

Standardisierung der industriellen Datenverkabelung

Zum Stand der Normung

Andreas Stöcklhuber

Durch den Einzug vom Ethernet in das industrielle Umfeld ändern sich auch die Anforderungen an die industrielle Verkabelung. Um die geforderten Übertragungseigenschaften zu gewährleisten, sind in der rauen Industrieumgebung zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Die in Europa gültige Norm für anwendungsneutrale, strukturierte IT-Verkabelung ist die von der Cenelec betreute EN 50173, in Deutschland als DIN EN 50173 betreut von der DKE. Der internationale Standard ISO/IEC 11801 unterscheidet sich in einigen Details, ist aber weitgehend mit dem europäischen harmonisiert.

Einen großen Teil zum internationalen Erfolg dieser Normen beigetragen hat die Strukturierung der informationstechnischen Verkabelung in nur drei baumartig verzweigte Ebenen, welche die übliche Struktur von Bürogebäuden auf einem Firmengelände abbilden (Bild 1):

- Campus-Backbone: die Primärverkabelung zwischen Gebäuden und dem Anschluss an das öffentliche Fernnetz, dem Standortverteiler
- Gebäude-Backbone: sternförmige Sekundärverkabelung der Stockwerke vom Gebäudeverteiler
- Etagenverteilung zu den in Wänden oder Böden eingelassenen Telekommunikations-Anschlussdosen (TA) für die Endgeräte (PCs oder Telefone).

Dipl.-Ing. Andreas Stöcklhuber, Redaktion »de«, nach einem Vortrag von Dr. Günter Hörcher, Fraunhofer Technologie-Entwicklungsgruppe, Stuttgart, gehalten bei Lapp Kabel, Stuttgart

Einflussgrößen

	1	2	3
Mechanical rating	M ₁	M ₂	M ₃
Ingress rating	I ₁	I ₂	I ₃
Climatic rating	C ₁	C ₂	C ₃
Electromagnetic rating	E ₁	E ₂	E ₃

Klassifizierung der Umgebungseinflüsse auf Kabel in der Industrieumgebung

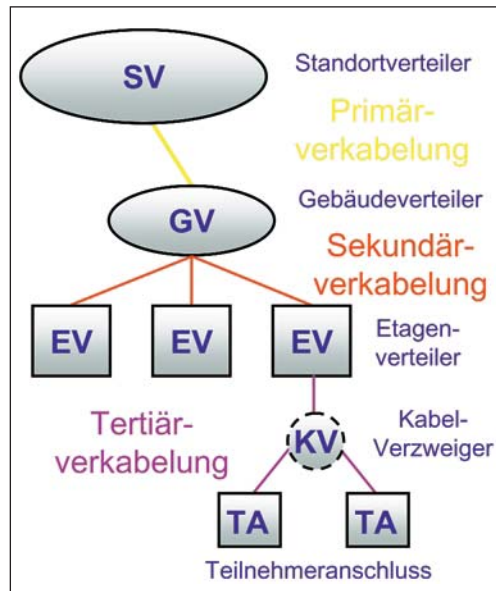


Bild 1: Topologie der Verkabelung: Physikalischer Stern mit drei Hierarchieebenen

Im industriellen Bereich können sich auch mehrere Etagenverteiler auf einer Etage befinden, wenn z.B. eine entsprechend große Produktionshalle vorliegt.

Strukturierte Industrieverkabelung

Heutzutage existiert viele Feldbusysteme mit jeweils eigenen Verbindungstechniken. Steigende Datenraten erfordern neue Gerätegenerationen und vor allem auch eine Verkabelung, die mehr als bisher auf übertragungstechnische Eigenschaften optimiert ist.

Dazu kommt ein Trend, in Produktionsanlagen die einzelnen Feldbus-»Inseln« untereinander und mit der restlichen Dateninfrastruktur des Unternehmens zu vernetzen. So entsteht ein durchgängiges Datennetz vom Büro bis zur Maschine. Dieser Prozess ist bereits in vollem Gange. Mit Feldbusprotokollen, die Ethernet als Kommunikationsmedium verwenden, werden auch die Feldbus-Slaves zu gleichwertigen Kommunikationspartnern (nur funktionale Unterscheidung).

