



HIRSCHMANN

Hirschmann Automation and Control GmbH

Pocket Guide

Industrial ETHERNET



Hirschmann Competence Center

Ausgabe 2006

Copyright © 2006

Hirschmann Automation and Control GmbH

All Rights Reserved

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

Die Informationen in dieser Broschüre enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Hirschmann erstellte 1984 in der Universität Stuttgart das erste EETHERNET-Netzwerk mit Lichtwellenleitern. 1990 erfand ebenfalls Hirschmann den „redundanten ETHERNET-Ring“ und schließlich ging 1998 auch der HIPER-Ring (Hirschmann Performance Redundancy Ring) im Switched ETHERNET auf unser Konto.

Hirschmann ist weltweit der einzige Hersteller, der ein universelles Produktspektrum zum Aufbau industrieller Netzwerke mit hoher Performance und hoher Verfügbarkeit anbietet. Vom Netzwerkbetrieb der Produktionslinien mit SCADA-Applikationen vom Kontrollraum aus bis zur Büroumgebung ist alles aus einer Hand (vertikale Integration).

Inhalt

	Seite
1 Know-How in der Welt der Netzwerke	4
2 Hirschmann Produkte	6
3 Hirschmann Competence Center	12
4 Hochverfügbares industrielles Netzdesign mit dem HIPER-Ring	13
5 Glossar	17
6 Standards	41
6.1 IEEE-Standards für Local und Metropolitan Area Networks	41
6.2 Wichtige Standards für Netzwerkkomponenten und Netzwerkumgebungen	50
6.3 Auswahl von Request for Comments (RFC) Management	57
7 Verkabelung	61
7.1 Europäische Standards für Verkabelung	61
7.2 Europäische Standards für Installation	61
7.3 Anwendungsneutrale Verkabelungssysteme	62
7.4 ETHERNET RJ45 Anschlussschemata	65
7.5 ETHERNET M12 Anschlussschema (Entwurf)	66
7.6 AUI Anschlussschema	67
7.7 ETHERNET RJ45-Kabel	68
7.8 ETHERNET M12/M12- und M12/RJ45-Kabel	69
7.9 Anwendungsklassen für symmetrische Kupferkabel	70
7.10 Reichweiten für 10/100/1000/10000 Mbit/s-ETHERNET	71
7.11 Klassifizierung von Fasern mit dickem Kern (large core fiber)	72
7.12 Klassifikation von Glasfasern (Entwurf)	73
7.13 Berechnung der Länge der Übertragungsstrecke	75

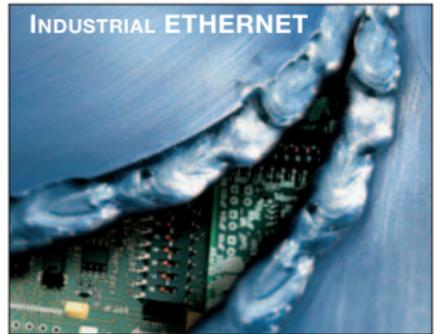
7.14	Umgebungsbedingen nach dem MICE-Konzept	77
7.15	Datenkabel (Kupfer) für die industrielle Kommunikation (nach IAONA PI V4)	80
7.16	Mantelwerkstoffe für Kabel	82
8	Quickstart für Hirschmann Produkte	84
9	IP-Code (Schutzarten)	88
10	Explosionsschutz	92
11	ETHERNET-Protokolle in der industriellen Automatisierung	96

1 Know-How in der Welt der Netzwerke

Von der Managementebene bis zur Geräteebene – integrierte Lösungen für industrielle Netzwerke von Hirschmann überzeugen durch ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit und Robustheit.

Das ETHERNET als einheitlicher Standard über alle Ebenen hinweg – diese Idee hat Hirschmann früher bewegt als andere.

So konnten wir hier mehrfach Pioniergeist beweisen: 1984 haben wir an der Universität Stuttgart zuerst auf Licht gebaut. Resultat war die weltweite Premiere für das ETHERNET auf Basis von Fiber-Optic-Netzen. Danach präsentierten wir 1990 mit dem „ETHERNET-Ring“ unsere nächste Erfindung und schufen damit die solide Grundlage für alle zeitkritischen Anwendungen in Kraftwerksbau, Transportation, chemischer Industrie und überall sonst, wo Sicherheit und hohe Verfügbarkeit keine Kompromisse erlauben. Drei Jahre später legten wir mit dem ersten Medienkonverter für Feldbussysteme noch einmal nach, und schließlich ging 1998 auch der HIPER-Ring* im Switched ETHERNET auf unser Konto. Darauf sind wir natürlich stolz. Und was haben Sie davon?



* Hirschmann Performance Redundancy Ring

Hirschmann ist heute einer der erfahrensten Hersteller für industrielle Netzwerk-lösungen auf ETHERNET-Basis. Wir stellen als weltweit präsen-ter Experte für Systemkomponenten, Zubehörteile und einheitliche Managementsoftware unser umfassendes Know-how in den Dienst des Kunden. Und wer länger als die meisten über das ETHERNET nachdenkt, der denkt dabei auch weiter als viele andere Hersteller. Daher haben wir bei unseren Innovationen vor allem Sie und Ihre Anwendung im Sinn: Unsere Produkte für die Automationstechnik werden schon ab Werk mit Ihren Belastungen durch elektromagnetische Störfelder sowie mit höheren Betriebstemperaturen und mechanischen Beanspruchungen fertig.

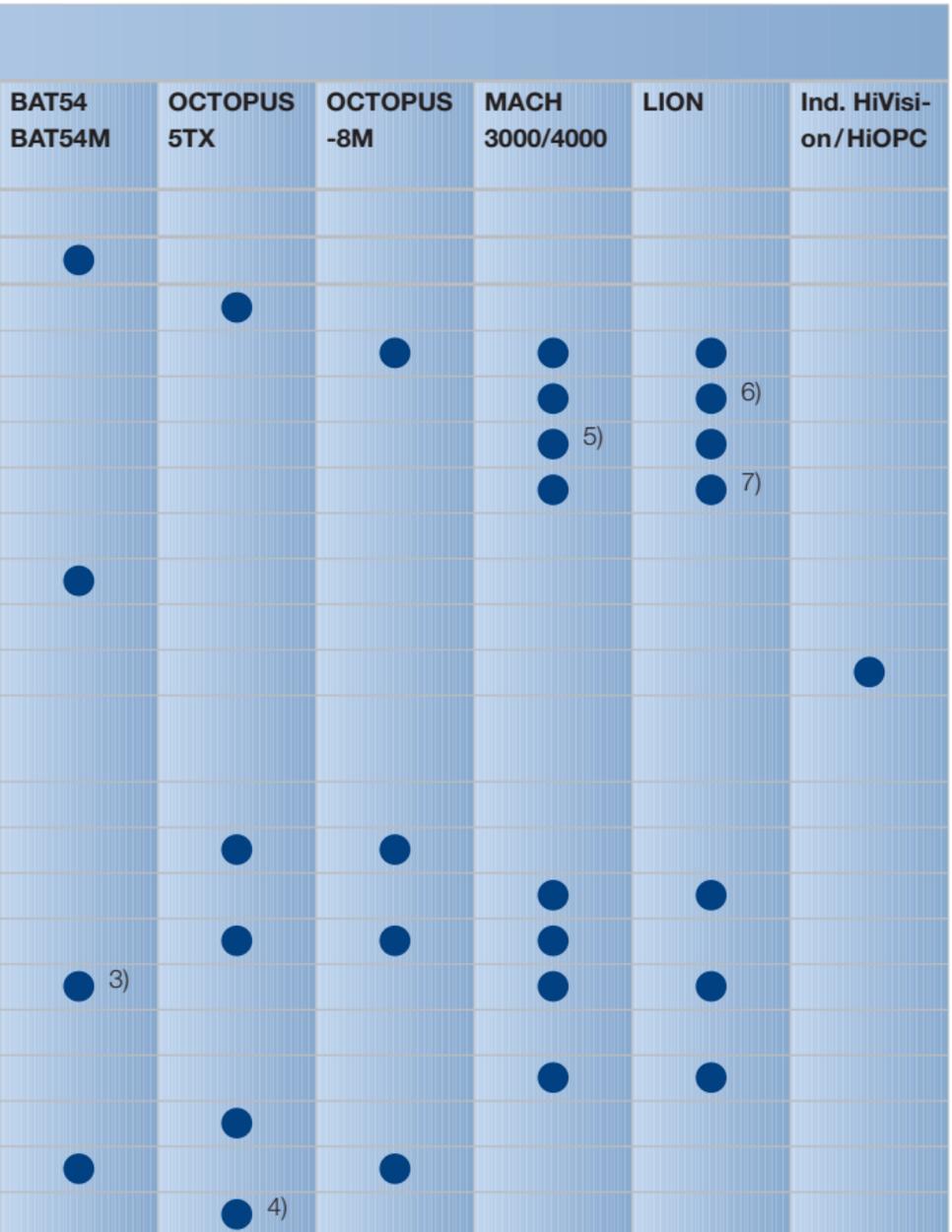
Wenn es um die Geschwindigkeit und Durchgängigkeit einer firmenweiten Netz-werklösung geht, macht uns international so schnell niemand etwas vor. Bei Redundanz und hoher Verfügbarkeit sind wir schon aus Tradition mehr als nur eine Idee voraus: Beim Ausfall einer Übertragungsstrecke braucht ein HIPER-Ring von Hirschmann nur den Bruchteil einer Sekunde – und schon steht die Umleitung. Das ist gut für Ihre Sicherheit im Datenverkehr. Und noch viel besser für Ihr Geschäft. Denn Ausfallzeiten in der Produktion haben sich damit prompt erledigt.

2 Hirschmann Produkte

Funktionen	Produktfamilien		
	OpenRail RS...	OpenRail MS...	EAGLE
Transceiver	●		
Hubs	●		
Unmanaged Switches	●		
Managed Switches	●	●	
Modulare Switches		●	
Workgroup Switches			
Routing Switches		●	
Security(Firewall/VPN)			●
Wireless			
Audio- und Videoübertragung			
Diagnose- und Konfigurationssoftware			
Produktmerkmale			
Montage und Versorgung			
- Hutschiene	●	●	●
- 19"-Rack	●	●	●
- 24 VDC	●	●	●
- 230 VAC			
Betriebstemperatur			
- 0 °C bis +50 °C			
- 0 °C bis +60 °C	●	●	●
- -25 °C bis +60 °C			
- -40 °C bis +70 °C	● ¹⁾	● ²⁾	

¹⁾ RS...-EEC

²⁾ MS...-EEC



³⁾ über
PoE-Adapter

⁴⁾ OCTOPUS
5TX-EEC

⁵⁾ MACH 3001

⁶⁾ SmartLion

⁷⁾ PowerLion

2 Hirschmann Produkte (Fortsetzung)

Produktmerkmale	Produktfamilien		
	OpenRail RS...	OpenRail MS...	EAGLE
- Schutzart IP20/30	●	●	●
- Schutzart IP65/67			
Portanzahl (Hubs bzw. Switches)			
- 1 bis 4	●	●	●
- 4 bis 8	●	●	
- 8 bis 24	●	●	
- > 24	●	●	
Standard			
- ETHERNET (10 Mbit/s)	●	●	●
- Fast-ETHERNET (100 Mbit/s)	●	●	●
- Gigabit-ETHERNET (1000 Mbit/s)	●	●	
Redundanz			
- Ringstruktur (HIPER-Ring)	●	●	
- Dual Homing	●	●	●
- Redundante Kopplung	●	●	●
- Spanning Tree	●	●	
- Rapid Spanning Tree	●	●	
- Link Aggregation		●	
Service			
- Web based Mgment /SNMP Support	●	●	●
- Portmirroring ¹⁾	●	●	
- RMON	●	●	
- VLAN	●	●	●
- IP-Multicast Strg (IGMP und GMRP)	●	●	

¹⁾ Connection mirroring bei Rail Switches

BAT54 BAT54M	OCTOPUS 5TX	OCTOPUS -8M	MACH 3000/4000	LION	Ind. HiVisi- on/HiOPC
			●	●	
●	●	●			
●	●	●		●	
			●	●	
●	●	●	●	●	
●	●	●	●	●	
		●	●		
●		●	●		
		●	●	●	
		●	●	●	
		●	●	●	
●		●	●	●	
		●	●	●	
●		●	●	●	
		●	●	●	

2 Hirschmann Produkte (Fortsetzung)

Produktmerkmale	Produktfamilien		
	OpenRail RS...	OpenRail MS...	EAGLE
Service (Fortsetzung)			
- Zugriffsschutz (Port security)	●	●	●
- Passwort-Schutz	●	●	●
- Autokonfigurations-Adapter ¹⁾	●	●	●
- Meldekontakt	●	●	●
Zulassungen			
- UL/CSA	●	●	●
- Germanischer Lloyd	●	●	●
Einsatzbereich			
Maschinen (Druck-, Werkzeugmaschinen, Generatoren, etc.)	●	●	●
Anlagen (Fertigungszellen, Kläranlagen, Windparks, etc.)	●	●	●
Büros (Fertigungsplanung, Konstruktion, Verwaltung, etc.)			●
Gebäude (Produktionshallen, Verwaltungs- gebäude, Leittechnik, etc.)	●	●	●
Standorte/Backbone (Fabriken, Kraftwerke, etc.)	●	●	●
Transportwege/-mittel (Metros, Tunnel, Autobahnen, Pipelines, Schiffe, etc.)	●	●	●

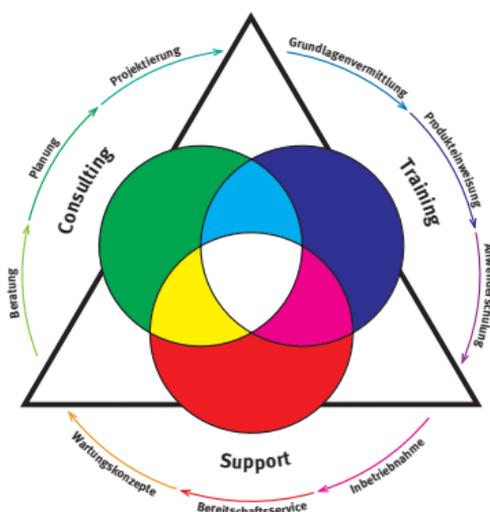
¹⁾ wird unterstützt

BAT54 BAT54M	OCTOPUS 5TX	OCTOPUS -8M	MACH 3000/4000	LION	Ind. HiVisi- on/HiOPC
● ●		● ●	● ● ●	● ●	
●	●	●	●	●	
	●	●			●
●	●	●	●		●
●			●	●	●
●	●	●	●	●	●
●			●		●
●	●	●	●		●

3 Hirschmann Competence Center

Herausragende Produkte alleine garantieren langfristig noch keine erfolgreiche Kundenbeziehung. Erst ein umfassender, weltweiter Service macht hier den Unterschied. In dieser globalen Konkurrenz hat das Hirschmann Competence Center mit seinem kompletten Spektrum innovativer Dienstleistungen gleich dreifach die Nase vorn:

- Das maßgeschneiderte Consulting-Angebot reicht von der Erstberatung über die konkrete Netzplanung bis hin zur Projektierung.
- Das Trainingsprogramm bietet Grundlagen- und Produkt-Know-how, individuelle Anwenderschulungen sowie die Möglichkeit zur Zertifizierung.
- Der Support beginnt mit einer sicheren Inbetriebnahme und sorgt durch schnellen Bereitschaftsservice und flexible Wartungskonzepte für höchste Verfügbarkeit.



Welche Servicekomponenten Sie im Einzelnen in Anspruch nehmen möchten, entscheiden Sie natürlich selbst. Sprechen Sie einfach mit den Fachleuten im Hirschmann Competence Center – und holen Sie sich passgenau die Unterstützung, die Sie brauchen.

Ihr Service-Telefon:
+49-1805-14-1538

Info-Service im Internet:
www.hicomcenter.com

INDUSTRIAL ETHERNET KONGRESS

Das weltweit größte Fachtreffen für Anwender und Experten.

Veranstaltet von Hirschmann: www.iekongress.de

4 Hochverfügbares industrielles Netzdesign mit dem HIPER-Ring*

In Switched-Ethernet Netzen mit ihrer Vielzahl von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Verfügbarkeit des Netzes zu erhöhen.

Die aus dem Office-Bereich wohl bekannteste Methode ist das Spanning-Tree-Protokoll (STP) bzw. Rapid-Spanning-Tree-Protokoll (RSTP) mit denen redundante Ringstrukturen aufgebaut werden können.

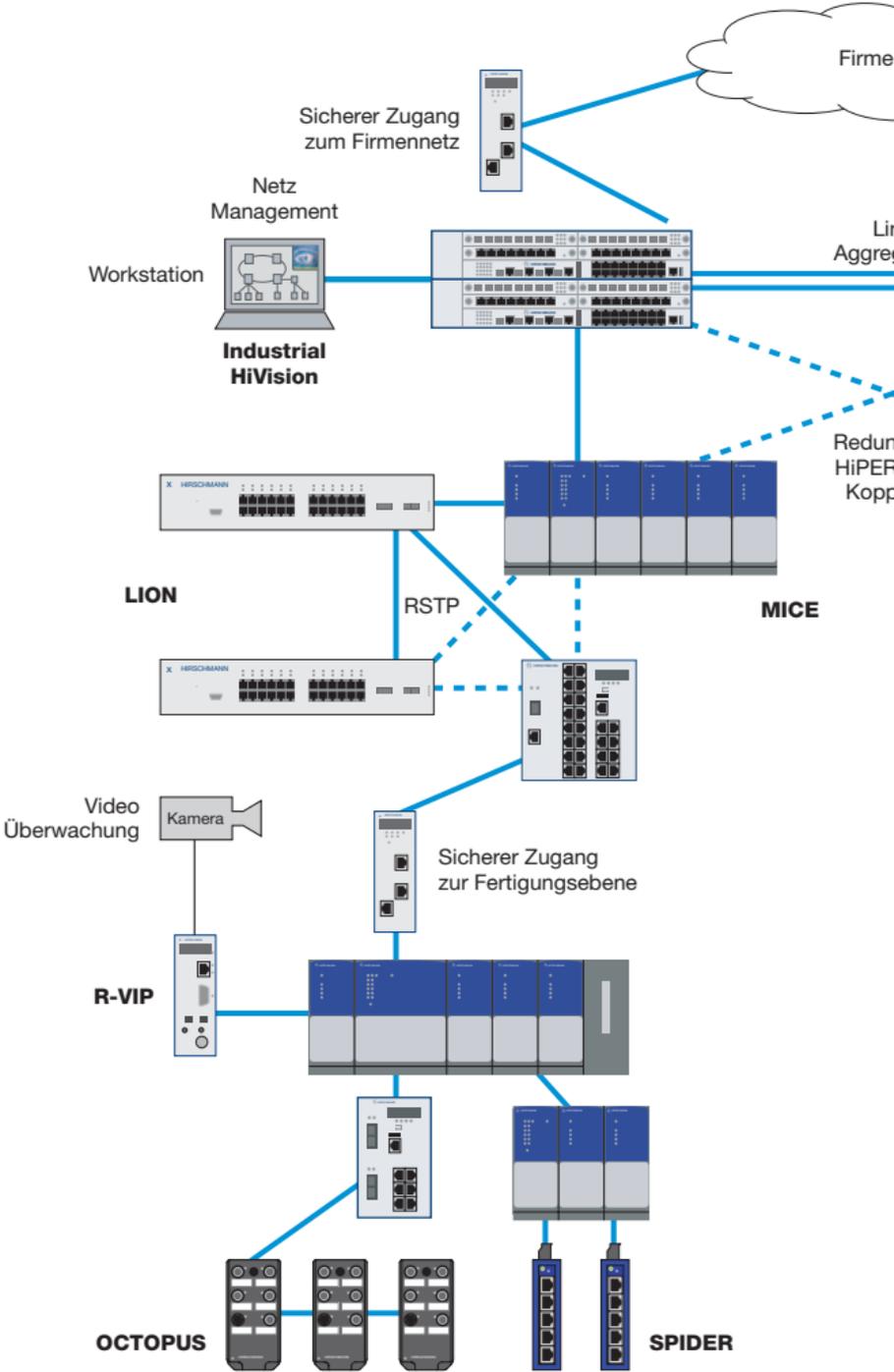
Alternativ hierzu bietet Hirschmann und Siemens mit dem HIPER-Ring* eine Lösung an, die ebenfalls auf einer Ringstruktur basiert und speziell auf die Bedürfnisse von industriellen Applikationen abgestimmt ist.

