Zustand

Da kein andere Wert in die 0 passt bekommen alle anderen Bit den Zustand 0.

Beispiel einer IP-Adresse

4-stellige Zahl durch Punkte getrennt: 0-255 ist möglich

192 . 168. 2 . 136

Netzwerke

Hostteil

Maximal mögliche Netzwerke: 2 097 151 - Maximal mögliche Hosts: 254

192 . 168 . 2 . 0

0 steht für das gesamte Netzwerk

192 168 2 255

Broadcast-Adresse :
Mit der Broadcastadresse werden alle Host's eines Netzes gemeinsam addressiert.

Eine IP Adresse muss einmalig in einem Netzwerk sein !

Eine IP Adresse besteht aus zwei Teile. Einmal ein Netzwerkteil und ein Teilnehmerteil (Hostteil).

Wofür ist eine IP Adresse ?

Eine IP Adresse dient zur Zuordnung eines Netzwerkteilnehmer damit er Datenpakete empfangen und verschicken kann.

Dies kann man vergleichen mit der Deutschen Post. Damit mit man ein Paket empfangen kann muss man eine Adresse besitzen. Diese besteht aus einer Postleitzahl und einem Straßennamen. In einer Straße sind mehrere Häuser. Der Straßennname kann verglichen werden mit dem **Netzwerkteil**. Damit jetzt aber das Paket zu dem richtigen Empfänger übermittelt werden kann braucht man eine Hausnummer die nur einmal in dieser Straße vorhanden ist . Die Hausnummer ist zu vergleichen mit dem **Hostteil**.



Subnetzmaske

Wie erkennt man den Netzwerkteil und den Hostteil ?

	Netz-ID			Host-ID
IP-Adresse	192.	168.	10.	1
binär	11000000	10101000	00001010	00000001
Subnetz	255.	255.	255.	0
binär	11111111	11111111	11111111	00000000

Subnetzmaske (binär)	Subnetzmaske (dezimal)
11111111.00000000.00000000.00000000	255.0.0.0
11111111.11111111.00000000.00000000	255.255.0.0
11111111.11111111.11111111.00000000	255.255.255.0

Subnetzmaske

Die Subnetzmaske dient dem Rechner intern dazu, die Zuordnung von Netzwerk-Teil und Host-Teil vorzunehmen. Sie hat denselben Aufbau wie eine IP-Adresse (32 Bit bzw. 4 Byte). Per Definition sind alle Bit des "Netzwerk-Teils" auf 1 zu setzen, alle Bit des "Host-Teils" auf 0.

Beispiel

IP Adresse **195.172.180.10**

Um nun zu wissen welche Zahl der Netzwerkteil (Straße) und welcher der Hostteil (Hausnummer) wird die Subnetzmask benötigt. Jeder Bit mit dem Schaltzustand 1 einer Subnetzmask ist dem Netzwerkteil zuzuordnen.

Der Netzwerkteil muss sich wiederholen um sich mit einem Netzwerk zu connecten !

Alle Bit mit dem Schaltzustand 0 sind für den Hostteil

Der Hostteil muss einmalig in einem Netzwerk sein !

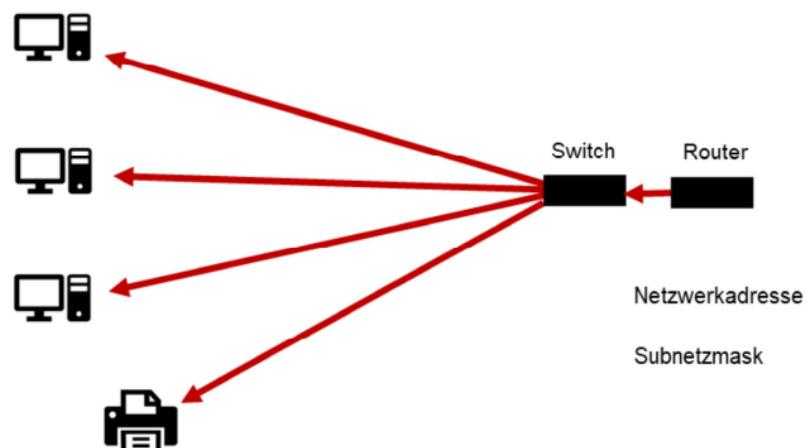
Subnetzmsk **255.255.255.0**

195.172.180. = Netzwerkteil

10. = Hostteil



Beispiel einer IP Belegung



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim

Dynamische IP Adressen im lokalen Netzwerk

Jedes Gerät was mit dem Lokalen Netzwerk verbunden ist lebt sich eine IP Adresse vom **DHCP Dynamic Host Configuration Protocol**. In kleinen Anlagen ist es in der Regel der Router und in größeren Anlagen ein Separater Sever. Damit IP – Adressen nicht unnötig verschwendet werden, bekommt das Gerät nur die Adresse solange es im Netzwerk verbunden ist. Sobald das Gerät getrennt ist , wird die IP – Adresse nicht mehr benötigt und wird abgegeben. Jetzt ist die IP – Adresse wieder für andere Nutzer zu Verfügung.

Es besteht die Möglichkeit das eine IP Adresse ,wenn man sie Regel mäßig benutzt wieder zu gewiesen wird. Dies nennt man **Lease** und kann in den Einstellungen konfiguriert werden.

Statisch IP Adressen im lokalen Netzwerk

Es können auch IP – Adressen fest zugewiesen werden die sind Statische IP – Adressen dies macht Sinn einem Drucker oder IP – Kameras und zentrale Dienste die im Netzwerk genutzt werden. Diese IP – Adressen werden zu gewiesen und ändern sich nicht.

