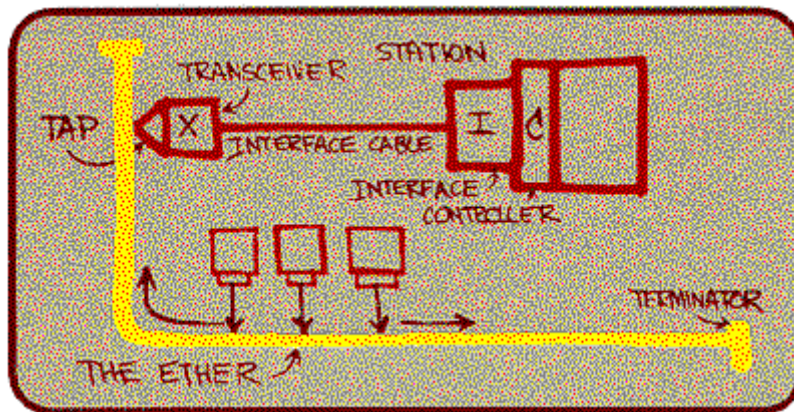


## Kurze Ethernet Netzwerk Übersicht

Die Geschichte des Ethernet



"Das Diagramm wurde 1976 von Dr. Robert M. Metcalfe gezeichnet um der National Computer Conference das Ethernet zu präsentieren."

Nur zur Erinnerung: 1976 hat INTEL gerade den 8080 entwickelt, welcher mit der unheimlichen Geschwindigkeit von 4.77 MHz lief !!!

Die Übertragung wird nach IEEE 802.3 abgewickelt (CSMA/CD). Die sieht ungefähr vor:

- **Carrier Sense:** jede Station im Netz überprüft, ob das Netz frei ist, bevor sie sendet.
- **Multiple Access:** ist das Netz frei, kann jeder zugreifen. Alle sind gleichberechtigt.
- **Collision Detection:** Beginnen bei freiem Netz mehrere gleichzeitig zu senden, nennt man das Kollision. Diese wird erkannt, alle Beteiligten stoppen und beginnen nach zufälligen Wartezeiten neu.

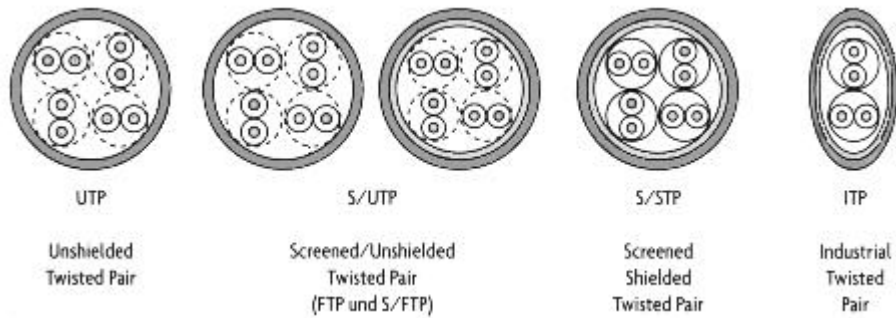
### Twisted-Pair-Kabel

Twisted-Pair ist ein achtadriges, paarweise verdrehtes Kupferkabel, bei dem zwischen Sender und Empfänger für jede Übertragungsrichtung zwei Kupferadern genutzt werden. Die typische Dicke der Adern beträgt 0,5 oder 0,6 mm. Auf den paarweise verdrehten Kupferkabeln werden Differenztreiber und -empfangsverstärker eingesetzt. Der Pegel wechselt zwischen -2,5 V und +2,5 V.

Das Kabel muß 100 Ohm Impedanz haben. Es muß mindestens 6x pro Meter verdreht sein. Gleichstromwiderstand darf auf 330 m nicht größer als 28.6 Ohm sein. Maximale Abschwächung darf nicht größer als 16 db bei 5 Mhz sein (16 db = 1/40 der Ausgangsleistung).

Die Mindestlänge des Kabels beträgt 0,6 m. Die maximale Übertragungslänge variiert mit der Bauart des Kabels, dessen Störleistungsunterdrückung und damit die Störsicherheit so wie die Dämpfung die maximale Kabellänge bestimmen.

Während UTP-Kabel eine typische Störleistungsunterdrückung von 40 dB haben, erreichen S/STP-Kabel Werte bis zu 90 dB.



