

	DIN IEC 61918 (VDE 0800-500)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<div>ICS 35.110</div> <div>Einsprüche bis 2009-07-31 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 61918 (VDE 0800-500):2009-01</div> <div>Entwurf</div>		
Industrielle Kommunikationsnetze – Installation von Kommunikationsnetzen in Industrieanlagen (IEC 65C/515/CD:2008)		
Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises (IEC 65C/515/CD:2008)		
Réseaux de communication industriels – Installation des réseaux de communication dans les locaux industriels (CEI 65C/515/CD:2008)		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-05-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.		
Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.		
Stellungnahmen werden erbeten		
<ul style="list-style-type: none">– vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden– oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.		
Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.		
<div>Gesamtumfang 171 Seiten</div> <div>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</div>		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2009-06-01.

Inhalt

	Seite
Einleitung	15
1 Anwendungsbereich	18
2 Normative Verweisungen	18
3 Begriffe und Abkürzungen	20
3.1 Begriffe	20
3.2 Abkürzungen	30
3.3 Vereinbarungen für Installationsprofile	33
4 Planung der Installation	33
4.1 Einführung	33
4.2 Planungsanforderungen	36
4.3 Leistungsfähigkeit des Netzes	39
4.4 Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten	44
4.5 Dokumentation der Verkabelungsplanung	68
4.6 Überprüfung der Verkabelungsplanungs-Spezifikation	69
5 Ausführung der Installation	69
5.1 Allgemeine Anforderungen	69
5.2 Kabelinstallation	69
5.3 Montage von Steckverbindern	77
5.4 Montage des Abschlusswiderstandes	78
5.5 Gerätemontage	79
5.6 Kennzeichnungen und Beschriftungen	79
5.7 Erdung und Potentialausgleich der Betriebsmittel, der Geräte und der geschirmten Verkabelung	79
5.8 Dokumentation des Verkabelungs-Istzustandes	85
6 Überprüfung der Installation und Abnahmeprüfung der Installation	85
6.1 Einführung	85
6.2 Überprüfung der Installation	86
6.3 Abnahmeprüfung der Installation	92
7 Systemverwaltung der Installation	97
7.1 Allgemeines	97
7.2 Tätigkeitsfelder der Systemverwaltung	98
7.3 Grundsätze der Systemverwaltung	98

	Seite
7.4 Arbeitsabläufe	98
7.5 Kennzeichnung der Einbauorte	99
7.6 Kennzeichnung der Verkabelungskomponenten	99
7.7 Dokumentation	100
7.8 Besondere Anforderungen an die Systemverwaltung	100
8 Instandhaltung und Fehlersuche	100
8.1 Allgemeines.....	100
8.2 Instandhaltung	101
8.3 Fehlersuche	103
8.4 Besondere Anforderungen an Instandhaltung und Fehlersuche	109
Anhang A (informativ) Einführung in die anwendungsneutrale Verkabelung von Industrieanlagen.....	110
Anhang B (informativ) Die Beschreibungsmethodik MICE	111
B.1 Allgemeines.....	111
B.2 Einführung in MICE	111
B.3 Anwendungsbeispiele für das MICE-Konzept	112
B.3.1 Allgemeine Beschreibung	112
B.3.2 Beispiele für Abhilfemaßnahmen	113
B.4 Ermittlung der E-Klassifikation	114
B.5 Die MICE-Tabelle.....	116
Anhang C (informativ) Netztopologien	119
C.1 Allgemeine Beschreibung	119
C.2 Gesamte Kabelanforderungen.....	119
C.3 Größte Länge eines Kabelsegmentes	119
C.4 Größte Länge eines Netzes	119
C.5 Fehlertoleranz	119
C.5.1 Allgemeines.....	119
C.5.2 Redundanz.....	119
C.5.3 Ausfallanalyse in redundanten Netzen	119
C.6 Zweckmäßiger Netzzugang für die Diagnose.....	120
C.7 Instandhaltung und unterbrechungsfreie Ergänzungen.....	120
Anhang D (informativ) Tabelle der Steckverbinder	121
Anhang E (informativ) Stromversorgungsnetz im Hinblick auf elektromagnetische Störungen – TNC-C- und TN-S-Netze.....	134
Anhang F (informativ) Umrechnungstabelle mm ² in AWG.....	136
Anhang G (informativ) Checkliste zur Überprüfung der Kabelinstallation.....	137
G.1 Einführung	137
G.2 Checkliste zur Überprüfung der Installation von Kupferkabeln.....	137
G.3 Checkliste zur Überprüfung der Installation von Lichtwellenleitern	140
Anhang H (normativ) Geräteanschlussleitungen	142