Durch das Zusammenwachsen von Büro- und Industrielwelt entwickelt sich

die Industrieverkabelung zu einem Teil des Unternehmensnetzes – aus der Büroumgebung bekannte Normen gelten daher auch dort. Unterschiede bzw. Schwierigkeiten liegen in

- den sehr unterschiedlichen Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit der Komponenten in Produktionsanlagen sowie
- der deutlich von der weitgehend einheitlichen Topologie in Bürogebäuden abweichenden Verkabelung in einer Fabrikhalle oder z.B. einer petrochemischen Anlage.

Diese Situation hat die DKE frühzeitig erkannt und schon 1999 die Initiative ergriffen, um auch für industrielle Umgebungen eine Norm für strukturierte Datenverkabelung zu schaffen.

Ende des Jahres soll der Entwurf der internationalen Norm ISO/IEC 24702 fertig gestellt sein.

Ein weiterer Unterschied zwischen Büro und Industrie liegt in den Redundanzpfaden. In der Büroverkabelung gibt es diese vor allem im Backbone-Bereich (Primär- und teilweise Sekundärverkabelung), die Industrieverkabelung benötigt hohe Redundanz vor allem in den unteren Hierarchie-Ebenen verlangt (Steuerungsbereich).

Kanaleigenschaften

Die Verkabelungsnorm definiert den Übertragungskanal als die Punkt-zu-



Bild 2: RJ45-Steckverbinder, weltweit im Büro bewährt, muss für industrielle Anwendungen mit einem Schutzgehäuse versehen werden

Punkt-Verbindung zwischen zwei Verteilern oder zwischen einem Verteiler und einem Endgerät (Network Interface). Die übertragungstechnischen Anforderungen sind im Entwurf der Industrienorm weitgehend aus der existierenden (Bürogebäude-)Norm übernommen. Weitere optische Kanäle befinden sich in Diskussion – Singlemode-Kanäle mit 5 km und 10 km Länge sowie POF-Kanäle (Plastic Optical Fiber) bei 660 nm und 510 nm.

Für einen Kanal gibt es im Industriebereich neben den übertragungstechnischen Anforderungen auch die Notwendigkeit, diese bei unterschiedlichen Umgebungseinflüssen zu gewährleisten. Der Normentwurf klassifiziert daher die Umgebungseinflüsse in einer Tabelle anhand der vier Kriterien

- Mechanical rating (mechanische Belastung)
- Ingress rating (chemische Belastung)
- Climatic rating (klimatische Umgebungsbedingungen)
- Electromagnetic rating (EMV-Einfluss)

Die niedrigste Klassenkombination M1I1C1E1 entspricht den Anforderungen in der Büroumgebung (IS 11801), die höchste Klassenkombination M3I3C3E3 bedeutet starke industrielle Beanspruchung. Die Anforderungen nehmen mit zunehmender Klassennummer zu; die drei Klassen in den vier Kategorien können auch gemischt auftreten (z. B. M1I3C1E2).

Komponenten

Die geforderten Übertragungseigenschaften der Komponenten leiten sich aus den Güteklassen der Übertragungskanäle ab, damit werden auch diese weitgehend aus der ISO/IEC 11801 übernommen. Die Umweltbeständigkeiten der Komponenten ergeben sich aus den in der »MICE«-Tabelle klassifizierten Umgebungseinflüssen der Kanäle. Ein Übertragungskanal kann auch durch verschiedene Umgebungseinflussbereiche verlaufen. Die jeweils erforderliche Umweltbeständigkeit erreichen entweder

- die Komponenten selbst oder
- äußere Schutzmaßnahmen.

Abhängig von den Übertragungsklassen der Kanäle und den Umweltbeständigkeits-Anforderungen am Ort des TA (Teilnehmeranschluss) muss es neue Steckverbindungskomponenten geben. Schon einfache industrielle Anforderungen M2I2C2E2 bedingen zusätzliche Maßnahmen im Komponentendesign, um z. B. Erschütterungen abfangen zu können.