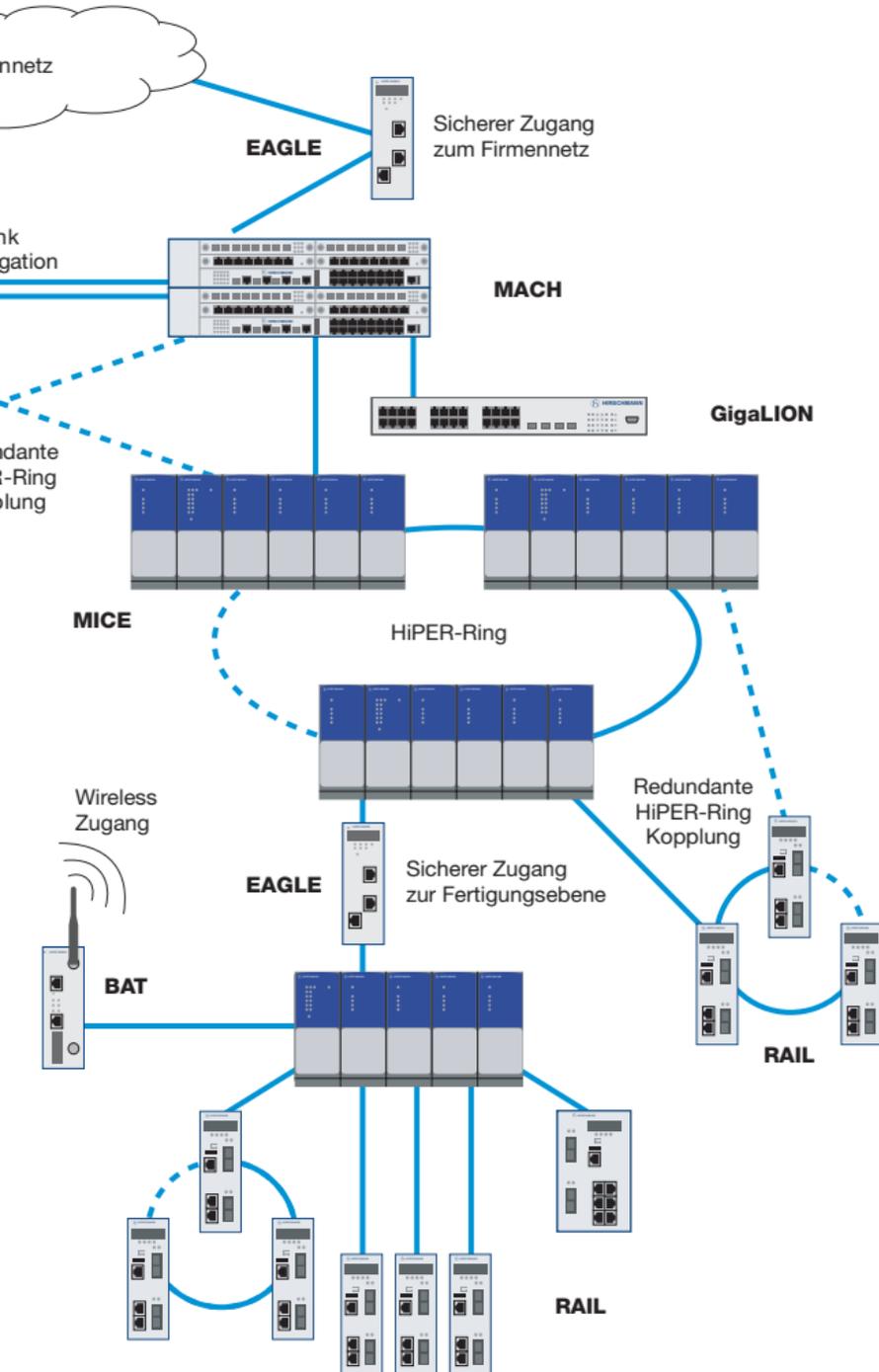
Vergehen bei STP typischerweise mehr als 30 Sekunden und bei RSTP eine Sekunde, bis der Ausfall einer Verbindungsleitung kompensiert ist, so dauert dies beim HIPER-Ring unabhängig von der Anzahl der Switche weniger als eine halbe Sekunde. Darüber hinaus ist die Ringstruktur wesentlich einfacher.

Interessant dabei ist auch die mögliche Ausdehnung: Die Umschaltzeit von maximal 500 ms ist bei Topologien von bis zu 50 Geräten, die das HIPER-Ring-Konzept unterstützen, gewährleistet. Da bei Verwendung von Geräten mit optischen Ports Entfernungen bis zu 90 km überbrückt werden können ergibt sich hiermit eine Netzausdehnung von weit über 3000 km.

Netzwerke bestehen gewöhnlich aus mehreren autonomen Subsystemen von denen jedes auf einem HIPER-Ring basiert. Um eine Redundanz netzwerkübergreifend zu gewährleisten zu können, müssen weitere Verfahren eingesetzt werden. Die redundante HIPER-Ring-Kopplung verbindet die einzelnen Ringstrukturen wiederum redundant miteinander. Hier wird auf die gleichen industrietauglichen Features wie beim HIPER-Ring Wert gelegt, d.h. im Fehlerfall - z.B. bei einem Kabelbruch - die Umschaltung von dem beschädigten zum redundanten Kabel ebenfalls innerhalb von 500 ms.

* Hirschmann Performance Redundancy Ring





Ein weiteres Verfahren, mit denen Netzsegmente und Netzkomponenten redundant verbunden bzw. angeschlossen werden können ist Link Aggregation. Hier existieren zwischen zwei Switches mindestens zwei Verbindungsleitungen. Die Link Aggregation bietet - zusätzlich zur Leitungs- bzw. Portredundanz - die Möglichkeit, die Bandbreite der Verbindung in Schritten von 10 Mbit/s, 100 Mbit/s oder 1000 Mbit/s zu skalieren und mehrere Vollduplex-Verbindungen mit derselben Datenrate zu bündeln.

5 Glossar

3DES	Siehe „DES“
AC	Access Client. Funkgestützte Kommunikationseinheit, welche sich am Access Point (→ AP) anmelden muss. Erst nach erfolgreicher Authentifizierung, kann der Access Client Daten an das Netzwerk senden oder Daten aus dem Netzwerk empfangen bzw. anfordern. (→ Wireless LAN).
ACK	Acknowledge (Quittierung). Eine Bezeichnung für eine positive Empfangsbestätigung. Das ACK ist Teil der Kommunikations-Protokolle und verantwortlich für die Empfangsbestätigung der Übertragung.
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line. Weitverkehrszugang.
AES	Advanced Encryption Standard. Verschlüsselungsstandard mit 128-, 192- und 256-Bit-Schlüsseln. Diese symmetrische Verschlüsselung soll den bisherigen → DES -Standard ablösen.
Aging	Verfahren (Algorithmus) zur Aktualisierung von Daten, speziell Adressspeicher. Eine Adresse wird nach Ablauf einer Zeitdauer mit „alt“ markiert und beim nächsten Durchlauf gelöscht, wenn sie nicht bis dahin erneut an einem Port erkannt wurde.
AP	Access Point. In drahtlosen Netzen ist der Access Point die → Bridge zu den drahtgebundenen Netzen. Er kann direkt an Ethernet, Token Ring oder ATM angeschlossen werden. Der Access Point steht mit allen Netzknoten „Access Clients“ in Verbindung und übernimmt die zentralen Funktionen wie das Roaming oder die Sicherheit.(→ Wireless LAN).
API	Application Programming Interface
ARP	Address Resolution Protocol erfragt über die IP-Adresse die zugehörige MAC-Adresse. Siehe auch → RARP .
ARS	Automatic Rate Selection. Selbstständige Wahl der Übertragungsgeschwindigkeit durch den Access Point (→ AP) in Abhängigkeit von der Verbindungsqualität (Entfernung).

ASN.1	Abstract Syntax Notation One. Programmiersprache der → MIB .
ATM	Asynchronous Transfer Mode. Basiert auf Zellen von 53 Bytes. Geeignet für Telefon-, Video- und sonstige Datenübertragung. Wird vorwiegend in WAN-Anwendungen eingesetzt.
AUI	Attachment Unit Interface. Schnittstelle zur physikalischen Trennung von Transceivern von ETHERNET-Controllern (Kabel bis max. 50 m).
Autocrossing	Eine Funktion, die eine automatische Kreuzung der Sende- und Empfangsleitungen an Twisted Pair-Schnittstellen ermöglicht. Switches, die diese Funktion unterstützen, lassen sich untereinander über ein 1:1-verdrahtetes Kabel anstelle eines gekreuzten Kabels (Crossover-Cable) verbinden.
Autonegotiation	Erkennt am Port die Übertragungsparameter des angeschlossenen Geräts, wie Geschwindigkeit, Duplex-Modus, Flow-Control, und stellt sich entsprechend den optimalen Werten ein.
Autopolarity	Eine Funktion von Geräten mit 10 Base-T- oder 100 Base-TX-Schnittstelle zur automatischen Korrektur von Verdrahtungsfehlern bei Twisted Pair-Kabeln, die zu einer Polaritätsumkehr der Datensignale führt.
Autosensing	Eine Funktion, die es einem Gerät automatisch ermöglicht, die Datenrate (10 Mbit/s oder 100 Mbit/s) zu erkennen und mit dieser Datenrate zu senden und zu empfangen.
Backpressure	Simuliert eine Kollision im HDX-Modus durch Erzeugen eines Jam-Signals. → Flow-Control
Bandbreite	Menge der Daten, die innerhalb einer Sekunde transportiert werden können. Bei einzelner Verbindung gleichbedeutend mit Geschwindigkeit, z.B. 10 Mbit/s, 22 Gbit/s.
Bandbreite Länge-Produkt	Dient zur Abschätzung, welche Entfernung eine Multimode - Faser bei einer bestimmten Datenrate (Geschwindigkeit) unterstützt. Dabei muss die Brutto-Rate benutzt werden, z.B. 125 Mbit/s bei Fast-ETHERNET .

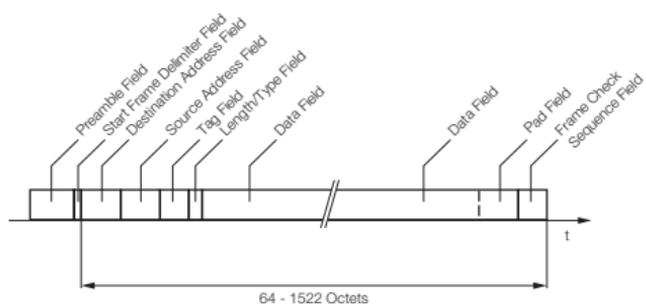
BFOC	Bajonett Fiber Optical Connector. Auch als ST [®] -Steckverbinder (Marke von AT&T) bekannt. LWL-Steckverbinder mit Bajonett-Verschluss. Als einziger Steckverbinder beim 10-Mbit/s-ETHERNET standardisiert. Für Multimode- und Singlemode-Glasfaser sowie auch für POF erhältlich.
BGNW	Die BGNW (Benutzergruppe Netzwerke) ist eine herstellernerneutrale und unabhängige Interessenvertretung führender internationaler Anwender und Hersteller von Netzwerksystemen. Zielsetzung des Vereins ist die Fortbildung und der Erfahrungsaustausch ihrer Mitglieder, sowie die Erarbeitung von Empfehlungen für die Planung, Installation und den Betrieb von Netzwerken. Weitere Information: http://www.bgnw.de/
BGP	Border Gateway Protocol. Routing Protokoll im → WAN .
BLP	→ Bandbreite-Länge-Produkt .
BNC	Bayonet Neill Concelmann. Steckverbinder zum Verbinden von 10BASE2 Koax-Kabel an ein → MAU .
BOOTP	Bootstrap Protocol. Liefert zu einer gegebenen MAC-Adresse die statisch zugeordnete IP-Adresse. Im Vergleich zu → RARP rootbar.
BPDU	Bridge Protocol Data Unit. Signalisierungspakete zwischen Switches, bei Spanning-Tree verwendet.
Bridge	Siehe Switch .
Broadcast	Datenpaket, das an alle in einem Netz adressiert ist. Hubs und Switches sind transparent für Broadcasts, nur Router grenzen, sofern nötig, einen Broadcast ein. Vergleiche mit Multicast und Unicast .
Brücke	Siehe Switch .
BT	Bit Time. Zeitdauer eines Bits.
CCITT	Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique. Jetzt → ITU-T .
CCK	Complementary Code Keying. CCK wird in der 11 Mbit/s-Version des 802.11-LANs (802.11b) eingesetzt und kann mehrere Bits

	in ein Symbol packen. Damit ist eine höhere Übertragungsrate möglich.
CD	Collision Detect.
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung). Zuständig für die Harmonisierung der elektrotechnischen Normen in der Europäischen Union (z.B. EN 50173, ...).
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol. PPP-Authentifizierungsmethode. Passwörter werden mit einer Zufallszahl verschlüsselt übertragen. Vergleiche mit → PAP .
Cheapernet	Koax-Kabel nach ETHERNET-Teil-Standard 10BASE2. Synonyme: Thinwire, RG58.
CLI	1. Command Line Interface. 2. Calling Line Identification
Concentrator	Siehe „Hub“.
CoS	Class of Service. Ein Netzwerk mit Class of Service ermöglicht es, in einer Umgebung, in der sich viele Nutzer ein Netzwerk teilen, Daten mit minimaler Verzögerung zu übertragen. CoS klassifiziert den Datenverkehr in Kategorien wie hoch, mittel und niedrig (gold, silber und bronze).
CRC	Cyclic Redundancy Check. Fehlerprüfmechanismus bei dem der Empfänger eine polynomische Berechnung durchführt. Das Ergebnis wird mit einem im Frame gespeicherten Wert verglichen, der vom Sender nach dem gleichen Verfahren ermittelt wurde. Siehe auch FCS .
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access Collision Detect. Zugriffsverfahren bei ETHERNET. Eine Station, die senden möchte, hört in das Netz, ob es frei ist (Carrier Sense). Danach beginnt sie zu senden und kontrolliert gleichzeitig, ob nicht andere Stationen (Multiple Access) ebenfalls begonnen haben zu senden, was zu Kollisionen führt (Collision Detection). Die Kollision wird von den Stationen erkannt, und sie brechen die Übertragung ab. Nach einer per Zufallsgenerators ermittelten Zeit starten sie einen neuen Sendeversuch.

Cut-Through	Switching-Verfahren, bei dem ein Packet bereits nach dem Erkennen der Zieladresse weitergeleitet wird. Dadurch ist die Latenzzeit gering, jedoch werden auch fehlerhafte Pakete weitergeleitet. Auch bekannt unter „on-the-fly packet switching“. Siehe auch Store & Forward .
DA	Siehe Destination address .
DBPSK	Differential Binary Phase Shift Keying. DBPSK ist ein Modulationsverfahren für Systeme mit 1 Mbit/s welches mit dem → DSSS -Übertragungsverfahren nach Standard 802.11 genutzt wird.
DCE	Data Communication Equipment, z.B. Drucker, Modem. Siehe auch DTE .
DES	Data Encryption Standard (Datenverschlüsselungs-Standard). Symmetrischer Verschlüsselungsalgorithmus. Zum Ver- und Entschlüsseln wird derselbe geheime Schlüssel verwendet. Das heißt, alle Instanzen, die ver- und entschlüsseln können sollen, müssen den Schlüssel kennen. DES codiert mit einem 56-Bit-Schlüssel. 3DES erhöht die Sicherheit des normalen DES-Verfahrens, indem die Daten mit dreifacher Schlüssellänge (168 Bits) verschlüsselt werden.
Destination address	Zieladresse bei ETHERNET, IP, etc. „Anschrift“ auf dem Datenpaket.
DeviceNet	DeviceNet ist ein Low-Cost-Industrienetzwerk das CAN Technologie verwendet. Es verbindet industrielle Komponenten wie Endabschalter, Fotozellen, Ventile, Motorschalter, Antriebe und Bedieneranzeigen mit SPSen und PCs.
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol. Teilt einem Gerät auf Anfrage dessen IP-Adresse mit, die fest über die zugehörige MAC-Adresse zugeordnet ist oder dynamisch vergeben wird.
DNS	Domain Name System. Setzt Host-Namen in IP-Adressen um per DNS-Server oder statisch per Datei „hosts“.
Domain	siehe unter Domäne .