	Seite
H.1 Allgemeines	142
H.2 Anfertigung von Geräteanschlussleitungen	142
H.2.1 M12-4 D-kodierte direkte Anschlussleitungen	142
H.2.2 M12-4 D-kodierte gekreuzte Anschlussleitungen	143
H.2.3 8-polige modulare Anschlussleitungen	143
H.2.4 8-polige modulare gekreuzte Anschlussleitungen	144
H.2.5 Direkte Umsetzung einer Steckverbinderfamilie auf eine andere	146
H.2.6 Gekreuzte Umsetzung einer Steckverbinderfamilie auf eine andere	146
Anhang I (informativ) Anleitung zum Anschluss von Kabeln	148
I.1 Einführung	148
I.2 Anleitung zum Anschluss geschirmter, verdrellter Kabel an 8-polige Modularsteckverbinder	148
I.3 Anleitung zum Anschluss ungeschirmter, verdrellter Kabel an 8-polige Modularsteckverbinder	150
I.4 Anleitung zum Anschluss von M12-4 D-kodierten Steckverbindern	151
I.5 Anleitung zum Anschluss von Lichtwellenleiterkabeln	154
Anhang J (informativ) Empfehlungen zur Leistungscharakteristik von Wanddurchführungen und von Übertragungsstrecken mit mehr als 4 Steckverbindungen	155
J.1 Einführung	155
J.2 Empfehlungen	155
Anhang K (informativ) Prüfen der Datenübertragung in Feldbussen	157
K.1 Hintergrund	157
K.2 Erlaubte Fehlerraten für Steuerungssysteme	157
K.2.1 Bit-Fehler	157
K.2.2 Burst-Fehler	157
K.3 Testen der Übertragungsstrecke	158
K.4 Prüfen von Kabelparametern	158
K.4.1 Allgemeines	158
K.4.2 Prüfen anwendungsneutraler Verkabelung	159
K.4.3 Prüfen der Feldbusverkabelung	159
K.5 Prüfen der Datenübertragungsrate für Feldbusse	159
K.5.1 Allgemeines	159
K.5.2 Feldbusprüfung	159
K.5.3 Planung der Prüfungen der Datenübertragungsrate für Feldbusse	159
K.5.4 Formular für den Prüfbericht	160
K.5.5 Akzeptierte Werte der Leistungsfähigkeit für Feldbusse	160
Anhang L (informativ) Verantwortlichkeit bei der Installation von Kommunikationsnetzen	161
L.1 Einführung	161
L.2 Verantwortlichkeiten für die Installationsarbeiten	161
L.3 Verantwortlichkeitstabelle für die Installationsarbeit	161
Anhang M (informativ) Handelsnamen der Kommunikationsprofile	162