Wenn man IP – Adressen automatisch zu weißt sollte man darauf achten dass keine Adressen sich wieder holen !



private IP-Adresse

- ✓ werden für lokale Netzwerke verwendet
- ✓ werden von Router im Internet nicht weitergeleitet
- ✓ werden nicht als öffentliche Adressen vergeben

Klasse A von **10.0.0.1 bis 10.255.255.254** ca. 16,8 Millionen Hosts

Klasse B von **172.16.0.1 bis 172.32.255.254** ca. 1 Millionen Hosts

Klasse C von **192.168.0.1 bis 192.168.255.254** ca. 65500 Hosts

APIPA (Automatic Private IP Addressing)

169.254.0.1 bis 169.254.255.254 mit einer Subnetzmaske 255.255.0.0

Private IP-Adressen identifizieren PCs und andere netzwerkfähige Geräte, die über das Internetprotokoll (IP) in einem lokalen Netzwerk kommunizieren. Da viele private Netzwerke nicht oder nur über einzelne PCs bzw. Router mit dem Internet verbunden sind (Gateways), wurden bestimmte Adressbereiche aus den öffentlich nutzbaren IP-Adressen herausgelöst und für die Vergabe in lokalen Netzwerken zur Verfügung gestellt. Für den Gebrauch in privaten Netzen hat die IANA drei Adressen bzw. Adressklassen reserviert, die im "Public Internet" nie vergeben werden.

Die Adressen dieser drei Bereiche werden niemals als öffentliche IP-Adressen verwendet und von Routern im Internet generell nicht weitergeleitet.

APIPA (Automatic Private IP Addressing)

Für die vollautomatische IP-Konfiguration in kleinen Netzwerken ohne DHCP-Server hat Microsoft ab Windows 98SE ein Verfahren namens APIPA entwickelt, das Adressen im Bereich 169.254.0.1 bis 169.254.255.254 mit einer Subnetz-Maske 255.255.0.0 vergibt. Auch diese Adressen werden nicht für das Internet vergeben.



Anfrage eines Hosts...

An alle (Broadcast)...

Wenn du ein DHCP Server bist, dann
antworte mir, meine MAC Adresse ist
00-90-4B-0E-FA-EA





DHCP-Server gefunden.....

Ich bin ein DHCP Server

Lass mich überlegen....





DHCP prüft

Die Einstellungen meines Administrators ermöglichen folgende Entscheidungen



- ✓ Deine MAC Adresse 00-90-4B-0E-FA-EA ist zulässig
- ✓ Wenn du innerhalb des zugewiesenen Zeitrahmens (LEASE) bereits die IP Adresse 172.22.1.157 erhalten hast, dann bekommst du dieselbe Adresse.
- ✓ Sonst bekommst du die nächste noch freie Adresse 172.22.1.120 aus dem Adressraum (POOL), den mir mein Administrator zu Verteilung zugewiesen hat.



DHCP Antwortet

Meine Antwort an 00-90-4B-0E-FA-EA:

Deine IP Einstellungen sind:



IP	172.22.1.157
Subnetmaske	255.255.0.0
Gateway	172.22.1.250
DNS	172.22.10.10

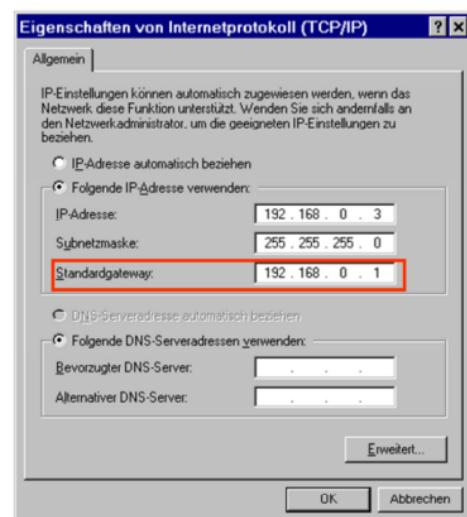


Standardgateway

Damit Clients auf das Internet zugreifen können, muss die **Gateway-Adresse** angegeben werden.

Standardgateway:

IP-Adresse vom Server oder Router

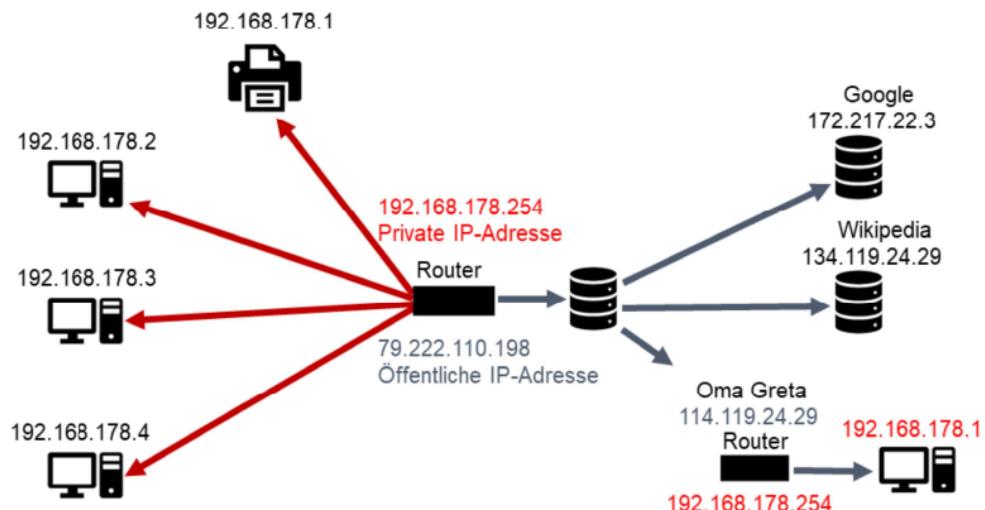


Sollen in einem lokalen Netzwerk alle intern nicht zustellbaren Pakete immer über ein und dasselbe Gateway an den jeweiligen Empfänger übermittelt werden, so muss für diesen Zweck die Adresse des Gateways als Standard-Gateway in der Netzwerkkonfiguration der PCs hinterlegt werden.