Domäne	Broadcastdomäne: Netzbereich, der nur durch Router begrenzt ist, in dem sich also ein Broadcast frei ausbreitet. Kollisionsdomäne: Netzbereich, der durch Switches oder Router eingegrenzt ist, in dem sich Kollisionen frei ausbreiten.
DQPSK	Differential Quaternary Phase Shift Keying. DQPSK ist ein Modulationsverfahren für Systeme mit 1 Mbit/s oder 2 Mbit/s, welches mit dem → DSSS-Übertragungsverfahren nach Standard 802.11 genutzt wird.
DSC	Duplex straight connector. Siehe auch SC .
DSL	Digital Subscriber Line. Technologie, um das Internet mit 1,5 MBit/s über Kupferleitungen zu betreiben
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum. DSSS ist ein Übertragungsverfahren nach Standard 802.11. Das Verfahren wandelt durch Kodierung das schmalbandige zu einem breitbandigen Signal. Auf diese Weise kann das gesamte Frequenzband genutzt werden, und man erreicht dadurch eine höhere Datenübertragungsrate sowie eine niedrigere Störanfälligkeit.
DTE	Data Terminal Equipment, z.B. Computer. Siehe auch DCE . Unterschied zu DCE: Pin-Belegung.
Dual Homing	Netzwerktechnologie bei der ein Gerät durch zwei unabhängige Anschlusspunkte (points of attachment) an ein Netzwerk angebunden ist. Ein Anschlusspunkt ist die primäre Verbindung, der andere ist eine Standby-Verbindung, die bei Ausfall der primären Verbindung aktiviert wird.
DVMRP	Distance Vector Multicast Routing Protocol. Internetwork Gateway Protokoll, basiert weitgehend auf RIP. DVMRP nutzt IGMP um Routing-Datagramme mit seinen Nachbarn auszutauschen.
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplex.
Dynamic DNS	Dynamisches → DNS, weist bei wechselnder IP-Adresse den gleichen Namen zu.
EANTC	European Advanced Networking Test Center.
EIA	Electronic Industries Association. Standardisierungsgremium.

ELED	Edge-emitting LED.
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit. Einstrahlungsfestigkeit und Abstrahlverhalten, Class A/B.
EN	Europäische Norm. Siehe auch GENELEC .
ESD	Electro Static Discharge.
ETHERNET	Datennetz, standardisiert bei IEEE 802.3 seit 1983. Basiert auf dem Zugriffsverfahren → CSMA/C . Variable Paketlänge von 64 byte bis 1518 byte (1522 mit TAG field). Geschwindigkeiten/Bandbreite: 10 Mbit/s, 100 Mbit/s (Fast-ETHERNET), 1000 Mbit/s (Gigabit-ETHERNET) und 10000 Mbit/s (10-Gigabit-ETHERNET).
EtherNet/IP	EtherNet/IP ist ein Protokollstack für das ETHERNET, der für industrielle Anwendungen entwickelt wurde. EtherNet/IP setzt auf dem Standard-TCP/IP-Protokoll auf und nutzt eine gemeinsame Anwendungsschicht mit DeviceNet. Es erleichtert damit den Informationsaustausch zwischen Device-Level-Netzwerken und Informationssystemen auf Betriebsebene.
ETHERNET Packet	Bezeichnung für ein ETHERNET -Datenpaket. Es beinhaltet neben den eigentlichen Nutzdaten das Destination- und Source- Adressfeld (DA bzw. SA), das TAG-Feld (4 Byte, optional) sowie das Length/Type-Feld.



FCS	Frame Check Sequence. Prüfsumme am Ende des ETHERNET-Pakets, wird vom Absender errechnet und eingetragen. Der Empfänger errechnet Prüfsumme aufgrund des empfangenen Pakets und vergleicht diese mit dem eingetragenen Wert. Siehe auch CRC .
-----	---

FDB	Forwarding Data Base. Adresstabelle eines Switches nach der er die Entscheidung trifft, an welchen Port ein Paket gesendet werden muss. In der Adresstabelle wird eine MAC-Adresse dem Port zugeordnet, über den das entsprechende Gerät erreicht wird. Die Tabelle wird regelmäßig (→ Aging) aktualisiert.
FDDI	Fiber Distributed Data Interface. Datennetz, standardisiert bei ISO 9314 und ANSI X3T9.5 sowie X3T12.
FDX	Full Duplex. Übertragungsmodus einer Komponente: Senden und Empfangen ist gleichzeitig möglich. Kein Zugriffsverfahren nötig. Siehe auch HDX .
Flow-Control	Strategie bei Überlast am Ausgangs-Port und beginnendem Speicherüberlauf: Verwerfen von Paketen am Eingangs-Port oder Signalisierung an angeschlossene Geräte, das Senden einzustellen durch Simulation einer Kollision im HDX-Modus oder durch Senden spezieller „Pause“-Pakete im FDX-Modus.
Flusskontrolle	Siehe unter Flow-Control .
F/O	Fiber optics
Frame Relay	Modifizierte Version der X.25-Paketvermittlung im WAN.
FTP	1. File Transfer Protocol. Protokoll auf Schicht 5, nutzt TCP zum Transport, daher Einsatz im WAN. 2. Foiled Twisted-Pair.
FTTD	Fiber To The Desk.
Full Duplex	→ FDX
GARP	Generic Attribute Registration Protocol. Protokoll-Familie zum Austausch von Parametern zwischen Switches auf Layer 2. Zur Zeit existieren → GMRP und → GVRP .
Gateway	Komponente oberhalb Schicht 2 des ISO/OSI-Referenzmodells. Auf Schicht 3 üblicherweise als Router bezeichnet. Setzt Protokolle dieser Schichten ineinander um.
GBIC	Gigabit interface converter. Siehe unter SFP .
Gbps	Gigabit pro Sekunde, Gbit/s (Gigabits per second).

GMRP	→ GARP Multicast Registration Protocol
GVRP	→ GARP VLAN Registration Protocol.
Half Duplex	→ HDX
HASH	Prüfsumme, die die Integrität einer Information sicherstellt.
HCS [®]	Hard Polymer Cladded Silica. Kunststofffaser mit Kern aus Quarzglas. Siehe auch PCF , POF .
HDX	Half Duplex. Übertragungsmodus einer Komponente: Entweder ist Senden oder Empfangen möglich. Bei ETHERNET ist dazu das Zugriffsverfahren CSMA/CD nötig. Siehe auch FDX .
HIPER-Ring	Bei ETHERNET-Netzen hat Hirschmann auf die Idee des Spanning Tree Protocols aufsetzend den HIPER-Ring (<u>H</u> irschmann <u>P</u> erformance <u>R</u> edundancy Ring) entwickelt, der die Verfügbarkeit von Netz und Anlage deutlich erhöht: Vergehen bei Spanning Tree typischer weise 30 Sekunden, bis der Ausfall einer Verbindungsleitung kompensiert ist, so dauert es beim HIPER-Ring weniger als eine halbe Sekunde. Darüber hinaus ergibt sich eine deutlich vereinfachte Struktur mit der Möglichkeit, Topologien mit bis zu 50 Geräten zu verwirklichen.
HiRRP	Protokoll zur Steuerung redundanter Router. Fällt einer der beiden Router aus, dann übernimmt innerhalb 800 ms der verbleibende Router vollständig die Aufgaben des anderen.
Hops	Anzahl der maximal möglichen Routerübergänge eines Datenpackets. Siehe auch TTL .
HSRP	Hot Standby Routing Protocol. Protokoll zur Steuerung redundanter Router. Siehe auch VRRP .
HTML	HyperText Markup Language.
HTTP	HyperText Transfer Protocol. Von Webbrowsern und Webservern benutztes Protokoll zur Übertragung von Dateien, wie z.B. Text und Bilder.
HTTPS	→ HTTP Secure. Paketweise verschlüsselte HTTP-Kommunikation

Hub	Komponente auf Schicht 1 des ISO/OSI-Referenzmodells. Regeneriert die Amplitude und die Signalform des ankommenden Signals und gibt es an alle anderen Ports weiter. Synonyme: Sternkoppler, Konzentrator.
IAONA	IAONA (Industrial Automation Open Networking Alliance Europe e.V.) Europe wurde im Jahr 1999 auf der SPS/IPC/Drives in Nürnberg - mit Hirschmann als eine der Gründungsfirmen - gegründet. IAONA ist ein Verband von mittlerweile mehr als 130 führenden internationalen Herstellern und Nutzern von Automatisierungssystemen. Der Verein verfolgt das Ziel, ETHERNET auf internationaler Ebene als die Standardapplikation in allen Industrieumgebungen zu etablieren. Dies hat den Zweck, eine einheitliche, Interface-freie Kommunikation über alle Ebenen eines Unternehmens hinweg zu verwirklichen. Dies bezieht sich auf alle Bereiche von Fabrik-, Prozess- und Gebäudeautomatisierung. Weitere Information: http://www.iaona-eu.com/
ICMP	Internet Control Message Protocol. Bekanntester Befehl: Ping.
ID	Identifizier.
IDA	Interface for Distributed Automation. Offene Schnittstelle, die auf dem TCP/IP-Stack aufsetzt, für Applikationen der Automatisierung.
IEC	International Electrotechnical Commission. Standardisierungsgremium
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers. Standardisierungsgremium für LANs mit den bedeutenden Standards 802.3 für ETHERNET, 802.1 für Switches.
IETF	Internet Engineering Task Force.
IFG	Inter Frame Gap. Mindestabstand zwischen zwei Paketen. Synonym: Inter Packet Gap (IPG).
IGMP	Internet Group Management Protocol. Layer 3-Protokoll für Multicast-Transport, siehe auch GMRP .

IGMP Snooping	Internet Group Management Protocol Snooping. Eine Funktion, bei der Switches IGMP-Pakete untersuchen und die Mitgliedschaft eines Teilnehmers zu einer Multicast-Gruppe dem jeweiligen Port zuordnen. Dadurch lassen sich auch Multicasts gezielt in die Segmente vermitteln, in denen sich Teilnehmer einer Gruppe befinden.
IGP	Interior Gateway Protocol.
IGRP	Interior Gateway Routing Protocol.
Internet-Protokoll	siehe IP .
IP	Internet Protocol. Übertragungsprotokoll auf Schicht 3, weit verbreitet (> 80 %). IPv4: Version 4 = 4 byte-Adressen IPv6: Version 6 = 16 byte-Adressen IPnG = IPv6
IP-Adresse	Logische Adresse, vom Netzbetreiber vergeben. Adressformat (v4): 4 byte in Dezimal-Code, getrennt durch Punkt, z.B. 192.178.2.1. Siehe auch Netzmaske .
IPnG	IP next generation. Übertragungsprotokoll, siehe IP .
IPsec	IP Security. Standard, der es ermöglicht, bei IP-Datagrammen die Authentizität des Absenders, die Vertraulichkeit und die Integrität der Daten durch Verschlüsselung zu wahren. Mit IPsec kann ein → VPN auf Schicht 3 aufgebaut werden. IPsec setzt als Verschlüsselung z.B. → 3DES ein.
IPv4	IP Version 4. Übertragungsprotokoll, siehe IP .
IPv6	IP Version 6. Übertragungsprotokoll, siehe IP .
IPX	Internet Packet Exchange. Protokollstack von Novell, vergleichbar mit TCP/IP.
ISDN	Integrated Services Digital Network. WAN-Übertragungsprotokoll.
ISO	International Organization for Standardization. Weltweites Standardisierungsgremium.
ISO/OSI	→ OSI-Referenzmodell .

ISP	Internet Service Provider.
ITU-T	International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector. Standardisierungsgremium.
Jabber	Bei ETHERNET fehlerhafter Rahmen mit mehr als 1518 bytes.
Jitter	Zeitliches Schwanken der Signalfanke.
kbps	Kilobit pro Sekunde, kbit/s (kilobits per second).
Konzentrator	Siehe Hub .
L2TP	Layer 2 Tunneling Protocol. Zum Aufbau eines → VPN -Tunnels auf Schicht 2. Siehe auch IPsec .
LACP	Link Aggregation Control Protocol.
LAN	Local Area Network. Lokales Netz, z.B. ETHERNET, FDDI und Token-Ring. Siehe auch Wireless LAN.
LAP	Link Access Protocol.
Latenzzeit	Zeitdifferenz zwischen dem Empfang und dem Weitersenden von Daten, meist zwischen letztem empfangenen Bit und erstem gesendeten Bit.
LED	Light Emitting Diode.
Link Aggregation	Kombination mehrerer Ports (maximal 4) zu einem virtuellen Port. Verbindungsparallele Übertragung mit Redundanz bei Ausfall eines Ports. Standard IEEE 802.3. Umgangssprachlich als „Trunking“ bezeichnet.
LLC	Logical Link Control. Schicht 2b.
LSB	Least Significant Bit.
LWL	Lichtwellenleiter.
LX	Long Wavelength (Gbit-Ethernet).
MAC	Medium Access Control.
MAC-Adresse	Hardware-Adresse einer Komponente im Netz. Die MAC-Adresse wird von Hersteller vergeben. Adressformat: 6 Byte in Hex-Code, getrennt durch Doppelpunkt, z.B. 00:80:63:01:A2:B3.

MAN	Metropolitan Area Network. Zum Verbinden verschiedener → LANs innerhalb einer Stadt.
Management	Verwaltung, Konfiguration und Überwachung von Netzkomponenten. Der Management-Agent in der zu verwaltenden Komponente kommuniziert mit der Management-Station (Rechner) via Management-Protokoll SNMP.
MAU	Medium Attachment Unit. → Transceiver .
Mbps	Megabit pro Sekunde, Mbit/s (Megabits per second).
MD5	Message Digest 5. Siehe auch → Hash-Algorithmus .
MDI	Medium Dependent Interface.
MDI-X	MDI-Crossover, siehe auch MDI .
MIB	Management Information Base. Enthält die Beschreibung der in einem Netz angeschlossenen Objekte und Funktionen.
MII	Media Independent Interface.
mini-GBIC	Mini gigabit interface converter. Siehe unter SFP .
MLPPP	Multi Link PPP. Siehe auch PPP .
MPLS	Multiprotocol Label Switching. Layer-3-Protokoll.
MSB	Most Significant Bit.
MTBF	Mean Time Between Failure.
MTTR	Max Time To Repair.
Multicast	Datenpaket, das an eine Gruppe von Geräten gerichtet ist, z.B. an alle Hirschmann-Geräte.
Multimodefaser	Lichtwellenleiter, die sich durch vergleichbar große Kerndurchmesser auszeichnen. Der typische Kerndurchmesser bei Stufenindex-Fasern ist 100 µm bei Glas-Fasern, 200 µm bei PCS/HCS [®] -Fasern und 980 µm bei POF-Fasern. Gradientenindex-Fasern hingegen haben einen typischen Kerndurchmesser von 50 bzw. 62,5 µm. Bedingt durch diese relativ großen Kerndurchmesser breitet sich das Licht bei Multimodefasern auf mehreren Wegen – mehreren Modes – aus. Siehe auch Singlemodefaser .

NAT	Network Address Translation.
NAT-T	NAT-Traversal. Normalerweise funktioniert → IPsec nicht, wenn sich zwischen den beiden IPsec-Endpunkten ein → NAT-Gateway befindet, da die IP-Adressen der Endpunkte ebenfalls verschlüsselt sind. Mit NAT-T kann dieses Problem umgangen werden. NAT-T wird beim Verbindungsaufbau (Handshake) im Bedarfsfall automatisch zugeschaltet, sofern unterstützt.
NetBEUI	NetBIOS Extended User Interface. Erweiterte Version des NetBIOS Protokolls, das von Netzwerksoftware wie z.B. LAN Manager, LAN Server, Windows for Workgroups und Windows NT genutzt wird.
Netzmaske	Die Netzmaske markiert alle Bits einer IP-Adresse, die der Identifikation des Netzes und des Subnetzes dienen. Siehe auch IP-Adresse . Binäre Darstellung IP-Adresse 10010101.11011010.00010011.01011010 Netzmaske 11111111.11111111.11111111.00000000 -> Subnetz 10010101.11011010.00010011.00000000 Dezimale Darstellung IP-Adresse 149.218.19.90 Netzmaske 255.255.255.0 -> Subnetz 149.218.19.0 Verfügbarer Adressbereich Teilnehmeradressen 149.218.19.1 bis 149.218.19.254 Broadcast-Adresse 149.218.19.255
NEXT	Near End Cross Talk. Nebensprechen.
NIC	Network Interface Card. Netzchnittstelle im Rechner.
NMS	Netzmanagementsystem.
Node	Teilnehmer im Datennetz (Rechner, Drucker, Hub, Switch, ...), wird bisweilen mit „Knoten“ und der Bedeutung „Hub“ oder „Switch“ falsch übersetzt und gebraucht.
NRZ	Non Return to Zero. Signalcode. Siehe auch NRZI .
NRZI	Non Return to Zero Invert. Signalcode. Siehe auch NRZ .
NVRAM	Non-Volatile RAM. Nicht-flüchtiger Speicher.