	Seite
Anhang N (informativ) Messtechnische Überprüfungen	164
N.1 Allgemeines.....	164
N.2 Messungen des Gleichstromwiderstands	164
N.2.1 Zweck der Prüfung.....	164
N.2.2 Annahmen.....	164
N.2.3 Messungen.....	164
N.2.4 Berechnungen.....	166
N.2.5 Messergebnisse	166
Literaturhinweise	170
Bilder	
Bild 1 – Lebenszyklus der Installation eines industriellen Netzes.....	16
Bild 2 – Netzinstallation: Beziehungen zwischen den europäischen Normen	17
Bild 3 – Struktur einer anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung mit Anschluss an eine Automatisierungszelle	33
Bild 4 – Anschluss einer Automatisierungszelle an eine anwendungsneutrale Kommunikationsverkabelung.....	34
Bild 5 – Automatisierungszellen	34
Bild 6 – Externe Anbindungen einer Automatisierungszelle	35
Bild 7 – Wie man den Umweltbedingungen gerecht wird	38
Bild 8 – Wie Verbesserung, Isolation und Trennung zusammenarbeiten.....	38
Bild 9 – Grundsätzliche physikalische Topologien passiver Netze.....	39
Bild 10 – Grundsätzliche physikalische Topologien aktiver Netze.....	40
Bild 11 – Beispiel einer Kombination von grundsätzlichen Topologien	40
Bild 12 – Basis-Referenzimplementierung	51
Bild 13 – Erweiterte Referenzimplementierung.....	52
Bild 14 – Auswahl der Verfahren zu Erdung und Potentialausgleich.....	59
Bild 15 – Ausführung der Erdung beim vermaschten Potentialausgleich	61
Bild 16 – Ausführung der Erdung beim sternförmigen Potentialausgleich.....	62
Bild 17 – Schematische Darstellung eines Feldgerätes mit direkter Erdung	63
Bild 18 – Schematische Darstellung eines Feldgerätes mit Erdung über einen parallelen RC- Schaltkreis.....	63
Bild 19 – Aufstecken eines Kantenschutzes	71
Bild 20 – Nutzung einer Abrollvorrichtung und Vermeidung von Schleifen	72
Bild 21 – Vermeidung von Verdrehen	72
Bild 22 – Sicherstellen, dass der kleinste zulässige Biegeradius nicht unterschritten wird	73
Bild 23 – Nicht an einzelnen Adern ziehen	73
Bild 24 – Verwendung von Kabelschellen mit großer (breiter) Oberfläche	73
Bild 25 – Kabelverschraubung mit Knickschutz	74
Bild 26 – Spiralrohr.....	74
Bild 27 – Getrennte Kabelführungen.....	77