Beim Aufbau einer Internetverbindung über einen ISDN- oder DSL-Controller sorgt das Betriebssystem oder die Einwahlsoftware automatisch dafür, dass ein solches Standard-Gateway für den PC vereinbart wird. In lokalen Netzwerken, die für den gemeinsamen Internetzugang einen Router verwenden, muss die IP-Adresse des Routers als Standard-Gateway in der TCP/IP-Konfiguration jedes zutrittswilligen PCs hinterlegt werden. Wird die TCP/IP-Konfiguration über einen DHCP-Server abgewickelt, so entfällt das Eintragen der Gateway-Adresse von Hand.



Unterschied privat und öffentliches Netzwerk



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim

Öffentliche IP Adressen



Domain Name Service

- ✓ Der Domain Name Service ermöglicht es, statt der unhandlichen numerischen IP-Adresse einen Computer mit dem Host-Namen anzusprechen.
- ✓ Über Domain-Name-Server (DNS) werden diesen weltweit eindeutigen Namen den zugehörigen IP-Adressen zugeordnet

Diese Namen werden von rechts nach links aufgelöst.

www.wikipedia.org

rechner-name.domain.**top-level-domain**

Top-level-domain z.B. .de für Deutschland, .org für Organisationen

Domain Name

Domänenbezeichnung; symbolische Internetadresse

Hauptsächlich wird das DNS zur Umsetzung von Domainname in IP-Adressen benutzt.

Dies ist vergleichbar mit einem Telefonbuch, das die Namen der Teilnehmer in ihre Telefonnummer auflöst. Das DNS bietet somit eine Vereinfachung, weil Menschen sich Namen weitaus besser merken können als Zahlenkolonnen. So kann man sich den Domainnamen www.wikipedia.org leichter merken als die dazugehörige IP-Adresse 145.97.39.155.

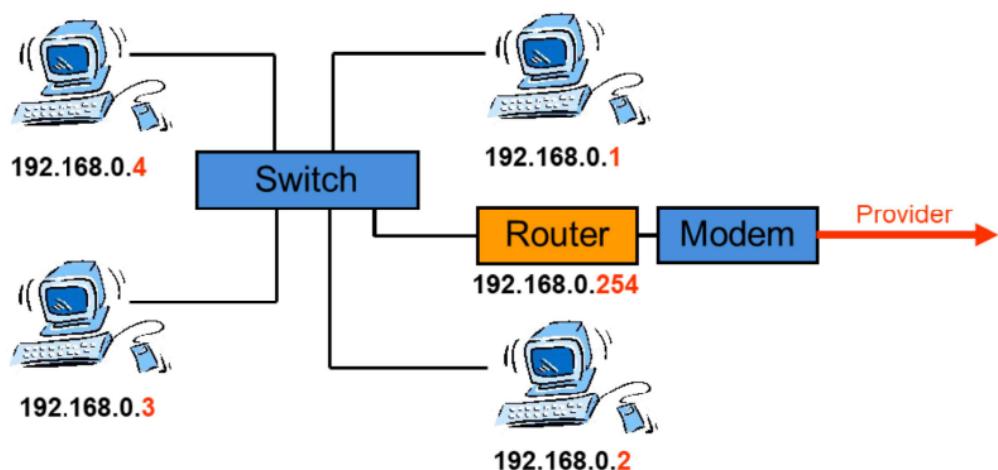
Ein Domain Name besteht aus nahezu beliebigen Folgen von Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen, darf jedoch keine Leerzeichen enthalten. Wie auch eine Postadresse enthält ein Domain Name eine Länderkennung, die so genannte Top Level Domain. Durch einen Punkt abgetrennt ist dieser Länderkennung die Second Level Domain vorangestellt - meist ein Firmenname oder der Name einer Person.

Das Domain Name Service (DNS) ist einer der wichtigsten Dienste im Internet. Seine Hauptaufgabe ist die Umsetzung von "Internetadressen" in die zugehörige IP-Adresse.

Die Auflösung der Namen erfolgt über so genannte DNS-Server, die mithilfe von Listen die Zuordnung der Namen zu den IP-Adressen pflegen.



Der Weg ins Internet





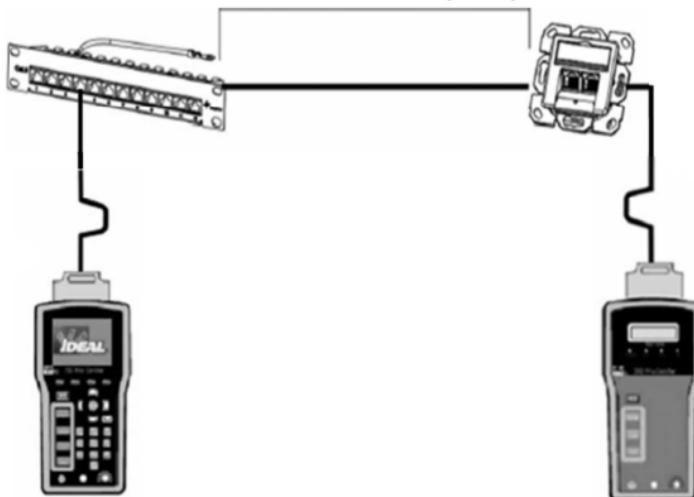
Warum Messungen am LAN ?