ODVA	ODVA (Open Device Vendor Association) ist eine Organisation, die die weltweite Verbreitung der DeviceNet und EtherNet/IP Netzwerktechnologien und -standards in der industriellen Automation fördert.
OID	Object ID.
OLE	OLE (Object Linking and Embedding) ist eine Technologie um unterschiedliche Daten zwischen Geräten zu übertragen
OPC	OLE for Process Control. Protokoll in der Prozessautomation für den standardisierten Datenaustausch zwischen Windows-Applikationen.
OSI	Open Systems Interconnection. Internationales Standardisierungsprogramm, von → ISO und → ITU-T ins Leben gerufen um Standards für Datennetze zu schaffen, die die Kompatibilität von Geräten verschiedener Hersteller gewährleisten.
OSI Modell	Modell, das die Kommunikation in einem Netzwerk beschreibt. Die Funktionalität der Hardware wird in 7 Schichten eingeteilt. In der untersten Schicht (physikalische Schicht) findet die Anpassung an das Medium statt.
OSPF	Open Shortest Path First. Protokoll zum Austausch von Routing-Information zwischen Routern. Schneller als → RIP und für größere Netze geeignet.
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer. Messgerät.
OUI	Organizationally Unique Identifier. Die ersten drei Byte der → MAC-Adresse , kennzeichnen den Hersteller der Komponente.
Paketgröße	Rahmengröße (Packet size). ETHERNET: 64 ... 1518 byte (1522 mit VLAN Tag, FDDI:... 4500 byte.
PAP	Password Authentication Protocol. PPP-Authentifizierungsmethode. Passwörter werden unverschlüsselt übertragen. PAP basiert auf Benutzernamen.
Parallel Detection	Teilfunktion von → Autonegotiation , um sich auf einen Partner einzustellen, der nicht Autonegotiation unterstützt. Ein Port erkennt die Geschwindigkeit aufgrund FLP oder NLP und

	stellt sich entsprechend auf 100 Mbit/s oder 10 Mbit/s ein. Als Duplexmodus wird immer HDX genutzt.
PCF	Plastic Cladding Silica Fiber. Kunststofffaser mit Kern aus Quarzglas. Siehe auch POF , HCS ®.
PD	Powered Device. Beschreibt das Endgerät (z.B. ein IP-Telefon) im Entwurf des Standards IEEE P802.3af (DTE Power via MDI). IEEE P802.3af definiert wie über ein ETHERNET-Twisted-Pair-Kabel Spannungsversorgung erfolgen kann.
PDU	Protocol Data Unit.
PHY	Physical sublayer. Physikalische Schicht/Komponente (auf Ebene 1b).
PIMF	Paar in Metallfolie (Datenkabel). Siehe STP .
PLC	Programmable Logic Control. (SPS - speicherprogrammierbare Steuerung).
PMD	Physical Medium Dependent. Physikalische Schicht / Komponente auf Level 1a.
POE	Power over Ethernet.
POF	Polymere Optical Fiber. Kunststoff-LWL. Siehe auch HCS ®, PCF .
POL	Power over LAN.
Port-Mirroring	Der Datenverkehr eines Ports (in/out) wird an einen anderen Port gespiegelt (kopiert), um an diesem z.B. mit einem Analyzer untersucht zu werden.
Port-Spiegelung	Siehe Port-Mirroring .
Port-Trunking	Siehe Link-Aggregation .
PPP	Point-to-Point Protocol. Stellt Router-Router und Host-Netzwerk Verbindungen her. PPP arbeitet mit Protokollen verschiedener Schichten wie z.B. IP, IPX und ARA. PPP hat Sicherheitsmechanismen wie z.B. CHAP und PAP integriert.
PPPoE	→ Point-to-Point-Protocol over Ethernet.
pps	Packets per Second. Datenpacketete pro Sekunde.

PPTP	Point-to-Point Tunneling Protocol.
Priorisierung	Datenpakete werden anhand definierter Kriterien mit Vorrang behandelt. Kennzeichnung auf Schicht 2 mit eingefügtem → Tag-Feld , auf Schicht 3 im → TOS-Feld von → IP .
Private Key	→ Private/Public Key
Private/Public Key	Bei asymmetrischen Verschlüsselungsalgorithmen werden zwei Schlüssel verwendet: ein öffentlicher (Public Key) und ein privater (Private Key). Der öffentliche Schlüssel wird vom zukünftigen Empfänger von Daten denen zur Verfügung gestellt, die die Daten verschlüsselt an ihn versenden. Der private Schlüssel ist nur im Besitz des Empfängers. Er dient zum Entschlüsseln der empfangenen Daten.
PS	Power Supply. Siehe auch PSU .
PSE	Power Sourcing Equipment. Beschreibt das stromliefernde Gerät (z.B. ein Switch) im Entwurf des Standards IEEE P802.3af (DTE Power via MDI). IEEE P802.3af definiert wie über ein ETHERNET-Twisted-Pair-Kabel Spannungsversorgung erfolgen kann.
PSU	Power Supply Unit. Siehe auch PS .
PTP	Precision Time Protocol. Protokoll zur Zeitsynchronisierung gem. IEEE 1588, mit einer Genauigkeit von unter 1 µs.
Public Key	→ Private/Public Key
PVV	Path Variability Value. Angabe in Bit-Zeiten.
QoS	Quality of Service. Qualität der Übertragung, z.B. Geschwindigkeit, Bandbreite, Verzögerung, Sicherheit oder Priorität. Auf Schicht 2 bei IEEE 802.1D nur für Priorität realisiert. Siehe auch Priorisierung .
RADIUS	Remote Authentication Dial In User Service. Ein RADIUS-Server authentifiziert einen Client, der sich mit Name und Passwort anmeldet, für den Zugang. Passwörter werden verschlüsselt übertragen.
RAM	Random Access Memory. Flüchtiger Speicher.

RARP	Reverse Address Resolution Protocol. Liefert zu einer gegebenen MAC-Adresse die statisch zugeordnete IP-Adresse. Siehe auch BOOTP und DHCP .
RAS	Remote Access System.
Repeater	Komponente zur Signalregenerierung auf Ebene 1. Regeneriert Amplitude, Signalfanke und Takt. Repeater mit mehr als 2 Ports werden auch als Hub bezeichnet.
RFC	Request For Comments. Quasi-Standard für Internet, Protokolle und Applikationen, von IETF herausgegeben. Siehe 6.3 .
RG58	Koax-Kabel mit 50 Ω Wellenwiderstand. Auch Thinwire oder 10BASE2 genannt.
RIP	Routing Information Protocol. Zum Austausch von Routing-Information zwischen Routern im LAN. Es gibt zwei Versionen: RIP V1 und RIP V2. Siehe auch OSPF .
RJ45	Steckverbinder für Twisted-Pair. Bei \rightarrow ETHERNET und \rightarrow ISDN üblich.
RMON	Remote Monitoring.
Router	Komponente auf Schicht 3 des \rightarrow ISO/OSI-Referenzmodells . Verbindet Netze auf Schicht 3. Bietet durch zusätzliche Wege zum Ziel eine Wegewahl in Abhängigkeit von definierbaren Kriterien wie Pfadkosten.
RS 232 C	Recommended Standard. Serielle Schnittstelle, auch mit V.24 bezeichnet. Im eigentlichen Sinne die Ergänzung zu V.24 nach \rightarrow CCITT .
RSTP	Rapid Reconfiguration Spanning Tree Protocol.
RSVP	Resource Reservation Protocol. Reserviert Bandbreiten im \rightarrow WAN .
RTCP	Realtime Transport Control Protocol.
RTP	Real Time Protocol.
Rx	Receive.

SA	Source Address (Quelladresse).
SAN	Storage Area Network. Netz zum Verbinden von Servern und Speicher-Subsystemen, wie Platten, RAID- und Band-Systemen. Meist auf Fibre-Channel basierend.
SAP	<ol style="list-style-type: none">1. Service Access Point.2. Service Advertising Protocol.
SC	Straight Connector. Steckverbinder, siehe auch DSC .
SCADA	Supervision Control And Data Acquisition. Prozessvisualisierungssystem für die Prozesssteuerung und -visualisierung. Auf Windows basierend.
SD	Starting Delimiter.
SDH	Synchronous Digital Hierarchy. Ist mit dem amerikanischen Standard SONET (Synchronous Optical Network) verwandt; mit einer Basis SDH Rate von 155,52 Mbit/s (STM-1) und Vielfachen davon.
SFD	Start Frame Delimiter.
SFP	Small form-factor pluggable. Ein → Transceiver für 1 Gbit/s-Netze der serielle elektrische Signale in optische Signale umwandelt und umgekehrt, siehe auch GBIC .
SHA-1	Secure Hash Algorithm 1. Siehe auch Hash .
Singlemodefaser	Lichtwellenleiter, der sich durch seinen extrem geringen Kerndurchmesser auszeichnet (max. 10 µm). Dadurch kann sich bei dieser Faser das Licht ab der Grenzwellenlänge nur noch auf einem Weg – einem Mode – ausbreiten. Siehe auch Multimoddefaser
SLA	Service Level Agreement.
SLIP	Serial Line Internet Protocol. Standardprotokoll für serielle Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, nutzt serielle Schnittstelle (z.B. V.24) für IP-Verkehr.
SMON	Switch Monitoring.

SMTP	Simple Mail Transfer Protocol. Internetprotokoll, das E-Mail Dienste zur Verfügung stellt.
SNTP	Simple Network Time Protocol. Protokoll zur Zeitsynchronisierung, basierend auf NTP, mit einer Genauigkeit von 1 bis 50 ms. Für höhere Genauigkeit wird → PTP (Precision Time Protocol gem. IEEE 1588) eingesetzt.
SNAP	Subnetwork Access Protocol.
SNMP	Simple Network Management Protocol. Von IETF standardisiertes Protokoll für die Kommunikation zwischen Agenten und Managementstation bei Netzmanagement. In LANs zu über 99 % eingesetzt.
SOHO	Small Office Home Office. Netze für kleine Büros/Niederlassungen und Telearbeitsplätze.
Spanning Tree	Protokoll, das automatisch Netzwerkschleifen auflöst. Verwirklicht - bei Switches installiert - redundante Wege für zusätzliche Sicherheit bei Ausfall einer Verbindung. Umschaltzeit 30 s bis 60 s.
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung. (engl. PLC).
SQE	Signal Quality Error. Signal das von einem Transceiver zum LAN-Controller (Prozessor) zurückgeschickt wird, um mitzuteilen, dass das Paket korrekt verschickt wurde. Auch Heartbeat genannt.
SSH	Secure Shell. Ermöglicht eine kryptographisch gesicherte Kommunikation über unsichere Netze durch Authentifizierung der Partner sowie Integrität und Vertraulichkeit der ausgetauschten Daten.
Sternkoppler	Aktiver Sternkoppler siehe Hub. Passiver Sternkoppler ist eine Komponente in LWL-Technik mit n Eingängen und m Ausgängen ohne Verstärkung des Signals.
Store & Forward	Switching-Verfahren, bei dem ein Packet erst komplett abgespeichert und dann erst weitergeleitet wird. Siehe auch Cut-Through .

STP	<p>1. Shielded Twisted Pair. Kabel mit geschirmten verdrehten Adernpaaren. Siehe auch PIMF ,UTP.</p> <p>2. → Spanning Tree Protocol.</p>
Switch	<p>Komponente der Schicht 2 des → OSI-Referenzmodells. Synonyme: Brücke, Bridge. Leitet ein Paket im Gegensatz zum → Hub nur an den Port weiter, an dem die Zielstation angeschlossen ist, was zur Lasttrennung einzelner Segmente führt. Zwischen zwei Switches wird im Vollduplex-Betrieb kein Zugriffsverfahren mehr benötigt. Mittlerweile gibt es sogenannte Layer-3- und Layer-4-Switches, die Teilfunktionen dieser Schichten zusätzlich implementiert haben.</p>
SX	Short Wavelenth (Gigabit-Ethernet).
Tag-Feld	Optionales Feld im ETHERNET-Packet, nach den Quelldaten eingefügt.
TCO	Total Cost of Ownership.
TCP	Transmission Control Protocol. Verbindungsorientiertes Transport-Protokoll auf Schicht 4 der TCP/IP-Protokollfamilie. Siehe auch UDP .
TCP/IP	<p>Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Meist verbreitete Protokollfamilie, ab Schicht 3 aufwärts. Bei → IETF standardisiert. Protokolle die aufeinander aufbauen:</p> <p>Schicht 3: IP Schicht 4: TCP, UDP Schicht 5: TFTP, SMTP, FTP, ...</p> <p>Die Schicht 5 beinhaltet Schicht 5 bis 7 des OSI-Modells.</p>
Telnet	Virtuelles Terminalprogramm des TCP/IP-Stacks für Remote-Zugriff via Netz auf das User-Interface der seriellen Schnittstelle.
TFTP	Trivial File Transfer Protocol. Protokoll auf Schicht 5, nutzt → UDP zum Transport, daher Einsatz in → LANs .
TIA	Telecommunications Industry Association. Standardisierungsgremium.
Token-Ring	Datennetz, standardisiert bei IEEE 802.5, jedoch auch proprietäre Lösungen von IBM.

TOS	Type Of Service. Feld im IP-Paket für → Priorisierung .
TP	Twisted-Pair. Datenkabel.
Transceiver	Setzt Datensignal von AUI-Schnittstelle auf ein Medium um, z.B. Twisted-Pair. Neue Komponenten haben Transceiver bereits implementiert. Für ältere Komponenten gibt es Aufstecktransceiver für Multimode, Twisted-Pair oder Koax.
Trunking	Siehe Link-Aggregation .
TTL	Time To Live. Feld im IP-Protokollkopf (Header), das angibt, wieviele Routerübergänge (Hops) für das Paket noch erlaubt sind, bevor es automatisch gelöscht wird.
Tx	Transmit.
Übertragungsrates	Geschwindigkeit der Übertragung, auch → Bandbreite . ETHERNET: 10, 100, 1000, 10000 Mbit/s Token-Ring: 4 Mbit/s, 16 Mbit/s FDDI: 100 Mbit/s
UDP	User Datagram Protocol. Verbindungsloses Transport-Protokoll auf Schicht 4 der TCP/IP-Protokollfamilie. Siehe auch TCP .
UL	Underwriters Laboratories. Unabhängige Behörde in den USA, die Sicherheitsprüfungen für Produkte durchführt.
Unicast	Datenpaket, das nur an einen Empfänger adressiert ist, im Gegensatz zu Multi- und Broadcast.
UPS	Uninterruptable Power Supply. Siehe USV .
URL	Universal Resource Locator. Standardisiertes Adressierungsschema für den Zugriff auf Hypertext-Dokumente und andere Dienste durch einen Browser. URL von Hirschmann: www.hirschmann.com
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung.
UTP	Unshielded Twisted-Pair. Kabel mit ungeschirmten verdrehten Adernpaaren, meist 4paarig. Siehe auch STP .

VLAN	Virtuelles LAN, aufgebaut mit Switches. Ziel: Broadcast-Eingrenzung auf die Netz-Bereiche, wo der Broadcast nützlich ist. Wird auch zum Auftrennen von Netzen aus Sicherheitsgründen verwendet.
VPN	Virtual Private Network (Virtuelles Privates Netzwerk). Ein VPN schließt mehrere voneinander getrennte private Netzwerke (Teilnetze) über ein öffentliches Netz, z.B. das Internet, zu einem gemeinsamen Netzwerk zusammen. Durch Verwendung kryptographischer Protokolle wird dabei die Vertraulichkeit und Authentizität gewahrt. Ein VPN bietet somit eine kostengünstige Alternative gegenüber Standleitungen, wenn es darum geht, ein überregionales Firmennetz aufzubauen.
VRRP	Virtual Redundant Router Protocol. Protokoll zur Steuerung redundanter Router. Siehe auch HSRP .
WAN	Wide Area Network, Weitverkehrsnetz. Öffentliches Daten- und Transportnetz zum Verbinden Lokaler Netze. Übertragungsprotokolle: ISDN, Frame-Relay, X.21 SDH, SONET, ATM.
WDM	Wavelength Division Multiplex.
WEP	Wired Equivalent Privacy. WEP ist ein Verschlüsselungsverfahren in Wireless LANs nach 802.11 zum Schutz der übertragenen Daten.
WFQ	Weighted Fair Queuing. Verfahren zur Abarbeitung der Prioritäten-Queues in einem Switch. Höchste Queue erhält z.B. 50 % der Bandbreite, die nächste 25 % ,
WiFi	Wireless Fidelity. WiFi ist eine Zertifizierung von Wireless LANs (WLAN) nach Standard 802.11, die von der WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) durchgeführt wird. Mit dieser Zertifizierung wird die Interoperabilität von WLAN-Produkten bestätigt. Siehe auch http://www.wi-fi.net
Wireless LAN	Lokale Netze, die ohne Kabelverbindungen arbeiten.
Wire-speed	Weiterleitung der Pakete mit Leitungsgeschwindigkeit.

WLAN	Wireless → LAN. Nach IEEE 802.11, .15, .16 (Bluetooth).
WWDM	Mit dem WWDM-System (Wide Wavelength Division Multiplex) kann in LWL-Netzwerken die Übertragungskapazität der optischen Fasern erhöht werden. Hierzu multiplext das System mehrere optische Singlemode-Signale zu einem optisches Composite-Signal. So können mehrere Anwendungen gleichzeitig über nur ein LWL-Kabel-Paar übertragen werden. Dies erübrigt die Installation weiterer LWL-Kabel und senkt damit deutlich Kosten.
WWW	World Wide Web.
X.25	Data Packet Control Protokoll, das z.B. bei Datex-P eingesetzt wird.
XML	Extended Markup Language.
XNS	Xerox Network Systems.
Zugriffprotokoll	Zugriffsverfahren. Regelt den Zugriff auf das Medium. ETHERNET: CSMA/CD Token-Ring: Token FDDI: Append Token WLAN: CSMA/CA
Zugriffverfahren	siehe Zugriffprotokoll.

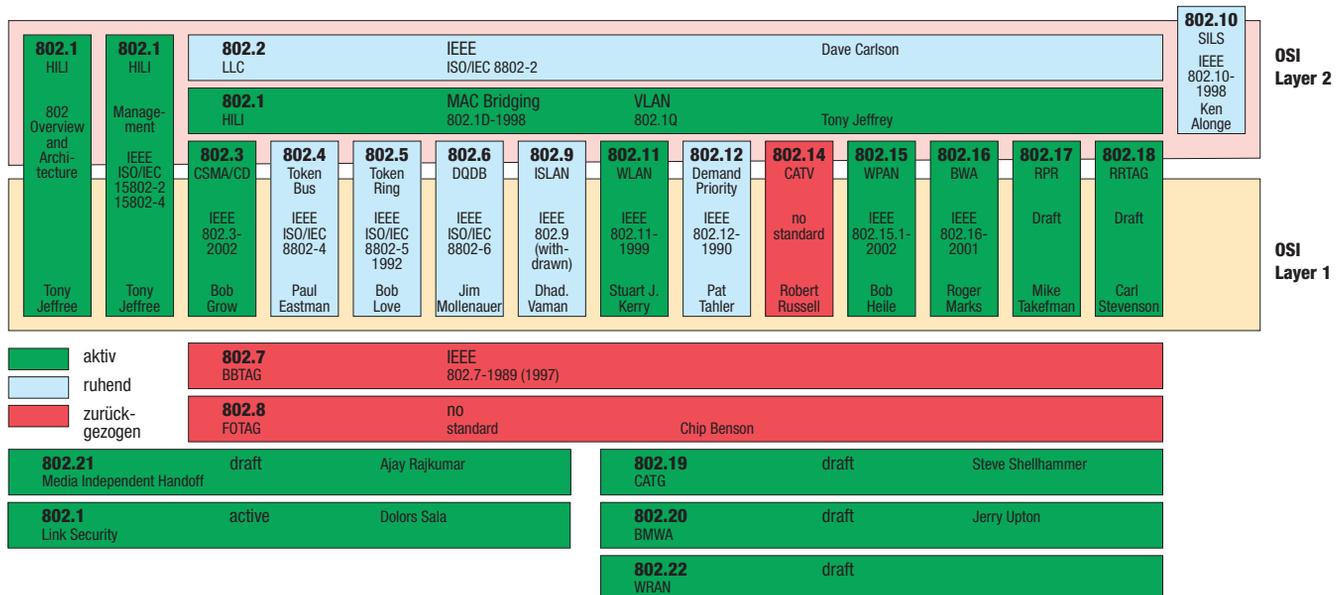
6 Standards

6.1 IEEE-Standards für Local und Metropolitan Area Networks

Die IEEE-Standards Association (IEEE-SA) ist eine Organisation unter deren Dach alle Aktivitäten und Programme betreffend IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Standards durchgeführt werden.