Für stark schmutz- und feuchtegefährdete Bereiche gibt es zum einen in Schutzgehäuse gekapselte RJ-45-Steckverbinder, die v. a. die Steckkompatibilität mit der Büroverkabelung sicher stellen sollen (Bild 2). Diese haben den Vorteil der Steckkompatibilität zur Büroumgebung (z. B. für Messzwecke). Allerdings besteht bei geöffnetem Stecker Verschmutzungsempfindlichkeit. Zum anderen können auch bewährte M12-Steckverbinder für die Anwendungen zum Einsatz kommen, bei denen eine Zweipaarleitung ausreicht. Diese haben den Vorteil der Robustheit und passen daher gut ins Industrieumfeld. Von Nachteil ist hier, dass sich M12-Steckverbinder nur vierpolig und (mit Zusatzaufwand) nur bis 100 MHz betreiben lassen.

KABEL FÜR DIE INDUSTRIELLE DATENVERKABELUNG

In Anlehnung an den Bürobereich (ISO/IEC 11801, EN 50173) ist bei Industrial Ethernet eine maximale Segmentlänge von 100 m für alle Applikationsarten vorgesehen (feste Verlegung, flexible und hochflexible Anwendung, Torsion). Dies setzt allerdings einen Leitungsquerschnitt von AWG22 voraus. AWG22 ist Profinet-konform. Dies hat zur Folge, dass der Standard RJ45-Steckverbinder nicht mehr eingesetzt werden kann – man benötigt eine modifizierte »Industrieversion« mit vergrößerter Aderaufnahme (ca. 1,6 mm² anstatt ca. 1,0 mm²).

Speziell für Ethernet hat z.B. Lapp Kabel, Stuttgart, die Marke »EtherLine« geschaffen – für Leitungen und passende Systemkomponenten. Heute bietet Lapp Kabel unter dem Markennamen »Unitronic« über 100 verschiedene Busleitungen für alle marktgängigen Bussysteme an.

»Unitronic« ist der Markenname für Datenleitungen mit Kupferleiter bei Lapp Kabel. Für den multifunktionalen Einsatz im industriellen Maschinenumfeld eignen sich besonders Unitronic-FD und Unitronic PUR. Für die Schleppkettenanwendung kommt die Produktreihe Unitronic-FD P plus zum Einsatz. Die Produktreihe Unitronic-FD PUR ist aufgrund des PUR-Mantels eine robuste Datenleitung für den Einsatz unter aggressiven Umgebungsbedingungen. Darüber hinaus gibt es auch Unitronic-Datenleitungen für den Niederfrequenzbereich (NF).



Eine von über 100 verschiedenen Busleitungen des Herstellers

Status des Normungsverfahrens

Für gekapselte RJ-45-Steckverbinder befinden sich im Normungsgremium IEC 61076-3-106 zehn Gehäusevarianten in der Abstimmung. Bei der Spezifikationserweiterung für M12 (IEC 61076-2-101) auf 100 MHz (Kategorie 5 nach ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173) läuft ebenfalls derzeit die Abstimmung. Eine Entscheidung dürfte Ende 2004 fallen. Nach Festlegung der Steckverbindernormen werden die Kabelnormen nachgezogen.

Verkabelung

Die europäische Normung (CENELEC TC215 WG1 Project Team Industrial Premises) begann im Oktober 2001. Der fertig gestellte Entwurf der EN 50173-3 dürfte Ende 2004 vorliegen. Er entsteht in enger Zusammenarbeit mit der weltweiten und US-amerikanischen Norm.

Die weltweite Normung in der ISO/IEC JTC1 SC25 WG3 Industrial Premises Task Group hat im Dezember 2002 begonnen. Auch hier wird der Entwurf Ende 2004 erwartet und wird voraussichtlich ISO/IEC 24702 heißen. Hierfür kooperieren die Verkabelungsexperten aus ISO/IEC JTC1 SC25, Automatisierungsexperten aus IEC SC65C und Verkabelungs- und Automatisierungsexperten aus der IAONA (Industrial Automation Open Networking Alliance). ■