- ✓ Sicherheit für Netz-Betreiber / Kunde durch Zertifizierung
- ✓ Sicherstellen des korrekten Anschließens
- ✓ Überprüfung der geforderten Performance / Bandbreite
- ✓ Minimierung von Ausfallzeiten bedingt durch Fehler auf der physikalischen Ebene
- ✓ Sicherheit für Installateur durch Dokumentation



Abnahmemessung

Permanent Link (90 m)



Für die vollständige Dokumentation einer Verkabelungsanlage sind Messprotokolle unerlässlich. Die Messungen dienen als Qualitätsnachweis und bilden häufig die Grundlage für die Abrechnung, da sie die Längen der einzelnen Verkabelungsstrecken enthalten. Die Messprotokolle werden bei der Anlagenabnahme vorgelegt und mit der übrigen Dokumentation dem Kunden übergeben.

Bei den Messgeräten werden verschiedene Level angegeben, sie geben Aufschluss darüber mit welcher Genauigkeit und welchen Frequenzen das Messgerät arbeitet. Die wichtigsten Level sind zurzeit Level II für Verkabelungen der Klasse D und Level III für Klasse E.

Merke:

Die Messungen können immer nur nach Linkklassen, nie nach Bauteilkategorien erfolgen, da die gemessene Kabelstrecke immer aus mehreren Komponenten besteht (Patchfeld, Verlegekabel, Anschlussdose) und nicht aus einer einzelnen Komponente allein.

Messungen

- ✓ Verdrahtungstest
- ✓ Kabellänge
- ✓ DC-Schleifenwiderstand
- ✓ Dämpfung
- ✓ Wellenwiderstand (Impedanz)
- ✓ Rückflussdämpfung
- ✓ NEXT, PSNEXT
- ✓ FEXT, PSFEXT
- ✓ ELFEXT
- ✓ ACR, PSACR
- ✓ Signallaufzeit
- ✓ Kapazitätstest



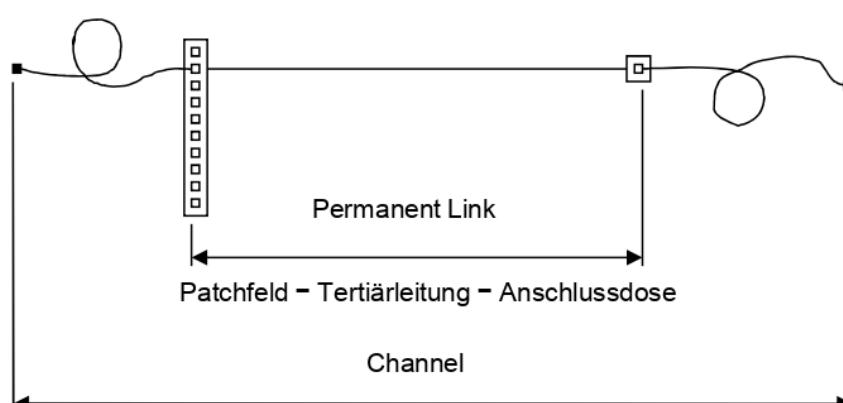
© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim

57

Bei den Messungen wird zwischen Channel und Permanent Link unterschieden.

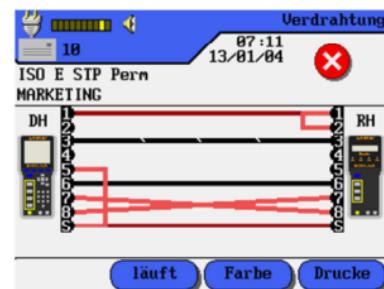
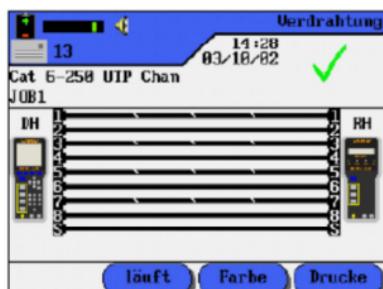
Der Permanent Link ist die fest installierte Übertragungsstrecke, sie besteht aus dem Patchfeld, dem Verlegekabel und der Anschlussdose.

Der Channel ist die gesamte Übertragungsstrecke zwischen zwei Geräten, er besteht aus dem Permanent Link und den Patchkabeln.

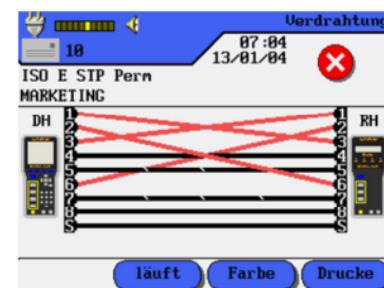


Patchkabel – Patchfeld – Tertiärleitung – Anschlussdose – Patchkabel

Verdrahtungstest



- ✓ fehlerhafte Pin-Belegung
- ✓ Kurzschlüsse
- ✓ offene Verbindungen

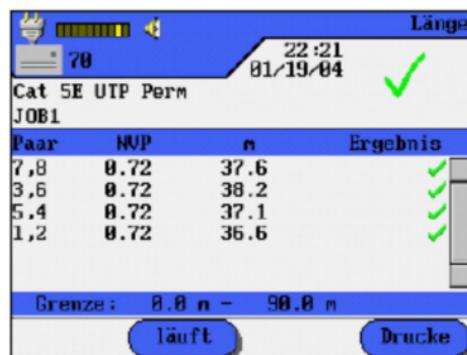


Anhand des Verdrahtungstests können Kurzschlüsse, offene Drähte bzw. Kabelbrüche und fehlerhafte Pin-Belegungen ermittelt werden. Zur einfachen visuellen Darstellung vorhandener Probleme werden die Testergebnisse grafisch dargestellt.