Das IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee entwickelt Standards für Local Area Networks und Metropolitan Area Networks. Die Standards für die ETHERNET-Familie, Token Ring, Wireless LAN, Bridging und Virtual Bridged LANs sind die am häufigsten genutzten.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über einige wichtige Standards, die in Netzwerkumgebungen genutzt werden.



IEEE 802 Overview and Architecture

IEEE 802	LMSC	LAN MAN Standard Committee
IEEE 802.1	HILI	Higher Level Interface/Link Security
IEEE 802.2	LLC	Logical Link Control
IEEE 802.3	CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (ETHERNET)
IEEE 802.4	TBUS	Token Bus
IEEE 802.5	TRING	Token Ring
IEEE 802.6	DQDB	Distributed Queue Dual Bus
IEEE 802.7	BBTAG	Broadband Technical Advisory Group
IEEE 802.8	FOTAG	Fiber Optic Technical Advisory Group
IEEE 802.9	ISLAN	Integrated Services LAN
IEEE 802.10	SILS	Standard for Interoperable LAN Security
IEEE 802.11	WLAN	Wireless LANs
IEEE 802.12	DPAP	Demand Priority Access Protocol
IEEE 802.14	CATV	LANs in Cable Television Networks
IEEE 802.15	WPAN	Wireless Personal Area Networks
IEEE 802.16	BWA	Broadband Wireless Access
IEEE 802.17	RPR	Resilient Packet Ring
IEEE 802.18	RRTAG	Radio Regulatory Technical Advisory Group
IEEE 802.19	CTAG	Coexistence Technical Advisory Group
IEEE 802.20	MBWA	Mobile Broadband Wireless Access
IEEE 802.21	MIH	Media Independent Handoff
IEEE 802.22	WRANs	Wireless Regional Area Networks

IEEE 802.1 Higher Layer Interface Standards/ Link Security

IEEE 802.1aa	Port Based Network Access Control - Amendment
IEEE 802.1AB	Station and Media Access Control Connectivity Discovery
IEEE 802.1AC	Media Access Control (MAC) Service Definition
IEEE 802.1ad	Provider Bridges
IEEE 802.1AE	Media Access Control (MAC) Security
IEEE 802.1af	KeySec
IEEE 802.1ag	Connectivity Fault Management
IEEE 802.1ah	Provider Backbone Bridges
IEEE 802.1aj	Two-port MAC Relay
IEEE 802.1ak	Multiple Registration Protocol
IEEE 802.1B-1995	LAN/MAN Management (ISO/IEC 15802-2: 1995)
IEEE 802.1D-1998	MAC (Media access control) bridges (includes IEEE 802.1p Priority and Dynamic Multicast Filtering, GARP, GMRP)
IEEE 802.1D-2004	MAC bridges
IEEE 802.1E-1994	System load protocol (ISO/IEC 15802-4: 1994)
IEEE 802.1F-1993	Common Definitions and Procedures for IEEE 802 Management Information
IEEE 802.1G-1998	Remote Media Access Control (MAC) bridging (ISO/IEC 15802-5: 1998)
IEEE 802.1H-1997	Media Access Control (MAC) Bridging of ETHERNET V2.0 in Local Area Networks (ISO/IEC TR 11802-5: 1997)
IEEE 802.1i-1992	Fibre Distributed Data Interface (FDDI) Supplement
IEEE 802.1j-1996	Managed objects for MAC bridges

IEEE 802.1k-1993	Discovery and Dynamic Control of Event Forwarding
IEEE 802.1m-1993	Managed Object Definitions and Protocol Implementation Conformance Statement
IEEE 802.1p	Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering
IEEE 802.1Q-2003	Virtual Bridged Local Area Networks (VLAN Tagging, GVRP)
IEEE 802.1r	Media Access Control (MAC) Bridges - GARP
IEEE 802.1s-2002	Virtual Bridged Local Area Networks: Multiple Spanning Trees
IEEE 802.1t-2001	Media Access Control (MAC) Bridges - Amendment
IEEE 802.1u-2001	Virtual Bridged Local Area Networks - Corrigendum
IEEE 802.1v-2001	VLAN Classification by Protocol and Port: Amendment to 802.1Q
IEEE 802.1w-2001	Rapid Reconfiguration (Amendment)
IEEE 802.1X-2001	Port-Based Network Access Control
IEEE 802.1y	Media Access Control (MAC) Bridges – Amendment (802.1D Maintenance)
IEEE 802.1z	Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment (802.1Q Maintenance)

ANSI/IEEE 802.3 (ISO/IEC 8802-3) CSMA/CD (Ethernet)

ANSI/IEEE Std 802.3-2000 incorporates

802.3-1985	Original 10 Mb/s standard, MAC, PLS, AUI, 10BASE5
802.3-2002	CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specification
802.3	Residential Ethernet Study Group
802.3	Power over Ethernet plus Study Group
802.3a-1988 (Clause 10)	10 Mb/s MAU 10BASE2
802.3b-1985 (Clause 11)	10 Mb/s Broadband MAU, 10BROAD36
802.3c-1985 (9.1–9.8)	10 Mb/s Baseband Repeater
802.3d-1987 (9.9)	10 Mb/s Fibre MAU, FOIRL
802.3e-1987 (Clause 12)	1 Mb/s MAU and Hub 1BASE5
802.3f	1BASE5 Multi-point Extension
802.3h-1990 (Clause 5)	10 Mb/s Layer Management, DTEs
802.3i-1990 (Clauses 13 and 14)	10 Mb/s UTP MAU, 10 BASE-TP
802.3j-1993 (Clauses 15–18)	10 Mb/s Fiber MAUs 10BASE-FP,FB, and FL
802.3k-1993 (Clause 19)	10 Mb/s Layer Management, Repeaters
802.3l-1992 (14.10)	10 Mb/s PICS proforma 10BASE-T MAU
802.3m-1995	Maintenance
802.3n-1995	Maintenance
802.3p-1993 (Clause 20)	Management, 10 Mb/s Integrated MAUs
802.3q-1993 (Clause 5)	10 Mb/s Layer Management, GDMO Format
802.3r-1996 (8.8)	Type 10BASE5 Medium Attachment Unit PICS proforma
802.3s-1995	Maintenance

802.3t-1995	120 Ohm informative annex to 10BASE-T
802.3u-1995 (Clauses 21–30)	Type 100BASE-T MAC parameters, Physical Layer, MAUs, and Repeater for 100 Mb/s Operation
802.3v-1995	150 Ohm informative annex to 10BASE-T
802.3w	Enhanced Media Access Control Algorithm
802.3x-1997 and 802.3y-1997	(Revisions to 802.3, Clauses 31 and 32), Full Duplex Operation and Type 100BASE-T2
802.3z-1998 (Clauses 34–39, 41–42)	Type 1000BASE-X MAC Parameters, Physical Layer, Repeater, and Management Parameters for 1000 Mb/s Operation
802.3aa-1998	Maintenance
802.3ab-1999 (Clause 40)	Physical Layer Parameters and Specifications for 1000 Mb/s Operation Over 4 Pair of Category 5 Balanced Copper Cabling, Type 1000BASE-T
802.3ac-1998	Frame Extensions for Virtual Bridged Local Area Network (VLAN) Tagging on 802.3 Networks
802.3ad-2000 (Clause 43)	Aggregation of Multiple Link Segments
802.3ae-2002	Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer, and Management Parameters for 10 Gb/s Operation
802.3af - 2003	DTE Power via Media Independent Interface (MDI)
802.3ah	Ethernet in the First Mile Task Force.
802.3aj - 2003	Maintenance
802.3ak-2004	10GBASE-CX4
802.3an	10GBASE-T Task Force.
802.3ap	Backplane Ethernet Task Force

802.3aq	10GBASE-LRM Task Force
802.3ar	Congestion Management Task Force
802.3as	Frame Expansion Task Force

ANSI/IEEE 802.11 Wireless LANs

802.11-1999	Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications
802.11a-1999	High-speed Physical Layer in the 5 GHz Band
802.11b-1999	Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2.4 GHz Band
802.11c-1998	Supplement for support by IEEE 802.11
802.11d-2001	Amendment 3: Specification for operation in additional regulatory domains
802.11e	Medium Access Method (MAC) Quality of Service Enhancements
802.11f-2003	Inter-Access Point Protocol (IAPP)
802.11g-2003	Further Higher Data Rate Extension in the 2.4 GHz Band > 20Mb/s
802.11h-2003	Spectrum and Transmit Power Management Extensions in the 5 GHz Band in Europe
802.11i	Medium Access Method (MAC) Security Enhancements
802.11j	4.9 GHz - 5 GHz Operation in Japan
802.11k	Radio Resource Management
802.11n	Enhancements for Higher Throughput
802.11m	Maintenance
802.11ma	Technical Corrections and Clarifications
802.11p	Vehicular Access

802.11r	Fast Roaming Fast Handoff
802.11s	Mesh Networking
802.11t	Wireless Performance Prediction

ANSI/IEEE 802.15 Wireless Personal Area Networks

802.15.1-2002	Wireless Personal Area Networks (WPANs) based on the Bluetooth™
802.15.2-2003	Coexistence of Wireless Personal Area Networks with Other Wireless
802.15.3-2003	High Rate WPAN
802.15.4 -2003	Low Rate WPAN
802.15.5 -2004	Networking

ANSI/IEEE 802.16 Broadband Wireless Access

802.16-2001	Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems
802.16a-2003	MAC Modifications and Additional Physical Layer for 2-11 GHz
802.16.1b	License-Exempt Frequencies
802.16c-2002	Detailed System Profiles for 10-66 GHz
802.16d	Detailed System Profiles for 2-11 GHz
802.16e	Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands
802.16f	MIB
802.16g	Management Plane
802.16h	Coexistence
802.16.1	Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems

802.16.2-2004	Coexistence of Broadband Wireless Access Systems
802.16.2a	Amendment to Recommended Practice for Coexistence of Fixed Broadband Wireless Access Systems
802.16.3	Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems in Licensed Bands from 2 to 11 GHz

ANSI/IEEE 802.17 Resilient Packet Ring

802.17	Resilient Packet Ring
802.17a	Amendment 4: Support for bridging 802.17 MACs

ANSI/IEEE 802.18 Radio Regulatory TAG

ANSI/IEEE 802.19 Coexistence TAG

ANSI/IEEE 802.20 Mobile Broadband Wireless Access (MBWA)

ANSI/IEEE 802.21 Media Independent Handoff

ANSI/IEEE 802.22 Wireless Regional Area Network

6.2 Wichtige Standards für Netzwerkkomponenten und Netzwerkumgebungen

DIN EN ...

DIN EN 50014	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Allgemeine Bestimmungen (IEC 60079-0)
DIN EN 50020	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Eigensicherheit (IEC 60079-11)
DIN EN 50081-1	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Fachgrundnorm Störaussendung; Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
DIN EN 50082-1	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Fachgrundnorm Störfestigkeit; Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
DIN EN 50098-1	Informationstechnische Verkabelung von Gebäudekomplexen - Teil 1: ISDN-Basisanschluß
DIN EN 50173-1	Generic cabling systems - General requirements and office areas (vergleiche ISO/IEC 11801)
DIN EN 50173-2	Generic cabling systems - Office premises (vergleiche ISO/IEC 11801)
DIN EN 50173-3	Generic cabling systems - Industrial premises (vergleiche ISO/IEC 11801)
DIN EN 50173-4	Generic cabling systems - Homes (vergleiche ISO/IEC 11801)
DIN EN 50173-5	Generic cabling systems - Data centres (vergleiche ISO/IEC 11801)
DIN EN 50173-6	Generic cabling systems - Hospitals (vergleiche ISO/IEC 11801)
DIN EN 50173-7	Generic cabling systems - Airports (vergleiche ISO/IEC 11801)
DIN EN 50174-1	Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 1: Spezifikation und Qualitätssicherung

- DIN EN 50174-2 Informationsstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 2: Installationsplanung und -praktiken in Gebäuden
- DIN EN 50174-3 Informationsstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 3: Installationsplanung und -praktiken im Freien
- DIN EN 50265-2-1 Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln im Brandfall - Teil 2-1: Prüfverfahren - 1 kW-Flamme mit Gas-Luft-Gemisch
- DIN EN 50281-1-1 Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub
- DIN EN 50288-2-1 Mehradrige metallische Daten- und Kontrollkabel für analoge und digitale Übertragung - Teil 4-1: Rahmenspezifikation für geschirmte Kabel bis 100 MHz; Kabel für den Horizontal- und Steigbereich
- DIN EN 50288-4-1 Mehradrige metallische Daten- und Kontrollkabel für analoge und digitale Übertragung - Teil 4-1: Rahmenspezifikation für geschirmte Kabel bis 600 MHz; Kabel für den Horizontal- und Steigbereich
- DIN EN 50288-4-2 Mehradrige metallische Daten- und Kontrollkabel für analoge und digitale Übertragung - Teil 2-2: Rahmenspezifikation für geschirmte Kabel bis 600 MHz; Geräteanschlusskabel und Schaltkabel
- DIN EN 50310 Anwendung von Maßnahmen für Potentialausgleich und Erdung in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
- DIN EN 55022 Einrichtungen der Informationstechnik - Funkstöreeigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 22:1997, modifiziert + A1:2000)
- DIN EN 55024 Einrichtungen der Informationstechnik - Störfestigkeitseigenschaften - Grenzwerte und Prüfverfahren (IEC/CISPR 24:1997, modifiziert)
- DIN EN 60068-1 Umweltprüfungen - Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1:1988 + Corrigendum 1988 + A1:1992)

- DIN EN 60068-2-2 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:1974 + IEC 68-2-2A: 1976 + A1:1993)
- DIN EN 60068-2-6 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig (IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995)
- DIN EN 60068-2-14 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986)
- DIN EN 60068-2-27 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27:1987)
- DIN EN 60068-2-30 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Db und Leitfaden: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12-Stunden-Zyklus) (IEC 60068-2-30:1980 + A1:1985)
- DIN EN 60068-2-32 Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ed: Frei Fallen (IEC 60068-2-32:1975 + A1:1982 + A2:1990)
- DIN EN 60512-... Steckverbinder für elektronische Einrichtungen/Elektrisch-mechanische Bauelemente für elektronische Einrichtungen - Mess- und Prüfverfahren
- DIN EN 60529 Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529: 1998 + A1:1999)
- DIN EN 60664-1 Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen - Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (VDE 0110 Teil 1) (IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002)
- DIN EN 60794-3 Lichtwellenleiter-Kabel - Teil 3: Röhren-, Erd- und Luftkabel; Rahmenspezifikation (IEC 60794-3:1998)
- DIN EN 60811-1-1 Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen - Allgemeine Prüfverfahren - Teil 1-1: Allgemeine Anwendung; Messung der Wanddicke und der Außenmaße; Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften (IEC 60811-1-1:1993 + A1:2001)
- DIN EN 60825-1 Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien (IEC 60825-1:1993 + A1:1997 + A2:2001)

- DIN EN 60825-2 Sicherheit von Laser-Einrichtungen - Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (IEC 60825-2:2000)
- DIN EN 60950 Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik
- DIN V ENV 61000-2-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 2-2: Umgebungsdingungen; Hauptabschnitt 2: Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen (IEC 61000-2-2:1990, modifiziert)
- DIN EN 61000-3-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 3-2: Grenzwerte; Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangstrom bis einschließlich 16 A je Leiter) (IEC 61000-3-2:2000, modifiziert)
- DIN EN 61000-4-1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-1: Prüf- und Messverfahren; Übersicht über die Reihe IEC 61000-4 (IEC 61000-4-1:2000)
- DIN EN 61000-4-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4: Prüf- und Meßverfahren - Hauptabschnitt 2: Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität - EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-2:1995)
- DIN EN 61000-4-3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren; Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2002)
- DIN EN 61000-4-4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4: Prüf- und Meßverfahren - Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst - EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-4:1995)
- DIN EN 61000-4-5 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4: Prüf- und Meßverfahren - Hauptabschnitt 5: Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995)
- DIN EN 61000-4-6 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4: Prüf- und Meßverfahren - Hauptabschnitt 6: Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:1996)

- DIN EN 61000-6-1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-1: Fachgrundnorm; Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-1:1997, modifiziert)
- DIN EN 61000-6-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen; Störfestigkeit für Industriebereich (IEC 61000-6-2:1999, modifiziert)
- DIN EN 61000-6-3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-3: Fachgrundnormen; Fachgrundnorm Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-3:1996, modifiziert);
- DIN EN 61000-6-4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen; Fachgrundnorm Störaussendung für Industriebereich (IEC 61000-6-4:1997, modifiziert)
- DIN EN 61076-2 Steckverbinder für Gleichspannungs- und Niederfrequenzanwendungen sowie digitale Anwendungen mit hoher Übertragungsrate - Teil 3: Rechteckige Steckverbinder mit bewerteter Qualität Rahmenspezifikation (IEC 61076-3: 1999)
- DIN EN 61076-3 Steckverbinder für Gleichspannungs- und Niederfrequenzanwendungen sowie digitale Anwendungen mit hoher Übertragungsrate - Teil 2: Rundsteckverbinder mit bewerteter Qualität Rahmenspezifikation (IEC 61076-2: 1998)
- DIN EN 61131-2 Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (IEC 61131-2:1992)
- DIN EN 61984 Steckverbinder - Sicherheitsanforderungen und Prüfungen (IEC 61984:2001)
- DIN EN 187000 Fachgrundspezifikation; Lichtwellenleiterkabel
- DIN EN 187101 Familienspezifikation: LWL-Fernmelde-Erd- und Röhrenkabel
- DIN EN 188000 Fachgrundspezifikation: Lichtwellenleiter;
- DIN EN 188100 Rahmenspezifikation: Einmoden-Lichtwellenleiter

DIN EN 188101	Familienspezifikation: Nicht-Dispersions-verschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (Typ B1.1)
DIN EN 188201	Familienspezifikation: Mehrmoden-Lichtwellenleiter - Kategorie A1a
DIN EN 188202	Familienspezifikation: Mehrmoden-Lichtwellenleiter - Kategorie A1b

IEC ...