Bild 28 – Oberflächenvorbereitung für elektromechanische Erdungs- und Potentialausgleichsverbindungen	80
Bild 29 – Einsatz flexibler Potentialausgleichsbänder an beweglichen Kabelführungen	81
Bild 30 – Beispiel einer isolierten Sammelschiene.....	82
Bild 31 – Beispiel eines Isolators für die Montage von Hutschienen	82
Bild 32 – Schirmerdung über parallele RC-Kombination.....	83
Bild 33 – Direkte Schirmerdung.....	83
Bild 34 – Beispiele für den Anschluss des Schirms	84
Bild 35 – Variante 1 einer abgewandelten Schirmerdung	84
Bild 36 – Variante 2 einer abgewandelten Schirmerdung	85
Bild 37 – Vorgehensweise zur Durchführung der Netzüberprüfung.....	87
Bild 38 – Prüfung der Erdungsverbindungen	88
Bild 39 – Kontaktbelegung und Verschaltung der Paare für zwei 8-polige IEC 60603-7-Steckverbinder und 4-polige IEC 60603- auf IEC 61076-2-101-Steckverbinder	91
Bild 40 – Zwei Paare im 8-poligen modularen Steckverbinder	91
Bild 41 – Vertauschtes, getrenntes und verpoltes Paar	91
Bild 42 – Vorgehensweise zur Durchführung der messtechnischen Überprüfung.....	93
Bild 43 – Schematische Darstellung der Übertragungsstrecke.....	94
Bild 44 – Schematische Darstellung der Installationsstrecke.....	94
Bild 45 – Instandhaltung des Kommunikationsnetzes.....	102
Bild 46 – Vorgehensweise bei der Fehlersuche	108
Bild 47 – Fehlersuche ohne besondere Werkzeuge	109
Bild B.1 – MICE-Klassifizierungen.....	111
Bild B.2 – Beispiele von MICE-Bereichen	112
Bild B.3 – Verbesserung, Isolierung und Trennung	112
Bild B.4 – Erstes Beispiel für Abhilfemaßnahmen.....	113
Bild B.5 – Zweites Beispiel für Abhilfemaßnahmen	114
Bild B.6 – Frequenzbereiche der Störaussendung gewöhnlicher Maschinen in der Industrie.....	114
Bild B.7 – Beispiel von zu wählendem Abstand bei schnellen, transienten elektrischen Störgrößen	116
Bild E.1 – Vier-Leiter-Netz (TN-C).....	134
Bild E.2 – Fünf-Leiter-Netz (TN-S)	135
Bild H.1 – Anschlussleitung M12-4 D-kodiert, direkte Verbindung	142
Bild H.2 – Anschlussleitung M12-4 D-kodiert, gekreuzte Verbindung	143
Bild H.3 – Anschlussleitung 8-poliger modular Stecker, 8 Leitungen	144
Bild H.4 – Anschlussleitung 8-poliger modular Stecker, 4 Leitungen	144
Bild H.5 – gekreuzte Anschlussleitung 8-polig modular, 8 Leitungen	145
Bild H.6 – gekreuzte Anschlussleitung 8-polig modular, 4 Leitungen	145
Bild H.7 – Direkte Umsetzung von M12-4 auf 8-polig modular	146
Bild H.8 – Gekreuzte Umsetzung von M12-4 auf 8-polig modular	147
Bild I.1 – Absetzen des Kabelmantels.....	148

	Seite
Bild I.2 – Vorbereitung eines Typ-A-Kabels	149
Bild I.3 – 8-poliger modularer Steckverbinder	149
Bild I.4 – Einführen der Kabel in den Steckverbinder	150
Bild I.5 – Krimpen des Steckverbinders	150
Bild I.6 – Vorbereitung eines Kabels für eine Typ-A-Verdrahtung	151
Bild I.7 – Teile eines M12-Steckverbinders	152
Bild I.8 – Kabelvorbereitung	152
Bild I.9 – Kabeleinführung, Mutter und Hülle des Steckers auf dem Kabel	152
Bild I.10 – Vorbereitung der Leiter	152
Bild I.11 – Kabelmantel entfernen	152
Bild I.12 – Vorbereitung des Schirms	153
Bild I.13 – Vorbereitung der Adern	153
Bild I.14 – Montage der Adern im Stecker	153
Bild I.15 – Zusammenbau des Steckers	153
Bild I.16 – Verschrauben des Steckers	154
Bild N.1 – Messung des Schleifenwiderstands von Ader zu Ader	164
Bild N.2 – Messung des Schleifenwiderstands von Ader zum Schirm	165
Bild N.3 – Messung des Schleifenwiderstands von Ader zum Schirm	165
Bild N.4 – Widerstandsmessung zum Auffinden von Kurzschlüssen	165
Bild N.5 – Widerstandsmessung zwischen Ader 1 und Ader 2	165
Bild N.6 – Prüfung des Gleichstromwiderstands eines Kabels	167
Bild N.7 – Schlussfolgerungen hinsichtlich Unterbrechungen und Kurzschlüssen	168
Bild N.8 – Bestimmung des Wertes für den Abschlusswiderstand	169