Ein Fehler in der Verdrahtung muss immer als erstes behoben werden, da er Fehler in anderen Tests hervorruft.



Kabellängentest



NVP nominale Übertragungsgeschwindigkeit

Bei Datenkabeln liegt er etwa bei 0.6 – 0.8

Mit diesem Test werden die Längen jedes Adernpaars gemessen, um sicherzustellen, dass die vorgegebenen Grenzwerte für einen bestimmten Kabeltyp nicht überschritten werden. Um die Kabellänge messen zu können, müssen Sie die nominale Übertragungsgeschwindigkeit (NVP) des Kabels kennen. Er kann dem Datenblatt des Herstellers entnommen werden oder über die Funktion NVP kalibrieren an einer Kabelstrecke

mit bekannter Länge (empfohlen ca. 50m) bestimmt werden.

Es können geringfügige Längenunterschiede bei Aderpaaren desselben Kabels auftreten. Dies ist auf geringe NVP-Unterschiede bei den Aderpaaren und physikalische Längenunterschiede aufgrund von Verdrillung zurückzuführen.

Nennausbreitungsgeschwindigkeit (NVP – normal velocity of propagation)

Der NVP-Wert gibt an, wie schnell ein Signal durch ein Kabel übertragen wird. Der Wert wird vom Messgerät ermittelt, indem die Zeit zwischen dem Senden und dem Empfang eines Signals gemessen wird. Er wird in Prozent der Vakuumlichtgeschwindigkeit angegeben, bei Datenkabeln liegt er etwa bei 60 – 80 %. Um die Kabellänge möglichst genau zu ermitteln ist es wichtig, den richtigen NVP-Wert am Messgerät einzustellen.



DC-Schleifenwiderstandstest



Die Werte sollten annähernd gleich sein.

Mögliche Fehler: Abgenutzter Steckverbinder

schlechte Klemmstellen

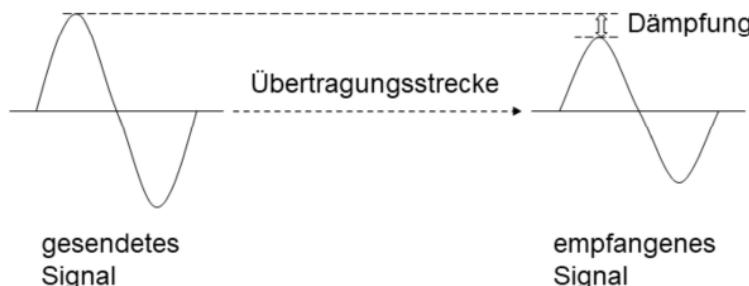
Kabelschäden

Mit diesem Test wird der DC-Schleifenwiderstand jedes Kabelpaars gemessen. Dadurch wird sichergestellt, dass der Schleifenwiderstand nicht die vorgegebenen Grenzwerte überschreitet. Die Ergebnisse für jedes Kabelpaar werden in Ohm angegeben zusammen mit den Vergleichsgrenzwerten für den Kabeltyp.

Alle vier Adernpaare eines Netzwerklinks sollten ungefähr den gleichen Widerstand aufweisen. Wenn der Widerstand für ein Kabelpaar den Grenzwert überschreitet, erfolgt eine Fehlermeldung.



Dämpfung



Die Dämpfung ist die Differenz zwischen gesendeter und empfanger Signalstärke.

Die Dämpfung soll möglichst niedrig sein.

Mögliche Fehler: schlechte Steckeranschlüsse
Kabellänge überschritten

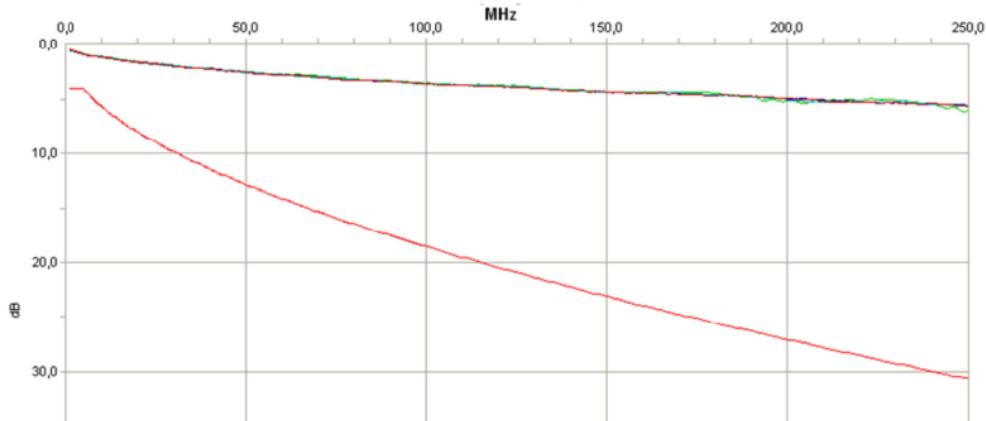
Wird bei einer Übertragungsstrecke das Eingangs- und Ausgangssignal gemessen, so erhält man am Endpunkt einen niedrigeren Wert als am Anfang. Unter Dämpfung versteht man die Signalschwächung, die mit zunehmender Entfernung zwischen Sender und Empfänger steigt.