IEC 60079-0	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Allgemeine Bestimmungen (DIN EN 50014)
IEC 60038	IEC-Normspannungen
IEC 60096-1	Hochfrequenzkabel; Teil 1: Allgemeine Forderungen und Meßverfahren
IEC 60793-2	Lichtwellenleiter - Teil 2: Produktspezifikationen
IEC 60794-2	Lichtwellenleiterkabel; Teil 2: Innenkabel - Produktspezifikationen
IEC 60874...	Steckverbinder für Lichtwellenleiter und -kabel
IEC 60945	Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - General requirements - Methods of testing and required test results
IEC 61850	Kommunikationsnetze und -systeme in Stationen

ISO/IEC ...

ISO/IEC 11801	Informationstechnik - Anwendungsneutrale Standortverkabelung (vergleiche EN 50173) 2. Ausgabe 2003
ISO/IEC 14763-...	Informationstechnik - Implementation and operation of customer premises cabling
ISO/IEC 8802-3-...	Informationstechnik - Telecommunications and information exchange between systems - LANs and MANs

ISO/IEC 9314-... Informationsverarbeitungssysteme - Verteilte Datenchnittstelle mit Lichtwellenleitern (FDDI)

DIN VDE ...

DIN VDE 0100-540 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter

UL ...

UL 508 Industrial Control Equipment; Standard for Safety

UL 1604 Industrial Control Equipment for Use in Hazardous Locations

UL 60950 Safety of Information Technology Equipment

Germanischer Lloyd ...

Germanischer Lloyd Klassifikations- und Bauvorschriften, VI-7-3-Teil 1

EIA/TIA

EIA/TIA-526-14 Optical Power Loss Measurement of Installed Multimode Fiber Cable Plan

EIA/TIA 568-B Commercial Building Telecommunication Cabling Standard
Part 1: General Requirements
Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components
Part 3: Optical Fiber Cabling Components Standard

EIA/TIA-606 A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure

J-STD-607-A Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications

6.3 Auswahl von Request for Comments (RFC) Management

Die Requests for Comments (RFC)-Dokumente sind eine Sammlung technischer und organisatorischer Aufsätze zum Internet (ursprünglich das ARPANET). In den RFC-Dokumenten werden viele Aspekte der Computervernetzung diskutiert, wie z.B. Protokolle, Prozeduren, Programme und Konzepte.

Überblick und Link zu allen RFCs

<http://www.ietf.org> (The Internet Engineering Task Force)
<http://rfc.fh-koeln.de/doc/rfc/html/rfc.html>

Standards und Protokolle

RFC 768	User Datagram Protocol (UDP)
RFC 791	Internet Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification (IP)
RFC 792	Internet Control Message Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification (ICMP)
RFC 793	Transmission Control Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification (TCP)
RFC 826	ETHERNET Address Resolution Protocol (ARP)
RFC 854	TELNET Protocol Specification
RFC 950	Internet Standard Subnetting Procedure
RFC 951	BOOTSTRAP PROTOCOL (BOOTP), updated by RFC 1395, RFC 1497, RFC 1532 and RFC 1542
RFC 1006	ISO Transport Service on top of the TCP Version: 3
RFC 1058	Routing Information Protocol (Updated by RFC 1388, RFC 1723)
RFC 1112	Host Extensions for IP Multicasting, updated by RFC 2236
RFC 1122	Requirements for Internet Hosts - Communication Layers

RFC 1256	ICMP Router Discovery Messages
RFC 1350	The TFTP Protocol (Revision 2)
RFC 1812	Requirements for IP Version 4 Routers
RFC 1990	The PPP Multilink Protocol (MP)
RFC 2131	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
RFC 2132	DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions
RFC 2328	OSPF Version 2
RFC 2338	Virtual Router Redundancy Protocol
RFC 2453	RIP Version 2
RFC 2616	Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1

Management

RFC 1155	Structure and Identification of Management Information for TCP/IP-based Internets (SMIv1)
RFC 1157	A Simple Network Management Protocol (SNMPv1)
RFC 1212	Concise MIB definitions (SNMPv1)
RFC 1213	MIB for Network Management of TCP/IP Based Internets (MIB II), updated by RFC 2011 ... 2013
RFC 1493	Definitions of Managed Objects for Bridges (Bridge MIB)
RFC 1513	Token Ring Extensions to the Remote Network Monitoring MIB
RFC 1643	ETHERNET MIB
RFC 1716	Towards Requirements for IP Routers
RFC 1717	The PPP Multilink Protocol (MP)
RFC 1724	RIP Version 2 MIB Extension
RFC 1757	Remote Network Monitoring MIB (RMON)
RFC 1812	Requirements for IP Version 4 Routers

RFC 1850	OSPF Version 2 MIB
RFC 1901...1910	SNMP V2
RFC 1945	Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.0
RFC 2021	Remote Network Monitoring MIB Version 2 (RMON-2)
RFC 2037	Entity MIB using SMIv2
RFC 2068	Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1
RFC 2096	IP Forwarding Table MIB
RFC 2131	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
RFC 2132	DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions
RFC 2236	Internet Group Management Protocol, Version 2 (IGMPv2)
RFC 2239	802.3 MAU MIB
RFC 2570...2576	SNMP V3
RFC 2613	Remote Network Monitoring MIB Extensions for Switched Networks (SMON)
RFC 2674	Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering and Virtual LAN Extensions
RFC 2737	Entity MIB (Version 2)
RFC 2819	Remote Network Monitoring Management Information Base (RMON)

7 Verkabelung

7.1 Europäische Standards für Verkabelung

EN 50173 (1995)	Generic cabling systems
EN 50173-1	Generic cabling systems - General requirements and office areas
EN 50173-1 (200.)	- General requirements
EN 50173-2	- Office premises
EN 50173-3	Generic cabling systems - Industrial premises
EN 50173-4	Generic cabling systems - Homes
EN 50173-5	Generic cabling systems - Data centres
EN 50173-6	Generic cabling systems - Hospitals
EN 50173-7	Generic cabling systems - Airports

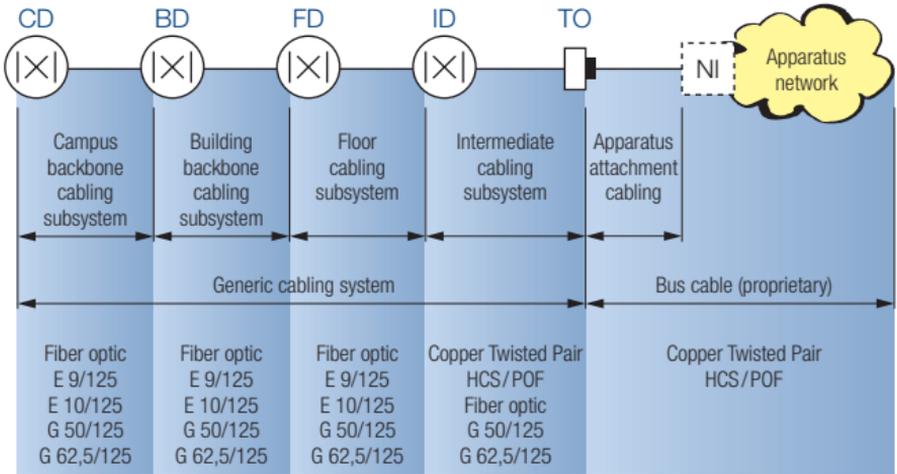
Zugehöriger internationaler Standard: ISO/IEC 11801

7.2 Europäische Standards für Installation

EN 50174	Information technology - Cabling installation
EN 50174-1	Information technology - Cabling installation Specification and quality assurance
EN 50174-2	Information technology - Cabling installation Installation planning and practices inside buildings
EN 50174-3	Information technology - Cabling installation Installation planning and practices outside buildings

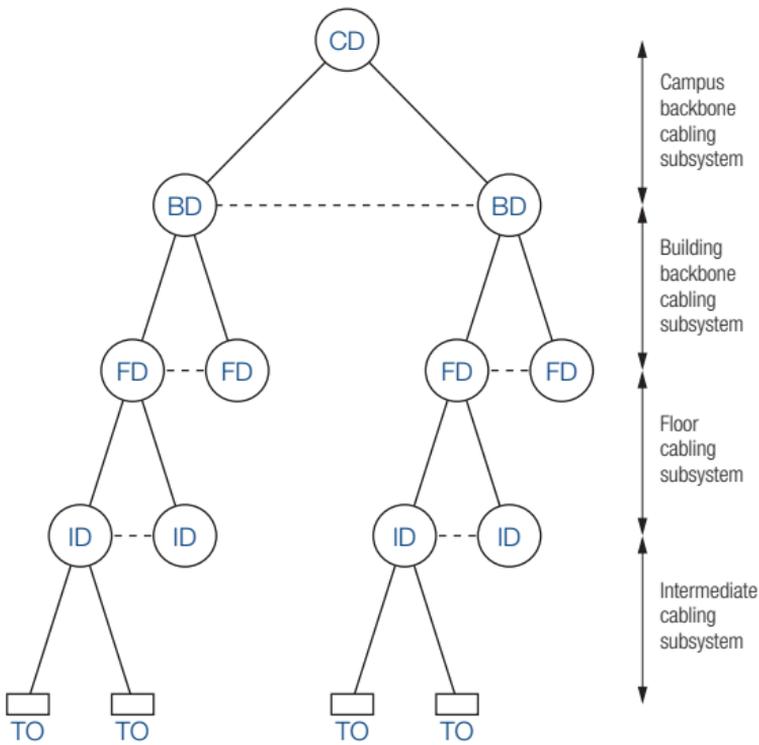
7.3 Anwendungsneutrale Verkabelungssysteme

Verkabelung im Industriebereich, EN 50173-3 (Entwurf)



- CD = Campus Distributor
- BD = Building Distributor
- FD = Floor Distributor
- ID = Intermediate Distributor
- TO = Telecommunication Outlet
- NI = Network Interface

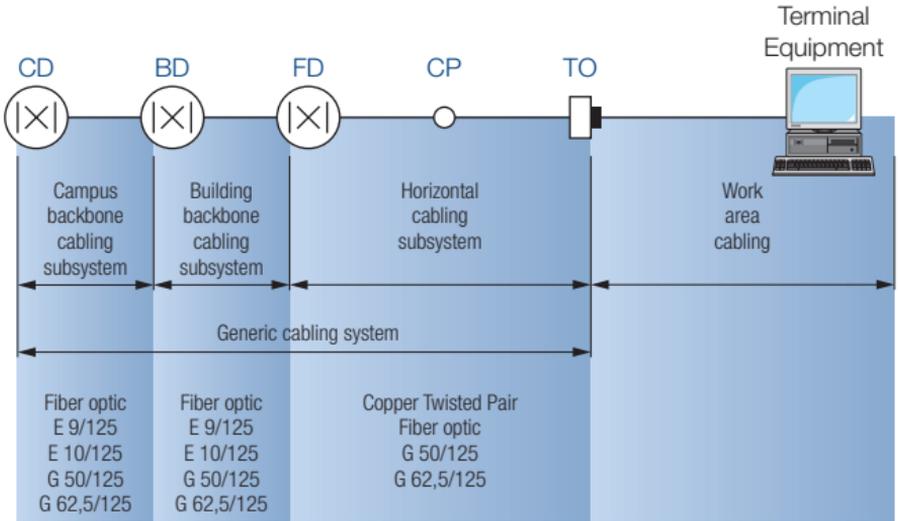
Strukturierte Verkabelung in der Industrie



CD = Campus Distributor
 BD = Building Distributor
 FD = Floor Distributor
 ID = Intermediate Distributor
 TO = Telecommunication Outlet
 NI = Network Interface

Hierarchische Verkabelungsstruktur in der Industrie

Verkabelung im Bürobereich, EN 50173-1



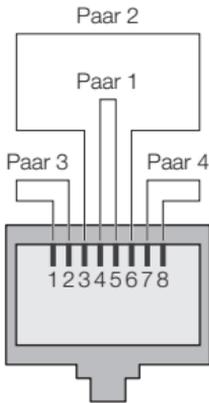
- CD = Campus Distributor
- BD = Building Distributor
- FD = Floor Distributor
- CP = Consolidation Point
- TO = Telecommunication Outlet

Strukturierte Verkabelung im Büro

7.4 ETHERNET RJ45 Anschlusschemata

Den 8poligen RJ45-Steckverbinder gibt es mit dem Anschlusschema nach EIA/TIA T568A und nach EIA/TIA T568B. Das Twisted Pair-Kabel muss an 8polige RJ45-Buchsen angeschlossen werden und einem der beiden Standards entsprechen. Der hauptsächlich genutzte Standard ist EIA/TIA T568B während EIA/TIA T568A (AT&T) weniger gebräuchlich ist.

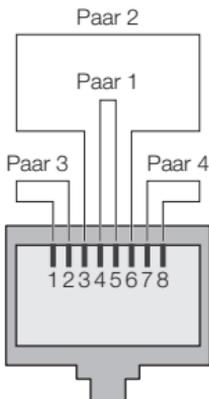
MDI (EIA/TIA T568A)



Buchse

Pin	Farbcode Draht	Belegung 10BASE-T, 100BASE-TX	Belegung 1000BASE-TX
1	WHT/GRN	Tx+	BI_DA+
2	GRN	Tx-	BI_DA-
3	WHT/ORG	Rx+	BI_DB+
4	BLU		BI_DC+
5	WHT/BLU		BI_DC-
6	ORG	Rx-	BI_DB-
7	WHT/BRN		BI_DD+
8	BRN		BI_DD-

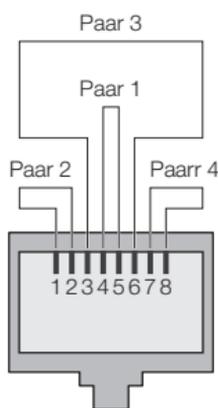
MDI-X



Buchse

Pin	Farbcode Draht	Belegung 10BASE-T, 100BASE-TX	Belegung 1000BASE-TX
1	WHT/ORG	Rx+	BI_DB+
2	ORG	Rx-	BI_DB-
3	WHT/GRN	Tx+	BI_DA+
4	BLU		BI_DD+
5	WHT/BLU		BI_DD-
6	GRN	Tx-	BI_DA-
7	WHT/BRN		BI_DC+
8	BRN		BI_DC-

MDI (EIA/TIA T568B)

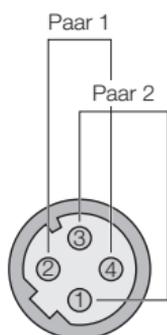


Buchse

Pin	Farbcode Draht	Belegung 10BASE-T, 100BASE-TX	Belegung 1000BASE-TX
1	WHT/ORG	Tx+	BI_DA+
2	ORG	Tx-	BI_DA-
3	WHT/GRN	Rx+	BI_DB+
4	BLU		BI_DC+
5	WHT/BLU		BI_DC-
6	GRN	Rx-	BI_DB-
7	WHT/BRN		BI_DD+
8	BRN		BI_DD-

Hinweis: Andere Technologien wie Token-Ring, FDDI etc. verwenden andere Pinbelegungen

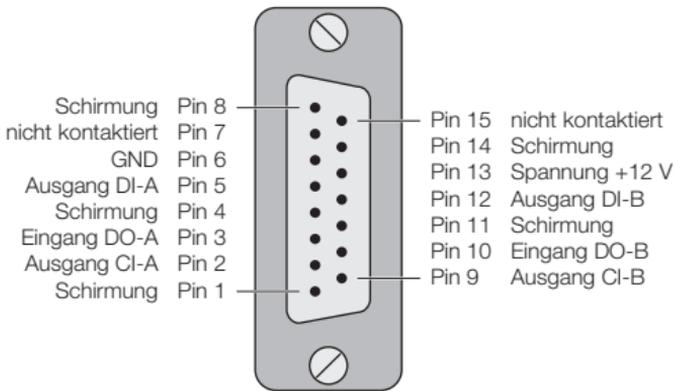
7.5 ETHERNET M12 Anschlusschema



Pin	Farbcode Draht	Belegung 10BASE-T, 100BASE-TX
1	BLU/YEL	Tx+
2	YEL/WHT	Rx+
3	WHT/ORG	Tx-
4	ORG/BLU	Rx-

D-Kodierung für Industrial ETHERNET (Buchse)

7.6 AUI Anschlussschema



Pinbelegung AUI Schnittstelle (Stecker)

7.7 ETHERNET RJ45-Kabel

In ETHERNET Netzwerken werden zwei verschiedene RJ45/RJ45-Patchkabel verwendet - das 1:1-Kabel und das Kreuzkabel.

1:1 Patchkabel

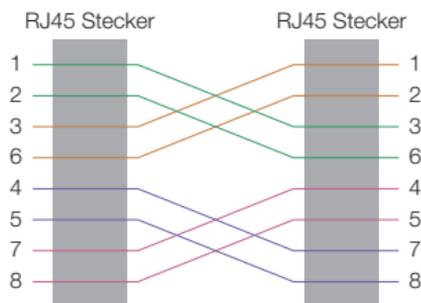
Ein 1:1-Kabel wird verwendet, wenn ein ETHERNET-Switch mit dem Netzanschluss eines Computers verbunden werden soll.



Kreuzkabel (Crossover-Kabel)

Ein Kreuzkabel wird verwendet, wenn jeweils zwei ETHERNET-Switches oder zwei Computer über ihre Netzanschlüsse miteinander verbunden werden sollen.

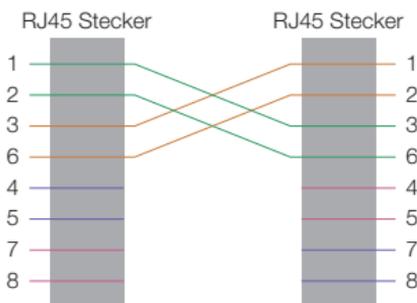
10/100/1000 Mbit/s Kabel (vollgekreuzte Kabel)



Hinweis:

Geeignet für alle ETHERNET Technologien

10/100 Mbit/s Kabel (teilgekreuzte Kabel)



Hinweis:

Nicht geeignet für Gigabit ETHERNET, weil diese Technik alle Pins verwendet.

7.8 ETHERNET M12/M12- und M12/RJ45-Kabel

1:1 Patchkabel M12/M12

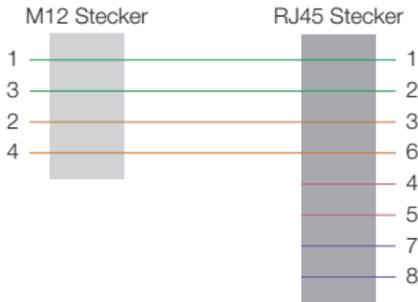
Ein 1:1-Kabel wird verwendet, wenn ein ETHERNET-Switch mit M12-Buchse mit einem weiteren ETHERNET-Gerät mit M12-Buchse verbunden werden soll.