Tabellen

Tabelle 1 – Grundsätzliche Netzkenngroße einer nicht-Ethernet-basierten symmetrischen Verkabelung	41
Tabelle 2 – Netzkenngroßen für Ethernet-basierte symmetrische Verkabelung	42
Tabelle 3 – Netzkenngroßen für Lichtwellenleiterverbindungen	43
Tabelle 4 – Informationen zu Kupferkabeln: festverlegte Kabel	45
Tabelle 5 – Informationen zu Kupferkabeln: Anschlussleitungen	46
Tabelle 6 – Informationen zu Lichtwellenleitern	47
Tabelle 7 – Steckverbinder für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit symmetrischem Kupferkabel	49
Tabelle 8 – Steckverbinder für nicht-Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit Kupferkabel	49
Tabelle 9 – Steckverbinder für Lichtwellenleiter	49
Tabelle 10 – Gleichungen für die Basis-Referenzimplementierung	51
Tabelle 11 – Gleichungen für die erweiterte Referenzimplementierung	53
Tabelle 12 – Korrekturfaktor Z für Betriebstemperaturen oberhalb 20 °C	53
Tabelle 13 – Querschnitt und Länge von Ausgleichs- und Erdungsleitern	58

	Seite
Tabelle 14 – Querschnitt von Potentialausgleichsleitern	60
Tabelle 15 – Oberflächenschutz von Potentialausgleichsleitern	60
Tabelle 16 – Arten von Stromkreisen und Abstände	67
Tabelle 17 – Parameter für symmetrische Kabel	70
Tabelle 18 – Parameter für Glas-Lichtwellenleiter	70
Tabelle 19 – Parameter für POF-Lichtwellenleiter	70
Tabelle 20 – Parameter für Polymermantel (hard-clad-silica)-Lichtwellenleiter	71
Tabelle 21 – Typische Probleme in einem Netz mit symmetrischer Verkabelung	105
Tabelle 22 – Typische Probleme eines Netzes mit Lichtwellenleitern	106
Tabelle B.1 – Beispiel 1 für angestrebte MICE-Umgebung	113
Tabelle B.2 – Beispiel 2 für angestrebte MICE-Umgebung	113
Tabelle B.3 – Beziehung zwischen störaussendenden Geräten und der „E“-Klassifizierung	115
Tabelle B.4 – Kopplungsmechanismus für jedes störaussendende Gerät	116
Tabelle B.5 – MICE-Festlegung	117
Tabelle D.1 – Vereinbarungen zum Farbkode in der Tabelle der Steckverbinder	121
Tabelle D.2 – Steckverbinder 8-polig RJ45	123
Tabelle D.3 – Steckverbinder M12-4 A-kodiert	125
Tabelle D.4 – Steckverbinder M12-4 D-kodiert	126
Tabelle D.5 – Steckverbinder M12-5 A-kodiert	127
Tabelle D.6 – Steckverbinder M12-5 B-kodiert	128
Tabelle D.7 – Steckverbinder SubD (9)	129
Tabelle D.8 – Steckverbinder M18	130
Tabelle D.9 – Steckverbinder freie Bauart	131
Tabelle D.10 – Steckverbinder BNC	132
Tabelle D.11 – Steckverbinder TNC	133
Tabelle F.1 – Angenäherte Umrechnung für übliche Kabelquerschnitte	136
Tabelle G.1 – Checkliste zur Überprüfung der Installation von Kupferkabeln	137
Tabelle G.2 – Checkliste für Messungen an Erdung und Potentialausgleich	138
Tabelle G.3 – Unterschriftenfeld für die Checklisten in Tabelle G.1 und Tabelle G.2	139
Tabelle G.4 – Checkliste für besondere Prüfungen bei nicht-Ethernet-basierten Kommunikationsprofilen	139
Tabelle G.5 – Unterschriftenfeld für die Checklisten in Tabelle G.4	140
Tabelle G.6 – Checkliste zur Überprüfung von Lichtwellenleiterübertragungsstrecken	140
Tabelle G.7 – Unterschriftenfeld für die Checklisten in Tabelle G.6	141
Tabelle H.1 – Kontaktbelegung für M12-4 D-kodierte Steckverbindungen	142
Tabelle H.2 – Kontaktbelegung für gekreuzte M12-M12-Steckverbindung	143
Tabelle H.3 – Kontaktbelegung für 8-polige modulare Steckverbindungen	144
Tabelle H.4 – Kontaktbelegung für 8-polig modulare Steckverbindungen (gekreuztes Kabel)	145
Tabelle H.5 – Kontaktbelegung für Umsetzer	146