Die Dämpfung ist von verschiedenen Faktoren abhängig. So ist nicht nur die Länge der Verbindung entscheidend, sondern auch das Leitermaterial, die Isolierung, die Umgebungsbedingungen und die Übertragungsfrequenz. Die Dämpfung steigt quadratisch mit der Frequenz.

Ist das am Empfänger eintreffende Signal zu stark abgeschwächt, kann es zu Fehlinterpretationen der Daten kommen. Die maximale Entfernung zwischen zwei Geräten wird maßgeblich durch die Dämpfung begrenzt.



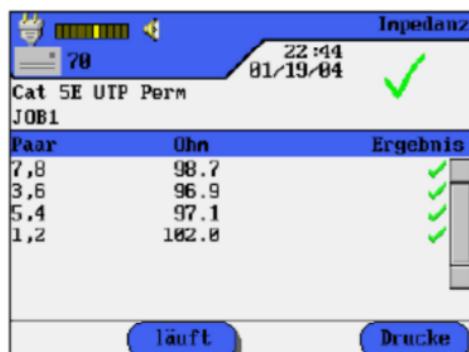
Dämpfung



- Dämpfung ist die Signalabschwächung beim Weg vom Start- zum Zielpunkt
- Dämpfungsmessung ist Frequenz- und Längen-abhängig



Impedanztest



Impedanzfehler verursachen Signalreflexionen und schwächen das Nutzsignal.

Mögliche Fehler: defekte Stecker
Dehnung oder übermäßiges Biegen des Kabels.
Isolierungsschaden oder Feuchtigkeit im Kabel

Der Wellenwiderstand eines Kabels, auch als Impedanz bezeichnet, ist eine komplexe Kombination von induktiven, kapazitiven und ohmschen Komponenten. Er sollte möglichst in der gesamten Übertragungsstrecke gleich sei, um Reflexionen zu vermeiden. Bei Twisted Pair Komponenten beträgt der Wellenwiderstand ca. 100Ω . Bei diesem Test werden Kapazitätsmessungen durchgeführt, daher ist es notwendig den richtigen Kabeltypen einzustellen, damit eine genaue Durchführung des Tests möglich ist.



Rückflussdämpfung (return loss)



Differenz von der gesendeten Signalleistung zur reflektierten Signalleistung

Mögliche Fehler:

Unterbrechung, Kurzschluss oder Beschädigung am Kabel

Das installierte Kabel oder Patchkabel hat die falschen Eigenschaften.

Schlechte Kontakte, Beschädigte oder abgenutzte Stecker.

Die Rückflussdämpfung ist die Differenz von der gesendeten Signalleistung zur reflektierten Signalleistung. Häufig werden solche Reflexionen durch Beschädigungen, Steckverbindungen oder schlechte Materialbeschaffenheit der Kabel hervorgerufen. An Impedanzübergängen wird das zu übertragenden Signal teilweise reflektiert, was zum einen dazu führt, dass das Signal in Übertragungsrichtung geschwächt wird, und zum anderen werden nachfolgende Signale gestört.

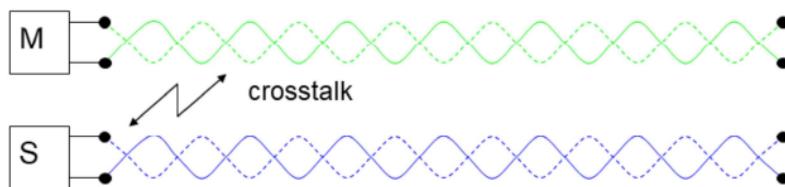
Eine Verkabelungsstrecke sollte eine möglichst hohe Rückflussdämpfung haben, hohe Werte bedeuten, dass das Nutzsignal nur sehr wenig durch störende Signalreflexionen geschwächt wird. Dies ist besonders bei Netzen mit hohen Übertragungsraten wichtig, da reflektierte Signale vom Empfänger als eingehende Nutzsignale interpretiert werden, was zu hohen Fehlerraten führt.

Ein gutes Twisted Pair-Kabel hat einen Wert von 20 dB oder höher. Ein Wert von 10 dB oder weniger ist sehr schlecht; er verursacht eine erhebliche Signalreflexion zurück zum Sender.

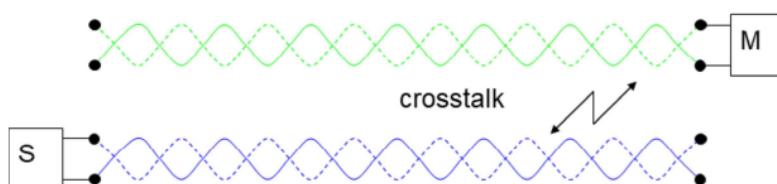


Nebensprechen (crosstalk)

NEXT – near end crosstalk



FEXT – far end crosstalk



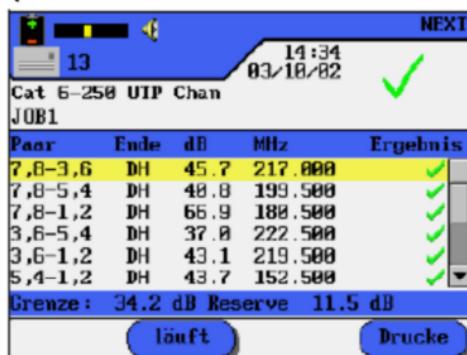
Jeder stromdurchflossener Leiter erzeugt ein elektromagnetisches Feld, welches in nah beieinander liegenden Leitern eine Spannung induziert.