- UTP-Kabel (Unshielded Twisted Pair, nicht abgeschirmte verdrehte Leitungen) gehören typischerweise der Kategorie 3 an und haben im industriellen Bereich oder in der Datentechnik mit hohen Datenraten nichts verloren.
- S/UTP-Kabel (Screened/Unshielded Twisted Pair) haben einen Gesamtschirm aus einem Kupfergeflecht zur Reduktion der äußeren Störeinflüsse.
- FTP-Kabel (Foileshielded Twisted Pair) besitzen zur Abschirmung einen Gesamtschirm, zumeist aus einer alukaschierten Kunststoff-Folie.
- S/FTP-Kabel (Screened/Foileshielded Twisted Pair) sind heute Stand der Technik bei der Verkabelung so genannter UTP-Dosen. Der Aufbau besteht aus einem Gesamtschirm aus alukaschierte Polyesterfolie und einem darüberliegenden Kupfergeflecht. Gute Kabel erreichen eine Störleistungsunterdrückung über 70 dB.
- STP (Shielded Twisted Pair) bezeichnet eine Kabeigattung mit Gesamtschirmung ohne weitere Spezifikation.
- S/STP-Kabel (Screened/Shielded Twisted Pair) besitzen eine Abschirmung für jedes Kabelpaar sowie eine Gesamtschirmung. Hierdurch kann eine optimale Störleistungsunterdrückung erreicht werden. Auch das Übersprechen zwischen den einzelnen Adernpaaren kann so wirksam unterdrückt werden.
- ITP (Industrial Twisted Pair) ist die industrielle Variante von S/STP. Während typische Netzwerkkabel vier Adernpaare besitzen, beschränkt sich ITP auf zwei Paare.

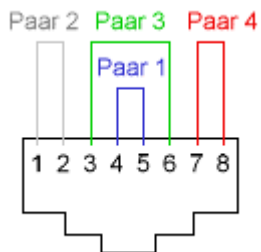
CAT 1 bis 5 beschreiben die Kategorie hinsichtlich der Anforderung der Kabel und Steckverbinder. Die Kabelklasse (A - 100 kHz, B - 1 MHz, C - 16 MHz, D - 100 MHz, E - 300 MHz, F - 600 MHz) definiert die Anforderungen hinsichtlich der Übertragungsbandbreite.

- CAT-1 für Alarmsysteme und analoge Sprachübertragung
- CAT-2 für Sprache und RS232-Schnittstellen
- CAT-3 Datenübertragung bis 16 MHz
- CAT-4 Datenübertragung bis 20 MHz (IBM Token-Ring 16 MHz)
- CAT-5 Datenübertragung bis 100 MHz

Die Twisted-Pair-Ethernet-Verkabelung verwendet RJ-45-Steckverbinder. Auch hier gibt es die unterschiedlichsten geschirmten und ungeschirmten Ausführungen. Sie sind für den industriellen Einsatz nur teilweise geeignet. Von den acht Leitungen des RJ45-Steckers werden nur vier verwendet:

## Steckerbelegung und Adernfarben bei Twisted-Pair-Verkabelung

Der Standard DIN EN 50173 regelt die Kabelbelegung zumindest bei Kupferkabeln in Netzen. Es gibt vier Kabelpaare:



- Token Ring verwendet die Paare 1 und 3
- 10BaseT verwendet die Paare 2 und 3 (ebenso 100BaseTX)
- 100BaseT4 und VG-Anylan verwenden alle Paare
- ISDN verwendet die Paare 1 und 3
- ATM verwendet die Paare 2 und 4
- TP-PMD verwendet die Paare 2 und 4
- AS 400 verwendet das Paar 1
- IBM 3270 verwendet das Paar 2

### Adernfarben

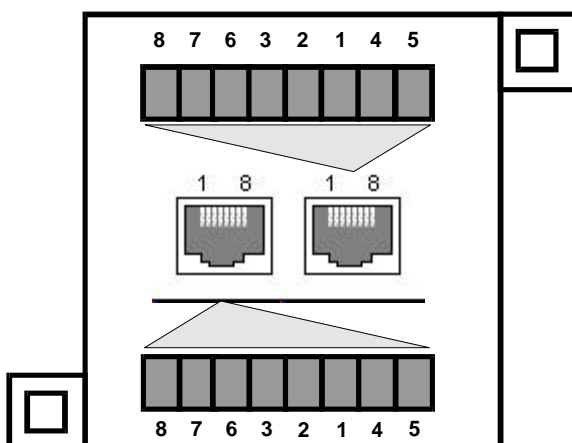
Die Adernpaare sind farblich kodiert: Bei einem Paar ist jeweils der Mantel einer Ader voll eingefärbt, bei der zweiten Ader wechseln sich gefärbte sowie weiße Abschnitte ab. Festgelegt sind die vier Farben Grün, Blau, Orange und Braun.