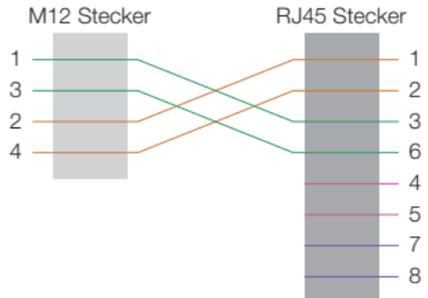
Patchkabel M12/RJ45

Ein Patchkabel M12/RJ 45 wird verwendet, wenn ein ETHERNET-Switch mit M12-Buchse mit einem weiteren ETHERNET-Gerät mit RJ45-Buchse verbunden werden soll.

M12 auf RJ45 MDI-X



M12 auf RJ45 MDI



7.9 Anwendungsklassen für symmetrische Kupferkabel (100 Ω)

Anwendungs- klasse	Frequenz	Anwendung	Kabel	Gültig- keit
Klasse A	bis 100 kHz	Niederfrequente Anwendungen, z.B. Telefon, ISDN		gültig
Klasse B	bis 16 MHz	Datenverbindungen mit mittleren Datenraten, z.B. Telefon, ISDN		gültig
Klasse C	bis 20 MHz	Datenverbindungen, z.B. Telefon, ISDN, Token Ring, ETHERNET	Cat 3	gültig
Klasse D	bis 100/125 MHz	Datenverbindungen, z.B. Telefon, ISDN, Token Ring, ETHERNET, Fast ETHERNET (Gigabit ETHER- NET) , FDDI, TPDDI, 100 VG AnyLAN	Cat 5	gültig
Klasse E	bis 250 MHz	Datenverbindungen, z.B. Telefon, ISDN, Token Ring, ETHERNET, Fast ETHERNET, Gigabit ETHER- NET , FDDI, TPDDI, 100 VG AnyLAN, ATM In Diskussion: 10 Gbit ETHERNET, min. 55 m	Cat 6	gültig
Klasse F	bis 600 MHz	Datenverbindungen In Diskussion: 10 Gbit ETHERNET, min. 100 m	Cat 7	gültig
Klasse G	bis 1200 MHz	CATV-Anlagen (Video) bei max. 50 m Kabellänge	Cat 8	Entwurf

7.10 Reichweiten für 10/100/1000/10000 Mbit/s-ETHERNET

	Medium	Kabel	Reichweite ¹⁾	
ETHERNET	AUI		50 m	
	10BASE2	Thin ETHERNET	185 m	
	10BASE5	Thick ETHERNET	500 m	
	10BASE-T	Twisted Pair	100 m	
	10BASE-FL	62,5 µm, 50 µm Multimode-LWL	2000 m	
Fast ETHERNET	100BASE-TX	Twisted Pair	100 m	
	100BASE-FX	62,5 µm, 50 µm Multimode-LWL HDX	412 m	
		62,5 µm, 50 µm Multimode-LWL FDX	2000 m	
Gigabit ETHERNET	1000BASE-CX	Twinax STP, 150 Ω	25 m	
	1000BASE-T	Twisted Pair, Cat. 5, 100 Ω	100 m	
	1000BASE-SX 850 nm	62,5 µm Multimode LWL	275 m	
		50 µm Multimode LWL	550 m	
	1000BASE-LX 1310 nm	62,5 µm Multimode LWL	550 m	
		50 µm Multimode LWL	550 m	
		10 µm Singlemode LWL	5000 m	
10 Gigabit ETHERNET	10GBASE-LX4 WWDM	Singlemode LWL	10000 m	
	10GBASE-LX4 WWDM	Multimode LWL	300 m	
	10GBASE-SR/SW 850 nm	Multimode LWL	50 µm	82 m
			62,5 µm	26 m
	10GBASE-LR/LW 1310 nm	Singlemode LWL	10000 m	
10GBASE-ER/EW 1550 nm	Singlemode LWL	40000 m		

¹⁾ mindestens unterstützter Wert

7.11 Klassifizierung von Fasern mit dickem Kern (large core fiber)

Dämpfung und modale Bandbreite

Kategorie	Maximale Dämpfung [dB/km]			Minimale modale Bandbreite [MHz · km] (bei Vollenregung)		
	660 nm	850 nm	1300 nm	660 nm	850 nm	1300 nm
POF	200	–	–	100	–	–
HCS®	–	10,0	–	–	5	–

Anmerkung: 520 nm in Diskussion

Klasse, Faser und Übertragungsstrecke

Kategorie	Klasse	Fasertyp	Max. garantierte Übertragungsstrecke
POF	OF 25	LCF-M1	25 m
POF	OF 50	LCF-M1	50 m
HCS®	OF 100	LCF-M2	100 m

Anmerkung: OF 25 und OF 200 in Diskussion

POF = Plastic Cladding Silica Fiber - Kunststofffaser mit Kern aus Quarzglas

HCS® = Hard Polymer Cladded Silica - Kunststofffaser mit Kern aus Quarzglas

LCF = Large Core Fiber

LCF-M1: POF (980/1000 µm) gemäß A4d nach IEC 60793-2-40

LCF-M2: POF (200/230 µm) gemäß A3c nach IEC 60793-2-30

7.12 Klassifikation von Glasfasern (Entwurf)

Dämpfung und Bandbreite bei Voll- und Laseranregung

Fasertyp	Core	Größte Dämpfung [dB/km]		Kleinste modale Bandbreite bei Vollenregung [MHz · km]		Kleinste modale Bandbreite bei Laseranregung [MHz · km]
		850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm
OM 1	50 µm 62.5 µm	3,5	1.5	200	500	nicht festgelegt
OM 2	50 µm 62.5 µm	3,5	1.5	500	500	nicht festgelegt
OM 3	50 µm	3,5	1.5	1500	500	2000

OM ... = Optical Multi-mode fiber Typ ...

Hinweis: Fasertyp OS 1 (Optical Singlemode): Dämpfung 1,0 dB/km bei 1310 nm und 1550 nm.

Fasertyp OS 2 (Optical Singlemode): Dämpfung 0,4 dB/km bei 1310 nm und 1550 nm.

Dämpfung und Länge der Übertragungsstrecke

Klasse	Dämpfung [dB]					Max. Länge [m]
	Multimode LWL (OM 1; OM 2, OM 3)			Singlemode LWL (OS 1, OS2)		
	660 nm	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm	
OF 50	18,0	–	–	–	–	50
OF 100	4,0	–	–	–	–	100
OF 300	–	2,55	1,95	1,80	1,80	300
OF 500	–	3,25	2,25	2,00	2,00	500
OF 2000	–	8,50	4,50	3,50	3,50	2000

In Diskussion OF 5000 und OF 10000 (nur mit Fasertyp OS 2)

Spezifikation für 10 Mbit/s bis 1 Gbit/s

	Fasertyp							
	OM 1		OM 2		OM 3		OS 1	
Anwendung	850nm	1300nm	850nm	1300nm	850nm	1300nm	1310nm	1550nm
FOIRL	OF 2000		OF 2000		OF 2000			
10BASE-FL, -FP and -FB	OF 2000		OF 2000		OF 2000			
100BASE-FX		OF 2000		OF 2000		OF 2000		
1000BASE-SX	OF 300		OF 500		OF 500			
1000BASE-LX		OF 500		OF 500		OF 500	OF 2000	

Spezifikation für 10 Gbit/s

	Fasertyp					
	OM 1		OM 2		OM 3	
Anwendung	850nm	1300nm	850nm	1300nm	850nm	1300nm
10BASE-LX4		OF 300		OF 300		OF 300
10BASE-ER/EW						
10BASE-SR/SW					OF 300	
10BASE-LR/LW						

	Fasertyp			
	OS 1		OS 2	
Anwendung	1310nm	1550nm	1310nm	1550nm
10BASE-LX4	OF 2000			
10BASE-ER/EW		OF 2000		OF 5000 OF 10000
10BASE-SR/SW				
10BASE-LR/LW	OF 2000		OF 5000 OF 10000	

7.13 Berechnung der Länge der Übertragungsstrecke

Glasfasern

		Längengleichungen		
Multimode	Klasse	Wellenlänge		Maximale Länge [m]
OM 1/OM 2/OM 3		850 nm	1300 nm	
	OF 300	$l = 735 - 214x - 90y$	$l = 1300 - 500x - 200y$	300
	OF 500	$l = 935 - 214x - 90y$	$l = 1500 - 500x - 200y$	500
	OF 2000	$l = 2435 - 214x - 90y$	$l = 3000 - 500x - 200y$	2000
Singlemode		1310 nm	1550 nm	
OS 1	OF 300	$l = 1800 - 750x - 300y$	$l = 1800 - 750x - 300y$	300
	OF 500	$l = 2000 - 750x - 300y$	$l = 2000 - 750x - 300y$	500
	OF 2000	$l = 3500 - 750x - 300y$	$l = 3500 - 750x - 300y$	2000
OS2	OF 300	$l = 1800 - 750x - 300y$	$l = 1800 - 750x - 300y$	300
	OF 500	$l = 2000 - 750x - 300y$	$l = 2000 - 750x - 300y$	500
	OF 2000	$l = 3500 - 750x - 300y$	$l = 3500 - 750x - 300y$	2000
	OF 5000	$l = 10000 - 1875x - 750y$	$l = 10000 - 1875x - 750y$	5000
	OF 10000	$l = 15000 - 1875x - 750y$	$l = 15000 - 1875x - 750y$	10000

l = Länge der Übertragungsstrecke [m]

x = Anzahl der Steckverbindungen in der Übertragungsstrecke

y = Anzahl der Spleiße in der Übertragungsstrecke

Fasern mit großem Kern (large core fibers)

Multimode	Klasse	Längengleichungen		Maximale Länge [m]
		Wellenlänge		
		660 nm	850 / 1300 nm	
POF	OF 25	$l = 65 - 10x$		25
	OF 50	$l = 90 - 10x$		50
HCS [®]	OF 100		$l = 900 - 200x$	100

l = Länge der Übertragungsstrecke [m]

x = Anzahl der Steckverbindungen in der Übertragungsstrecke

7.14 Umgebungsbedingen nach dem MICE-Konzept

Die MICE-Klassen

	Klasse		
	1 (einfache Anforderung)	2 (mittlere Anforderung)	3 (hohe Anforderung)
M echanical rating (Mechanische Anforderung)	M ₁	M ₂	M ₃
I ngress rating (Schutzart)	I ₁	I ₂	I ₃
C limatic rating (Klimatische Anforderung)	C ₁	C ₂	C ₃
E lectromagnetic Rating (Elektromagnetische Anforderung)	E ₁	E ₂	E ₃

„Reine“ Klassen

M₁I₁C₁E₁ = Büro

M₂I₂C₂E₂ = Montage im Schaltschrank (light duty IP 20)

M₃I₃C₃E₃ = Montage ohne Schaltschrank (heavy duty IP 67)

„Gemischte Klassen“- flexible Anpassung an Umgebungen

M₂I₃C₃E₁

Merkmale der MICE-Klassen

Mechanische Anforderung	Class M₁	Class M₂	Class M₃
Schock/Schlag Beschleunigungsspitzen	40 ms ⁻²	100 ms ⁻²	250 ms ⁻²
Vibration Wegamplitude (2-9 Hz) Beschleunigungsamplitude (9-500 Hz)	1,5 mm 5 ms ⁻²	7,0 mm 20 ms ⁻²	15,0 mm 50 ms ⁻²
Zugfestigkeit	siehe IEC 61981 (in Vorbereitung)	siehe IEC 61981 (in Vorbereitung)	siehe IEC 61981 (in Vorbereitung)
Quetschung	45 N	1100 N	2200 N
Belastung	1 J	10 J	30 J
Schutzart			
	Class I₁	Class I₂	Class I₃
Eindringen von Teilen (Ø max.)	12,5 mm	50 µm	50 µm
Eindringen von Wasser	nicht geschützt	zeitweiliger Wasserstrahl	zeitweiliger Wasserstrahl und untertauchen
Klimatische Anforderung			
	Class C₁	Class C₂	Class C₃
Umgebungstemperatur	-10 °C bis +60 °C	-25 °C bis +70 °C	-40 bis +70 °C
Temperaturgradient	0,1 °C pro min	1,0 °C pro min	3,0 °C pro min
Luftfeuchtigkeit	5% bis 85% nicht kondensierend	5% bis 95% nicht kondensierend	5% bis 95% nicht kondensierend

ffs = wird noch untersucht (for further study)

Merkmale der MICE-Klassen (Fortsetzung)

Elektromagnetische Anforderung	Klasse E₁	Klasse E₂	Klasse E₃
Störfestigkeit gegen ...			
Elektrostatische Entladung (ESD)			
Kontakt	4 kV	4 kV	4 kV
Luft	8 kV	8 kV	8 kV
Elektromagnetisches Feld	3 V/m bei 80- 2000 MHz, 1 V/m bei 2000- 27 000 MHz	3 V/m bei 80- 2000 MHz, 1 V/m bei 2000- 27 000 MHz	10 V/m bei 80- 1000 MHz, 3 V/m bei 1400- 2000 MHz, 1 V/m bei 2000- 2700 MHz
Leitungsgeführte Störspannungen	3 V bei 0,15-80 MHz	3 V bei 0,15-80 MHz	3 V bei 0,15-80 MHz
Schnelle Transienten (Burst)			
Power line	500 V	1000 V	2000 V
Stoßspannungen (Surge)			
Signal line: line/earth	500 V	1000 V	1000 V

7.15 Datenkabel (Kupfer) für die industrielle Kommunikation (nach IAONA PI V4)

Parameter	Werte	Bemerkungen
Umgebungstemperatur	0 °C bis +55 °C	Installation > 5 °C
Lagerungstemperatur	-25 °C bis +70°C	IEC 61131-2
Temperaturschock	+5 °C bis +55 °C, 3 °C/min	IEC 61131-2; Test N b
Luftfeuchtigkeit (Betrieb)	10 bis 95 %, nicht kondensierend	IEC 60068-2-30, Variante 2
Schock	15 g, 11 ms; nach EN 60068-2-27 oder IEC 60068-2-27 Kriterium: keine mechanischen oder funktionalen Veränderungen	
Vibration	5 g bei 10 bis 150 Hz; nach EN 60068-2-6 oder IEC 60068-2-6, Kriterium A	
Kategorie (Mindestanforderungen)	EN 50288-2-1 oder IEC 61156, 100 MHz EN 50173-1 oder ISO/IEC 11801, Cat. 5	
Elektrisch	ISO/IEC11801 Cat 5 Minimum	
Feste Verlegung		
Leiterquerschnitt min./max.	AWG 24/1 bis AWG 22/1 entsprechend 0,202 bis 0,325 mm ²	
Maximale Länge	100 m	Größere Längen möglich, falls die Parameter der Übertragungsstrecke durch Verwendung besserer Komponenten eingehalten werden
Schirmung	Schirmgeflecht und/oder Schirmfolie	optional: individuell geschirmt

Parameter	Werte		Bemerkungen
Flexible Verlegung			
Leiterquerschnitt min./max.	AWG 26/7 bis AWG 24/7 entsprechend 0,140 bis 0,226 mm ²	AWG 22/7 entsprechend 0,34 mm ²	Leiter mit mehr Litzen für größere Flexibilität sind erlaubt
Maximale Länge	ca. 50 m für zuver- lässigen Betrieb	bis zu 100 m für zuver- lässigen Betrieb	Größere Längen sind entsprechend der Berechnung möglich
Chemische Beeinträchtigung	Applikationsbezogen, z.B. ölfest, säurefest, etc.		
Paarzahl	2 Paare: 10/100 Mbit-Ethernet	4 Paare: 10/100/1000 Mbit-Ethernet	
Minimaler Biegeradius	entsprechend EN 50173:2002 oder ISO/IEC 11801		
Farbcodes	EIA/TIA 568-B		
Halogenfreiheit	IEC 60754-2, IEC 61034		
Schirmung	Schirmgeflecht und/oder Schirmfolie überdeckend		optional: individuell überdeckend geschirmt
Flammwidrigkeit	IEC 60332-1, EN 50265-2-1		

7.16 Mantelwerkstoffe für Kabel

	PVC (Polyvinylchlorid)	FRNC (thermo- plastisches Polyolefin)	PE (Polyethylen)	PUR (Polyurethan)
Kurzbezeichnung nach DIN VDE	Y	H	2Y	11Y
Temperaturgrenzen	-40 °C bis +115 °C	-25 °C bis +70 °C	-35 °C bis +85 °C	-40 °C bis +85 °C
UV-Beständigkeit	ja	ja	ja	ja
Flammwidrigkeit	sehr gut	sehr gut	nein	gut
Halogenfreiheit	nein, im Brandfall entstehen toxische und korrosive Brandgase	ja	ja	ja, bei gering brandfort- leitenden PUR werden Halogene beigesetzt
Ölbeständigkeit	gut	nein	gut	sehr gut
Chemikalien- beständigkeit	gut	nein	gut	sehr gut
Abriebfestigkeit	gut	gering	gut	sehr gut
Lebensmittelechtheit	nein	nein	ja	nein
Wasseraufnahme	gering	hoch	sehr gering	gering
Außenverlegbarkeit	ja	ja, wenn im PE- Schutzrohr	ja	ja
Typische Anwendung	Für Außen- verlegung und im bewegten Einsatz	Für feste Innen- und Außenver- legung: bei höchsten Anforderungen an Brandschutz	Für Außenver- legung: geeignet für Nahrungs- und Genussmittel- industrie	Für stark be- wegten Einsatz in Schlepp- ketten, in stark verunreinigtem Umfeld

8 Quickstart für Hirschmann Produkte

Hirschmann-Produkt	Login/Passwort	IP Adresse
BAT 11b	admin/admin	BAT Discovery V2.25
BAT54/BAT54M	admin/private	192.168.1.1
EAGLE	admin/private root/root	HiDiscovery or webinterface
ETS 12/24	--/hirma www-login: admin / hirma	configuration --system
ETPS 22		
ETS 14/16/30/32 FES 08/16	admin/switch	BOOT IP
FEH 12	admin/--	Segment Configuration --IP Configuration
FEH 24	admin/hirma	--TCP/IP Parameters configuration --System Restart Setting
FES/GES	hirma www: set-/get-community	a. System Configuration Menu e. IP Address
Foundry Fastiron	-- www: login: set pwd: private	--conf t --interface ve 1 --ip addr 0.0.0.0/24
GES-24TP/PLUS	admin/private	--Management Setup Menu --Network Configuration --IP Configuration
GRS	admin/--	vlan_1 --IP MASK CREATE