	Seite
Tabelle H.6 – Kontaktbelegung für gekreuzten Umsetzer M12-4 auf 8-polig modular	147
Tabelle J.1 – Anforderungen an die Übertragung bei mehr als 4 Steckverbindungen in einer Übertragungsstrecke.....	156
Tabelle M.1 – Handelsnamen von Kommunikationsprofilen (CP) und Kommunikationsprofilfamilien (CPF).....	162

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 65C/515/CD:2008 „Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine autorisierte deutsche Übersetzung.

Das internationale Dokument wurde vom SC 65C „Industrial networks“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 956 „Feldbus“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61918 (VDE 0800-500):2009-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Tabelle B.3 auf den neuesten Stand gebracht;
- b) Anhang D erweitert, um zusätzliche Kommunikationsprofilfamilien aufzunehmen;
- c) Anhang H normativ.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60079-14	IEC 60079-14	DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1)	VDE 0165-1
HD 60364-1:2008	IEC 64/1295/CD:2003	E DIN IEC 60364-1:2003-08 (VDE 0100-100)	VDE 0100-100
HD 60364-4-41	IEC 60364-4-41(mod.)	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)	VDE 0100-410
HD 60364-4-443	IEC 60364-4-44	DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443)	VDE 0100-443
HD 60364-5-54	IEC 60364-5-54	DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540)	VDE 0100-540
Normen der Reihe EN 60603-7	Normen der Reihe IEC 60603-7	Normen der Reihe DIN EN 60603-7	—
Normen der Reihe EN 60793	Normen der Reihe IEC 60793	Normen der Reihe DIN EN 60793 (VDE 0888)	Normen der Reihe VDE 0888
Normen der Reihe EN 60794	Normen der Reihe IEC 60794	Normen der Reihe DIN EN 60794 (VDE 0888)	Normen der Reihe VDE 0888
—	IEC 60807-2	—	—
—	IEC 60807-3	—	—
EN 60825-2	IEC 60825-2	DIN EN 60825-2 (VDE 0837-2)	VDE 0837-2
—	Normen der Reihe IEC 60874-10	—	—
—	Normen der Reihe IEC 60874-14	—	—
EN 60947-5-2	IEC 60947-5-2	DIN EN 60947-5-2 (VDE 0660-208)	VDE 0660-208
EN 60950-1:2006	IEC 60950-1:2005 (mod.)	DIN EN 60950-1 (VDE 0805-1):2006-11	VDE 0805-1
EN 61076-2- 101 :2003 + A1 :2006	IEC 61076-2- 101 :2003 + A1 :2006	DIN EN 61076-2-101 :2006-10	—
EN 61076-3-106	IEC 61076-3-106	DIN EN 61076-3-106	—
—	IEC/PAS 61076-3-117	—	—
EN 61158-2	IEC 61158-2	DIN EN 61158-2:2008-09	—
EN 61754-2	IEC 61754-2	DIN EN 61754-2	—
EN 61754-4	IEC 61754-4	DIN EN 61754-4	—
EN 61754-20	IEC 61754-20	DIN EN 61754-20	—
EN 61754-22	IEC 61754-22	DIN EN 61754-22	—
EN 61784-1	IEC 61784-1	DIN EN 61784-1	—
EN 61784-2	IEC 61784-2	DIN EN 61784-2	—
EN 61784-3	IEC 61784-3	DIN EN 61784-3	VDE 0803-500