Für die farbliche Zuordnung gibt es zwei Belegungen. Man sollte sich nur an einen der beiden Standards halten, damit man nicht durcheinander gerät. 100BaseT- und 10BaseT-Kabel kommt mit den Adern an den Pins 1, 2, 3 und 6 aus. Die Pins 4, 5, 7 und 8 werden für 100BaseT4+ benötigt.

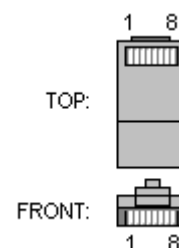
Norm EIA/TIA-T 568 A		Norm EIA/TIA- 568 B	
Pin	Farbe	Pin	Farbe
1	Weiß/Grün	01	Weiß/Orange
2	Grün	02	Orange
3	Weiß/Orange	03	Weiß/Grün
4	Blau	04	Blau
5	Weiß/Blau	05	Weiß/Blau
6	Orange	06	Grün
7	Weiß/Braun	07	Weiß/Braun
8	Braun	08	Braun

Diese scheint die verbreitetste zu sein.

Dose Type Telegärtner MJ45/SLF 8/8

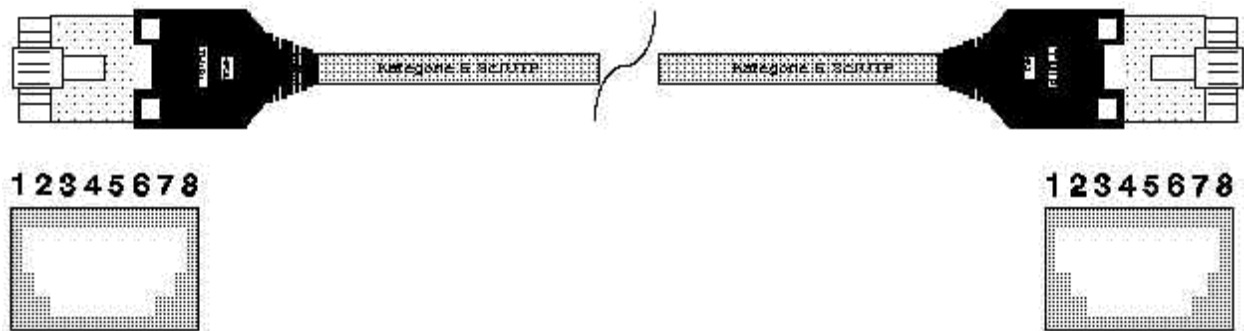


Pinbelegung des RJ45 Stecker



## Patch oder Crossoverkabel ?

Twisted-Pair-Netzwerkkabel (1 zu 1 verbunden oder gekreuzte Belegung am RJ45-Stecker) zum verbinden zweier Stationen miteinander ( z.B. Netzwerkkarte oder HUB).



Nun das hängt davon ab ob MDI oder MDI-X Port .

Das Bild MDI1 zeigt den Normalfall ein PC (NIC) an einem HUB

### Patchkabel

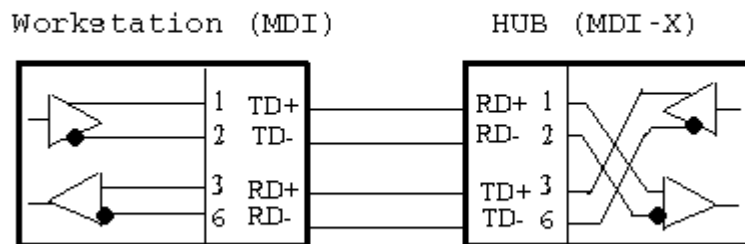


Bild MDI1

Das Bild MDI2 zeigt ein Crossover Kabel. Zum Koppeln von HUB auf HUB ohne Uplinkport oder zur direkten Verbindung zwischen zwei PC's ohne HUB.