Diese Spannungen können die Signalübertragung im Leiter stören. Dieser Effekt nimmt mit steigender Frequenz zu. Die Verdrillung von Twisted Pair Kabeln wirkt dem Nebensprechen entgegen. Beim Nebensprechen unterscheidet man das NEXT (Near End Crosstalk) also Nahnebensprechen und FEXT (Far End Crosstalk) also Fernnebensprechen.

Im Gegensatz zum NEXT wird das FEXT am fernen Ende der Übertragungsstrecke vom Injektor gemessen. Der dabei gemessene Wert unterscheidet sich zum NEXT dadurch, dass das Signal durch die Übertragungsstrecke zusätzlich gedämpft wird.



Nahnebensprechdämpfung (NEXT – near end crosstalk)



- ✓ Nebensprechen führt zu Datenkollisionen
- ✓ Fehlerhafte Auswertung der Signale
- ✓ hohe Wiederholungsraten

Das Nahnebensprechen beschreibt das Einkoppeln von Signalen am nahen Ende der Verkabelungsstrecke.

Die Nahnebensprechdämpfung ist die Leistungsdifferenz, der gesendeten Leistung auf einem Adernpaar zur empfangenen Leistung auf einem anderen Adernpaar.

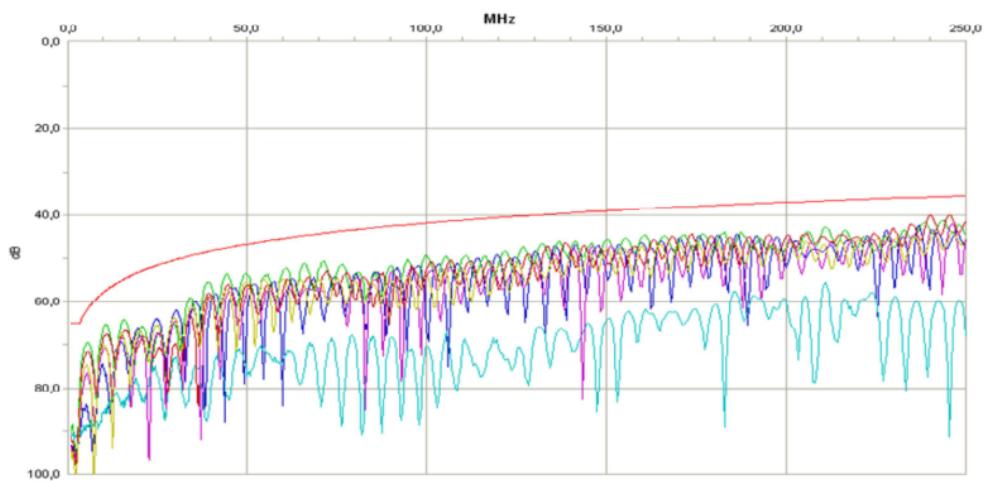
Bei der Messung wird ein festgelegtes Messsignal auf das eine Adernpaar geschaltet und das Störsignal in den anderen Aderpaaren gemessen.

Je höher der NEXT-Wert ist, desto höher ist die Nebensprechdämpfung, desto geringer ist das unerwünschte Störsignal.

Hohes Nebensprechen kann übermäßige Wiederholungen, Datenkollisionen und andere Probleme verursachen, die eine Verlangsamung des Netzwerksystems zur Folge haben können.



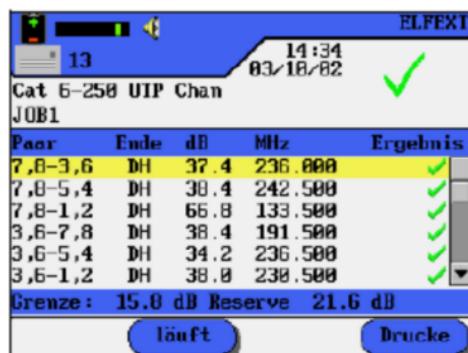
NEXT



Die Nebensprechdämpfung sollte möglichst hoch sein.



ELFEXT (equal level far end crosstalk)



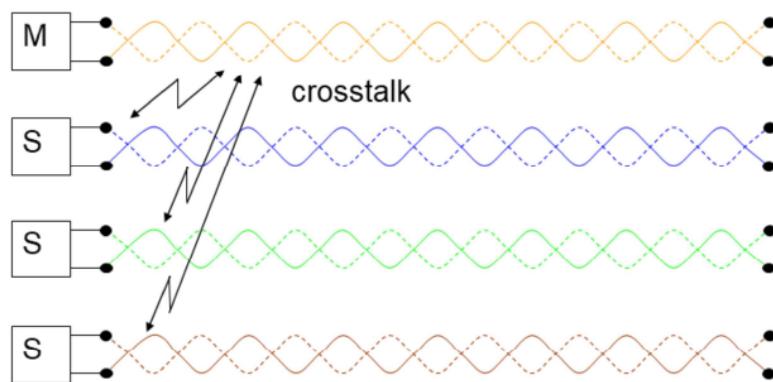
Das längenbereinigte FEXT wird als ELFEXT bezeichnet.

Es sollte möglichst hoch sein.