SNMP Community	SNMP Traps	Save Config	Exit	Telnet	WWW	Terminalkabel 9600,8,N,1	Standard Communities ro/rw
-	-	-	-	-	+	-	-
webinterface	webinterface	save	exit	+	+	-	public/private
webinterface	webinterface	active immediately	-	no, but ssh	https	MIKE	public/private
security --community access	configuration --traps --destination	configuration --config-files	# --EXIT	+	+	MIKE 9600boot/19200	public/service
SNMP CONFIG	SNMP CONFIG	BOOT UPDATE ALL	EXIT	+	-	DB9 Nullmodem f:f	public/private
SNMP Configuration --SNMP Communities	SNMP Configuration --IP Trap Managers	Segment Configuration --Save to EEPROM	Exit	-	+	DB9 1:1 Nullmodem f:f	public/private
SNMP Manager Configuration	SNMP Trap Manager Configuration	save	Logoff	+	+	DB9 1:1 f:m	public/private
a. System Configuration Menu a. SNMP Configuration Menu	a. System Configuration Menu a. SNMP Configuration Menu c. Trap Destination	g. Save Configuration	i. Logout	+	+	DB9 1:1 f:m	public/private
--conf t --snmp-serv comm <name> ro/rw	--conf t --snmp-serv host 0.0.0.0	write mem	exit	+	+	DB9 1:1 f:f	public/private
--Management Setup Menu --SNMP Configuration --SNMP Communities	--Management Setup Menu --SNMP Configuration --IP Trap Managers	-	exit	+	+	Nullmodem	public/private
--ip --snmp --read-/write-community <User ID> {enable/disable}	--ip --snmp traphost <ipaddr> {community <community string> create/delete}	save [card:<filename>/ emm:<filename>]	exit	+	-	DB9 Nullmodem f:f	public/public

8 Quickstart für Hirschmann Produkte (Fortsetzung)

Hirschmann-Produkt	Login/Passwort	IP Adresse	SNMP Community	SNMP Traps	Save Config
LION-24 TP GigaLION PowerLION	admin/admin admin/private admin/private	configure interface vlan 1 ip address <A.B.C.D>	configure SNMP-Server community <string> ro/rw	configure SNMP-Server enable traps SNMP-Server host <A.B.C.D>	copy running-config startup-config
SmartLION	admin/private	Switch Configuration Administration Configuration IP Configuration	Protocol Related Configuration SNMP Configuration Community Strings	Protocol Related Configuration SNMP Configuration Trap Managers	Save Configuration
MACH 3000	private (public ro)	System Parameter --IP Address	=password	in HiVision -- Agent Konfiguration	Configuration --save/load config
MACH 4000 MS20/ MS30 Power MICE RS20/ RS30 OCTOPUS-8M	admin/private	# network protocol none # network parms <IP> <mask> <gateway>	<config>#snmp-server community <name>	<config>#snmptrap public <IP>	#copy s n
MICE MS2108-2, MS3124-4	admin/private (user/public ro)	System Parameter --IP Address	-password	in HiVision -- Agent Konfiguration	Configuration --save/load config
MICE MS4128-5	admin/private (user/public ro)	enable network protocol none network parms <A.B.C.D>	enable configure SNMP-Server community ro/rw <string>	enable configure SNMP-Server enable traps SNMPtrap public <A.B.C.D> SNMPtrap mode public <A.B.C.D>	"copy system: running-config NRAM: startup config"
MIKE	MIKE	configuration --system	security --community access	configuration --traps --destination	configuration --config-files
MultiMIKE	--				
MR8/ESTP6	user/public	config --system --ip parameter	security --community access	security --traps	file --setup --save config
RMS	admin/hirma	--n --i	--n --s	--n --s	[RETURN] Quit With Saving
RS2	private (public ro)	System Parameter --IP Address	=password	in HiVision -- Agent Konfiguration	Configuration --save/load config
R-VIP T	no password	"i"	-	-	active immediately

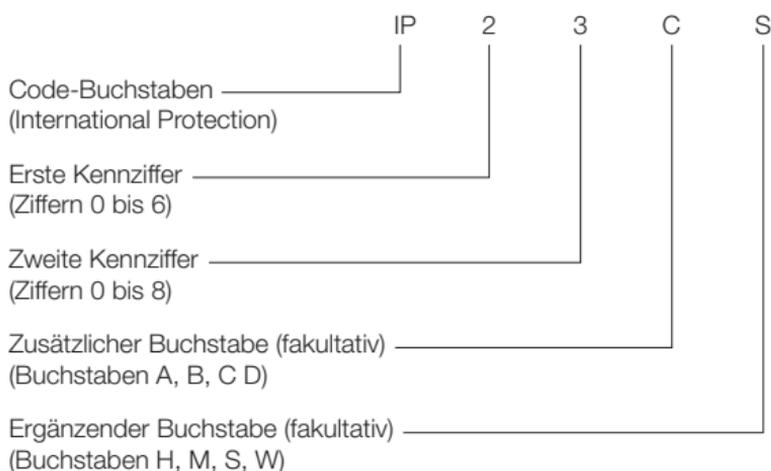
Exit	Telnet	WWW	Terminalkabel 9600,8,N,1	Standard Communities ro/rw
exit	+	+	Nullmodem	+/-
esc/logout	yes	yes	1:1	public/private
Main Menu --Logout	+	+	MIKE	public/private
exit/logout	yes	+	MIKE	public/private
Main Menu --Logout	-	+	MIKE	public/private
exit	+	+	Nullmodem f:f	public/private
# --EXIT	+	-	MIKE 9600boot/19200	public/service
file --exit	+	-	MIKE	public/service
--q	+	-	RJ11 auf DB9 (im Lieferumfang)	public/private
Main Menu --Logout	-	+	MIKE	public/private
-	-	+	19200, 8, N, 1	-

9 IP-Code (Schutzarten)

Die Norm DIN EN 60529 „Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)“ stellt ein System zur Einteilung der Schutzarten durch die Gehäuse von elektrischen Betriebsmitteln zur Verfügung. Diese Norm definiert Begriffe für die Schutzarten durch Gehäuse betreffend:

- Schutz von Personen gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen innerhalb des Gehäuses
- Schutz des Betriebsmittels innerhalb des Gehäuses gegen Eindringen von festen Fremdkörpern
- Schutz des Betriebsmittels innerhalb des Gehäuses gegen schädliche Einwirkungen durch das Eindringen von Wasser

Anordnung des IP-Code



Wo eine Kennziffer nicht angegeben werden muss, ist sie durch den Buchstaben „X“ zu ersetzen.

Zusätzliche und/oder ergänzende Buchstaben dürfen ersatzlos weggelassen werden.

Zusätzliche Buchstaben

werden nur verwendet, wenn

- der tatsächliche Schutz gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen höher ist als der durch die erste Kennziffer angegebene oder
- der tatsächliche Schutz gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen angegeben wird und die erste Kennziffer durch ein X ersetzt wird.

Ergänzende Buchstaben

In der betreffenden Produktnorm kann durch einen ergänzenden Buchstaben hinter der zweiten Kennziffer oder dem zusätzlichen Buchstaben eine ergänzende Information gegeben werden.

Beispiel

Ein Gehäuse mit der IP-Code-Bezeichnung IP 23 CS

- 2 - schützt Personen gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit Fingern
 - schützt Betriebsmittel innerhalb des Gehäuses gegen Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem Durchmesser von 12 mm und größer
- 3 - schützt das Betriebsmittel innerhalb des Gehäuses gegen schädliche Wirkungen durch Wasser, das gegen das Gehäuse gesprüht wird
- C - schützt Personen, die mit Werkzeugen mit einem Durchmesser von 2,5 mm und größer und einer Länge nicht über 100 mm umgehen gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen
- S - wird für den Schutz gegen schädliche Wirkungen durch das Eindringen von Wasser geprüft, während alle Teile des Betriebsmittels im Stillstand sind.

Siehe hierzu auch die folgende Seite.

Schutzarten

Erste Kennziffer			Zweite Kennziffer	
	Schutz gegen Zugang zu gefährlichen Teilen	Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern		Schutz gegen Eindringen von Wasser
0	Nicht geschützt	Nicht geschützt	0	Nicht geschützt
1	Mit dem Handrücken	Feste Fremdkörper mit 50 mm Ø und größer	1	Tropfwasser (senkrecht fallende Wassertropfen)
2	Mit dem Finger oder ähnlich großen Objekten	Feste Fremdkörper mit 12 mm Ø und größer	2	Tropfwasser (senkrecht fallende Wassertropfen, Gehäuse bis zu 15° geneigt)
3	Mit einem Werkzeug von 2,5 mm Ø und größer	Feste Fremdkörper mit 2,5 mm Ø und größer	3	Sprühwasser (bis zu 60° beiderseits der Senkrechten)
4	Mit einem Draht von 1 mm Ø und größer	Feste Fremdkörper mit 1 mm Ø und größer	4	Spritzwasser (aus jeder Richtung)
5	Mit einem Draht von 1 mm Ø und größer	Staubgeschützt	5	Strahlwasser (aus jeder Richtung)
6	Mit einem Draht von 1 mm Ø und größer	Staubdicht	6	Starkes Strahlwasser (aus jeder Richtung)
			7	Zeitweiliges Untertauchen in Wasser
			8	Dauerndes Untertauchen in Wasser
			9 K	Starkes Strahlwasser aus jeder Richtung 80 - 100 bar (Reiniger)

10 Explosionsschutz

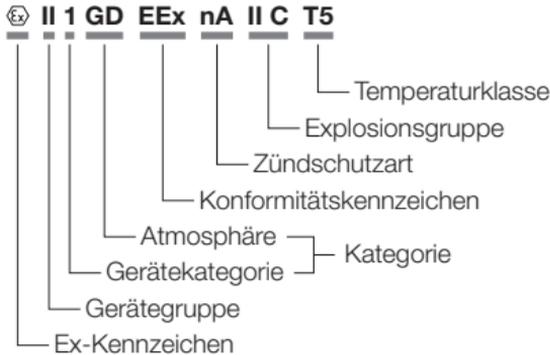
Geräte und Schutzsysteme die in in explosionsgefährdeten Bereichen verwendet werden, müssen seit 1. Juli 2003 die Europäische Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95) erfüllen (ATEX = Atmosphères Explosibles).

Damit hat sich die Europäische Gemeinschaft eine Basis für verbindliche einheitliche Beschaffenheits-, Installations- sowie Wartungsanforderungen hinsichtlich des Explosionsschutzes von Systemen, Geräten und Komponenten geschaffen.

Die Systeme, Geräte und Komponenten werden nach einem normierten Schema gekennzeichnet. Die Kennzeichnung soll darüber informieren in welchen Bereichen die Geräte und Schutzsysteme eingesetzt werden können.

Beispiel einer Kennzeichnung

(Erläuterung siehe folgende Seiten)



Ex-Kennzeichen	Erläuterung
	baumustergeprüft (Zone 0, 1, 20 und 21) bzw. Herstellererklärung (Zone 2 und 22)

Gerätegruppe	Erläuterung
I	Schlagwetterschutz, Untertagebau
II	alle anderen Bereiche

Geräteklasse	Erläuterung
1	einsetzbar in Zone 0 bzw. 20 (siehe unten)
2	einsetzbar in Zone 1 bzw. 21 (siehe unten)
3	einsetzbar in Zone 2 bzw. 22 (siehe unten)

Zone		Wahrscheinlichkeit, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Gas oder Staub vorhanden ist	Richtwert für die Dauer, in der eine explosionsfähige Atmosphäre aus Gas oder Staub vorhanden ist
Gas	Staub		
0	20	Ständig, langfristig, häufig, zeitlich überwiegend	>1000 h pro Jahr
1	21	Gelegentlich, bei Normalbetrieb	10 - 1000 h pro Jahr
2	22	Selten, kurzzeitig	<10 h pro Jahr

Atmosphäre	Erläuterung
G	Gas
D	Staub (Dust)

Kategorie	Schutzgrad	Gewährleistung des Schutzes	Betriebsbedingungen	Baumusterprüfung durch benannte Stellen
1G und 1D	sehr hoch	Zwei Fehler dürfen unabhängig voneinander auftreten	Geräte bleiben weiter in Betrieb, wenn explosionsgefährdete Atmosphäre vorhanden ist.	erforderlich
2G und 2D	hoch	Für normalen Betrieb und häufig zu erwartende Störungen geeignet. Ein Fehler darf auftreten		erforderlich
3G und 3D	normal	Für normalen Betrieb geeignet		nicht erforderlich*

* Baumusterprüfung durch benannte Stelle ist nach Normung nicht erforderlich - Herstellererklärung ist ausreichend.

Konformitätskennzeichen	Erläuterung
EEx	Entspricht gültigen EN-Normen

Zündschutzart	Erläuterung	Norm
o	Ölkapselung	EN 50015/IEC 60079-6
p	Überdruckkapselung	EN 50016/IEC 60079-2
q	Sandkapselung	EN 50017/IEC 60079-5
d	Druckfeste Kapselung	EN 50018/IEC 60079-1
e	Erhöhte Sicherheit	EN/IEC 60079-7
i	Eigensicherheit	EN 50020/IEC 60079-11
ia	- erforderlich für Zone 0	
ib	- ausreichend für Zone 1 (und 2)	
m	Vergusskapselung	EN 50028/IEC 60079-18
n	Elektrische Betriebsmittel der Zone 2	EN/IEC 60079-15
nA	- nichtfunkend	
nC	- geschützte Kontakte	
nR	- schwadensichere Gehäuse	
nL	- energiebegrenzt	
nZ	- n-Überdruckkapselung	

Explosionsgruppe (Gas)	Erläuterung
I	Methan (Bergbau)
II	Über Tage Untergruppen: IIA Aceton, Ammoniak, Ethanol, Benzin, Benzol, Methan, Propan, Kohlenmonoxid, ... IIB Ethylen, Stadtgas, Diethylether, ... IIC Wasserstoff, Schwefelkohlenwasserstoff, Acetylen (Ethin), ...

Temperaturklasse	Zündtemperaturbereich der Gemische	Zulässige Oberflächentemperatur der elektrischen Betriebsmittel
T1	> 450 °C	450 °C
T2	> 300 ... 450 °C	300 °C
T3	> 200 ... 300 °C	200 °C
T4	> 135 ... 200 °C	135 °C
T5	> 100 ... 135 °C	100 °C
T6	> 85 ... 100 °C	85 °C

11 ETHERNET-Protokolle in der industriellen Automatisierung

Trends in der Automatisierungstechnologie und der Prozesskontrolle gehen klar in Richtung offene und transparente Systemlösungen. Diese stützen sich zunehmend auf Kontrolle durch PCs mit Intranet- oder Internetzugang.

Die wichtigsten Standards sind die TCP/IP-Kommunikationsprotokolle und ETHERNET-Netzwerkstrukturen. Viele Controller, SPS und Distributed Controller Systeme (DCS) haben bereits eine ETHERNET-Schnittstelle. Obwohl der ETHERNET-Standard in der Automatisierungstechnik der gleiche wie der in der Bürowelt ist, sind die Anforderungen an die Netzwerkprodukte deutlich verschieden.

In den gängigen Industrieanwendungen wird von dem Netzwerk erwartet, dass es unter extremen Bedingungen, wie elektromagnetischen Störungen, hohen Betriebstemperaturen und hohen mechanischen Belastungen zuverlässig arbeitet.

Nachdem sich ETHERNET heute auf der Leit- und Steuerungsebene fest etabliert hat, wird ETHERNET auch weiter in die Feldebene eindringen. Hierzu wird von ETHERNET jedoch auch „harte“ Echtzeit gefordert, an deren Lösung z.Zt. verschieden Gremien und Hersteller arbeiten.

Nachfolgend sind einige wichtige Hersteller, Verbände und Vereinigungen genannt, die an einem Standard oder an Empfehlungen für Realtime, ETHERNET und Industrial ETHERNET arbeiten:

IEEE	Institute of E lectrical and E lectronics Engineers, Inc.	http://www.ieee.org
IAONA	Industrial A utomation O pen N etworking A lliance	http://www.iaona.org
ODVA	O pen D evice N et V endor A ssociation	http://www.odva.org
IDA	Interface for D istributed A utomation	http://www.ida-group.org
PROFINET	Ethernet-basierter Kommunikationsstandard der PROFIBUS Nutzerorganisation	http://www.ad.siemens.de/profinet
ETG	E ther C AT T echnology G roup	http://www.ethernet.org

IGS	I nteressengemeinschaft S ERCOS interface e.V	http://www.sercos.de
EPSCG	E THERNET P owerlink S tandardization G roup	http://www.ethernet-powerlink.org
IEC	I nternational E lectrotechnical C ommission	http://www.iec.ch
ZVEI	Z entral V erband E lektrotechnik- und E lektronik I ndustrie e.V	http://www.zvei.org

Beispiel: Echtzeit mit Industrial Ethernet:

Die EPSCG arbeitet an der technischen Weiterentwicklung, der Verbreitung und Standardisierung von Echtzeitdatenübertragung über Ethernet. Als Basis setzt man auf ETHERNET Powerlink und Standards wie IEEE 1588. Mit ETHERNET Powerlink verfügt die EPSCG über eine verfügbare Echtzeit-Ethernet Technologie, die schon seit mehr als einem Jahr in industriellen Serienanwendungen im Einsatz ist. Keine andere Technologie kann vergleichbaren Reifegrad und Robustheit vorweisen. Die überragenden Systemeigenschaften, wie Querverkehr, TCP/IP-Unterstützung und Genauigkeit im Sub-Mikrosekundenbereich erlauben den Einsatz auch in anspruchvollsten Echtzeitanforderungen.

Eckdaten:

- Deterministischer Betrieb
- Offener Standard
- Kleiner Jitter $< 1 \mu\text{s}$
- Zykluszeiten $< 200 \mu\text{s}$
- Konfigurierbare Anzahl der Teilnehmer
- Synchronisation von verteilten Teilnehmern auf $< 1 \mu\text{s}$
- Transparenter asynchroner Zugriff auf alle Teilnehmer mit allen Standardprotokollen
- Gründungsfirmen: B&R, Hirschmann Automation and Control, Lenze, Kuka Roboter und der Zürcher Hochschule Winterthur



HIRSCHMANN

Hirschmann. Simply a good Connection.

Hirschmann Automation and Control GmbH

Industrial ETHERNET

FiberINTERFACES

Industrial Connectors

Test & Measurement

Electronic Control Systems

WWW.HIRSCHMANN.COM