### Crossover Kabel

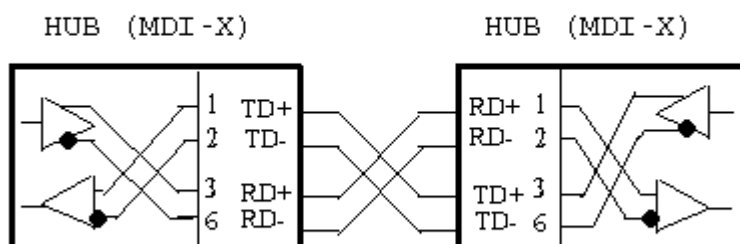


Bild MDI2

	Pin	Signal	Funktion	Richtung	Funktion	Signal	Pin	
<b>HUB MDI-X</b>	1	T <sub>x</sub> (+)	Sendedaten Plus	←	Sendedaten Plus	T <sub>x</sub> (+)	1	<b>PC-Station RJ45 MDI</b>
	2	T <sub>x</sub> (-)	Sendedaten Minus	←	Sendedaten Minus	T <sub>x</sub> (-)	2	
	3	R <sub>x</sub> (+)	Empfangsdaten Plus	→	Empfangsdaten Plus	R <sub>x</sub> (+)	3	
	4	-	-	-	-	-	4	
	5	-	-	-	-	-	5	
	6	R <sub>x</sub> (-)	Empfangsdaten Minus	→	Empfangsdaten Minus	R <sub>x</sub> (-)	6	
	7	-	-	-	-	-	7	
	8	-	-	-	-	-	8	

## Netzwerk Hardware HUB

Grundsätzlich funktioniert ein HUB wie eine Steckdosenleiste.

Ein Dual-Speed HUB kann mit 10 oder 100 MBit betrieben werden der HUB verfügt intern über eine Bridge, die das 10/100 MBit Segment koppelt. Diese HUBs benötigen bereits eine gewisse Intelligenz. Es ist jedoch nicht gesagt, daß an einem preiswerten Dual-Speed-HUB 10 und 100 MBit gleichzeitig betrieben werden können !

### HUBs für 100 Mbit:

An diesen HUBs können keine 10 MBit PC - Karten und auch kein WebMod betrieben werden!

HUB-Kaskadierung

Falls ein HUB gerade in größeren Netzwerken entweder von der zulässigen Kabellänge oder der Anzahl der Ports nicht ausreicht, ist auch eine Kaskadierung (Hintereinanderschaltung) zulässig. Hierzu sind die meisten HUBs mit einem so genannten Uplink-Port versehen; oft läßt sich auch ein Port auf den Uplink-Modus umschalten. Der Unterschied liegt nur in der Pinbelegung.

Statt eines Uplink-Ports kann der Administrator daher auch so genannte Crossover- oder Kreuzkabel verwenden. Eine Kaskadierung ist allerdings nicht grenzenlos einsetzbar. Die Repeater-Regel besagt, daß maximal vier HUBs in Reihe erlaubt sind, wobei nur an dreien so genannte Endpunkte – PCs oder Server – angeschlossen sein dürfen.

Neben den physikalischen Vorgaben sollte der Anwender auch an die Bandbreite denken. Verwendet er beispielsweise drei kaskadierte HUBs mit je zwölf Ports und belegt diese voll, müssen sich rund 36 Stationen die Gesamtbandbreite des Netzwerks von 100 MBit pro Sekunde teilen.

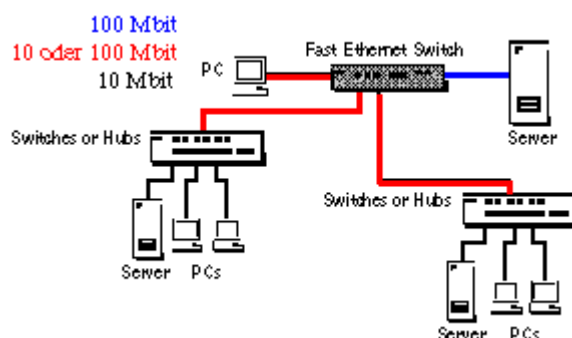
Durch das Ethernet-typische Kollisionsverfahren läßt sich diese Bandbreite noch nicht einmal voll nutzen: Mit höherer Belastung des Netzwerksegments nehmen die Kollisionen zu, so daß das Netz langsamer wird. Das Lastverhalten läßt sich deutlich verbessern, indem der Administrator die HUBs über einzelne Netzwerkkarten direkt an den Server anschließt. Ein noch besseres Lastverhalten erzielt er mit Switches (keine Kollisionen) oder zumindest Port-Switching-HUBs (Reduzierung der Kollisionen durch Segmentierung des Netzes), die preislich zwischen HUBs und Switches angesiedelt sind.