Das Störsignal, das am fernen Ende überkoppelt, wird auf dem Weg vom Ende zurück zum Messgerät gedämpft. Das empfangene Störsignal ist also kleiner als das tatsächlich am fernen Ende entstandene Signal. Das Messgerät errechnet aus dem gemessenen Störsignal und der gemessenen Kabeldämpfung, wie groß das tatsächliche Störsignal am fernen Ende gewesen sein muss. Dieses längenbereinigte FEXT wird als ELFEXT bezeichnet, es sollte möglichst hoch sein.



PSNEXT (powersum NEXT)



Definiert die Übersprecheffekte von 3 Adernpaaren auf das 4. Aderpaar

Die Dämpfungswerte sollten möglichst hoch sein.

Werden mehr als zwei Aderpaare für die Datenübertragung eingesetzt, gewinnt der powersum NEXT-Wert an Bedeutung. Hierbei wirken mehrere Störsignal auf den einzelnen Leiter ein. Der PSNEXT-Wert wird aus der Summe aller Störsignale gebildet.

Analog zum NEXT wird auch beim FEXT eine Messung des powersum FEXT durchgeführt, es enthält ebenfalls die Summe aller Störsignale.

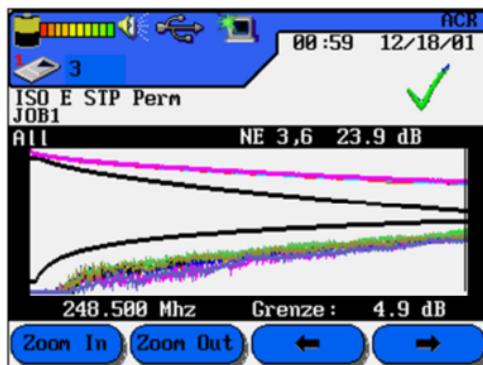


Ursachen Übersprechen

- ✓ Installiertes Kabel oder Patchkabel hat nicht die richtige Impedanz.
- ✓ Defektes, minderwertiges Kabel oder zu viele Anschlussstücke.
- ✓ Kabelbinder beim Bündeln zu fest angezogen.
- ✓ Schlechte Installation an den Anschlusspunkten.
- ✓ Aderpaar wurde am Abschluss zu sehr ausgedreht.
- ✓ An den Anschlüsse wurde zu viel Isolierung von den Kabeln entfernt.
- ✓ Getrennte Paare
- ✓ Komponenten die nicht für die gewünschte Kategorie angepasst sind.
- ✓ Bei der Installation aufs Kabel getreten oder zu scharf geknickt.



ACR (attenuation to crosstalk ratio)



Grenzwertkurve Dämpfung

Grenzwertkurve NEXT

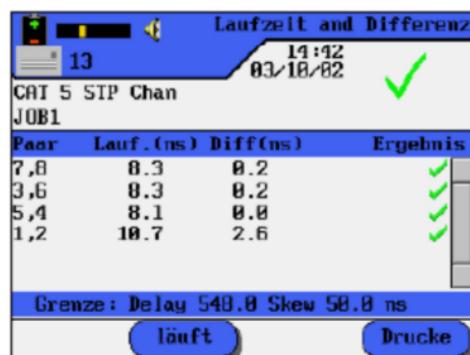
Verhältnis zwischen Dämpfung und Übersprechen, bzw. Abstand zwischen Nutz- und Störsignal

Ist ein Maß für die Qualität einer Übertragungsstrecke

Der ACR-Wert sollte möglichst hoch sein

Der ACR-Wert ist die Differenz zwischen der Nebensprechdämpfung und der Kabeldämpfung, dieser Wert wird vom Messgerät errechnet. Er ist ein Maß für die Qualität einer Übertragungsstrecke und sollte möglichst hoch sein. Denn bei einer guten Übertragungsstrecke sollte der NEXT-Wert hoch und die Kabeldämpfung gering sein.

Laufzeit- und Differenztest



Höhere Differenzen sind ein Zeichen für:

- ✓ Kabelinstallationsproblem
- ✓ Paarschaden

Mit diesem Test wird die Zeitspanne gemessen, die ein Testsignal, das an einem Ende eines Kabellaufs eingesetzt wurde, benötigt, um das andere Ende des Kabels zu erreichen.

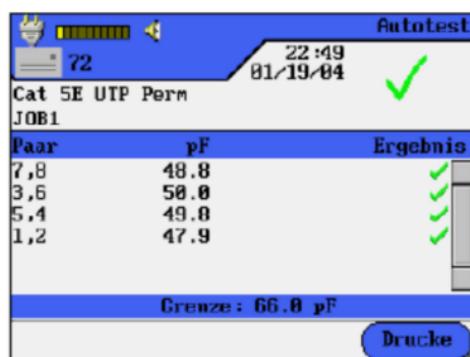
Der Differenztest zeigt den Unterschied auf zwischen der gemessenen Laufzeit für dieses Paar im Vergleich zu dem Paar mit dem niedrigsten Wert (angezeigt als 0,0 ns).

Laufzeit- und Differenzmessungen weisen im Allgemeinen bei Paaren desselben Kabels geringfügige Unterschiede auf.

Eine höhere Differenz ist ein Zeichen für ein Kabelinstallationsproblem oder einen Paarschaden.



Kapazitätstest



Je größer die Kapazität, desto höher ist die Fehlerquote.

Mit diesem Test wird die gegenseitige Kapazität zwischen zwei Leitern jedes Aderpaars getestet, um sicherzustellen, dass die Installation keine Auswirkungen auf die Kapazität dieses Kabeltyps hatte.

Je größer die Kapazität, desto höher ist die Fehlerquote.

Kleine Abweichungen bei den Kapazitätsmessungen sind aufgrund der Kabelhandhabung während des Versands und der Installation normal.