Ein HUB wird verwendet, um eine Twisted-Pair (TP)-Verkabelung in einem Ethernet / Fastethernet zwischen mehr als 2 Rechnern zu realisieren. (Bei 2 Rechnern kann man die beiden Netzwerkkarten direkt mit einem Crossover-Kabel verbinden) Hierbei wird eine physikalische Verbindung zwischen den einzelnen Netzwerkkomponenten hergestellt. Ethernet-HUBs arbeiten i.a. mit einer Geschwindigkeit von 10Mbps, Fastethernet-HUBs mit 100Mbps. HUBs, die in der Lage sind mit beiden Geschwindigkeiten zu arbeiten, werden Dualspeed-HUBs genannt. Es ist eine oft geäußerte Annahme, daß ein HUB bei 10Mbps (half-duplex) schnellere Verbindungen ermöglicht als eine Koaxialverkabelung. Bei einem reinen Ethernet-Netzwerk (10Mbps, half-duplex) gibt es keinen Unterschied in der Leistung, ob man nun Koaxial- oder TP-Verkabelung verwendet, wenn man davon ausgeht, daß man keine defekten Kabel verwendet. Richtig ist allerdings: Eine TP-Verkabelung mit HUB ist weniger störungsanfällig und hat als Sternverkabelung den Vorteil, daß der Ausfall eines Netzwerk-Knotens nicht den Totalausfall des Netzes bedeutet. Bei Fastethernet (100Mbps- oder 200Mbps bei Full-Duplex) sieht die Sache allerdings anders aus: Man muß einen HUB (oder noch mehr!) verwenden, weil eine Koaxialverkabelung nicht mehr schnell genug ist.

## Netzwerk Hardware Switch

Ein Switch ist eine Art HUB, der über eine erheblich größere Intelligenz verfügt. Bei einem normalen HUB wird jedes Datenpaket an alle Ports und Rechner weitergeleitet, ein Switch dagegen stellt fest, welches der Ziel-Rechner ist und stellt eine Punkt-zu-Punkt Verbindung zwischen diesen beiden Rechnern her. D.h. jeder Port wird als eigenständiges Segment betrachtet und kann die volle Übertragungsbandbreite für sich verwenden, wo sich bei normalen HUBs alle Rechner die max. Bandbreite von 10 oder 100 MBit teilen müssen. Dadurch muß die Backplane des Switch (ist eine Art interner Backbone) recht hohe Datenraten verkraften können.

Aber auch ein 100 Mbit Switch kann keine Wunder vollbringen, wenn man an den Fast Ethernet Switch nun lauter 100 Mbit Client hängt wird der Serverport komplett überfahren (überlastet). Im Vergleich zu einem 100 Mbit HUB hat man dann leistungsmäßig nichts gewonnen sondern nur höhere Kosten für die Hardware. Für ein 10 Mbit Netz gilt hier das gleiche.



Ein Switch macht nur dann wirklich Sinn wenn Netzsegmente gekoppelt werden die auch einen eigenständigen Server haben oder am Switch mehr als 1 Server z.B. 2-3 Server hängen und auf den anderen Ports dann 10 und 100 Mbit HUBs, die an die Clients verteilen.

## **Netzwerk Hardware Repeater**

Repeater arbeiten (wie HUBs ) auf Schicht 1 des OSI-Modells und dienen zur Topologieausdehnung von Netzwerk-Segmenten. Sie geben alle Signale eines Segmentes auf alle anderen angeschlossenen Segmente weiter. Aus Sicht der LAN-Teilnehmer und der Zugriffsstrategie ist ein Repeater "unsichtbar", d.h. er darf weder die Fairneß des Medienzugriffs verletzen noch adressierbar sein.

## **Netzwerk Hardware Gateway**

### **Gateway TCP/IP**

Dabei handelt es sich um die Bezeichnung für der IP-Adresse von einem Router der die Vermittlung in anderes LAN oder das Internet vornimmt.