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 61784-4	–	–
EN 61784-5-2	IEC 61784-5-2	DIN EN 61784-5-2	VDE 0800-500-2
EN 61784-5-3	IEC 61784-5-3	DIN EN 61784-5-3	VDE 0800-500-3
EN 61784-5-6	IEC 61784-5-6	DIN EN 61784-5-6	VDE 0800-500-6
EN 61784-5-10	IEC 61784-5-10	DIN EN 61784-5-10	VDE 0800-500-10
EN 61784-5-11	IEC 61784-5-11	DIN EN 61784-5-11	VDE 0800-500-11
EN 61935-1:2005	IEC 61935-1:2005 (mod.)	DIN EN 61935-1:2006-07	–
FprEN 62439:2008	IEC 65C/447/CD:2006	E DIN IEC 62439:2007-04	–
–	IEC 62443 (in Vorbereitung)	–	–
–	ISO/IEC 8802-3	–	–
EN 50173-1:2007 + EN 50173-2:2007	ISO/IEC 11801:2002	DIN EN 50173-1:2007-12 + DIN EN 50173-2:2007-12	–
–	ISO/IEC 14763-1	–	–
EN 50174-2	ISO/IEC 14763-2	DIN EN 50174-2 (VDE 0800-174-2)	VDE 0800-174-2
–	ISO/IEC 14763-3	DIN ISO/IEC 14763-3	–
EN 50174-1 + EN 50174-2	ISO/IEC 18010	DIN EN 50174-1 + DIN EN 50174-2 (VDE 0800-174-2)	VDE 0800-174-2
–	ISO/IEC 24702	–	–
EN 50377-6-1	–	DIN EN 50377-6-1	–
EN 122120	–	DIN EN 122120 ersetzt durch DIN EN 61169-8:2007-11	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Elektrische Anlagen für gefährdete Bereiche (ausgenommen Grubenbaue)*

DIN IEC 60364-1 (VDE 0100-100): *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 100: Allgemeine Grundsätze, Bestimmungen allgemeiner Merkmale, Begriffe (IEC 64/1295/CD:2003)*

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag*

DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen*

DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter*

Normen der Reihe DIN EN 60603-7, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen*

Normen der Reihe DIN EN 60793 (VDE 0888), *Lichtwellenleiter*

Normen der Reihe DIN EN 60794 (VDE 0888), *Lichtwellenleiterkabel*

DIN EN 60825-2 (VDE 0837-2), *Sicherheit von Laser-Einrichtungen – Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen*

DIN EN 60947-5-2 (VDE 0660-208), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-2: Steuergeräte und Schaltelemente – Näherungsschalter*

DIN EN 60950-1 (VDE 0805-1):2006-11, *Einrichtungen der Informationstechnik – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60950-1:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60950-1:2006*

DIN EN 61076-2-101, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Teil 2-101: Rundsteckverbinder – Bauartspezifikation für Rundsteckverbinder M8 mit Schraub- oder Rastverriegelung und M12 mit Schraubverriegelung für Niederspannungsanwendungen*

DIN EN 61076-3-106, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Produktanforderungen – Teil 3-106: Rechteckige Steckverbinder – Bauartspezifikation für Schutzgehäuse für die Anwendung mit 8-poligen geschirmten und ungeschirmten Steckverbindern für industrielle Umgebungen zur Aufnahme der Schnittstelle der Reihe IEC 60603-7*

DIN EN 61158-2, *Kommunikationsnetze – Feldbusse – Teil 2: Spezifikation und Dienstfestlegungen des Physical Layer (Bitübertragungsschicht)*

DIN EN 61754-2, *Steckgesichter von Lichtwellenleiter-Steckverbindern – Teil 2: Bauart BFOC/2,5 Steckverbinderfamilie*

DIN EN 61754-4, *Steckgesichter von Lichtwellenleiter-Steckverbindern – Teil 4: Bauart SC-Steckverbinderfamilie*

DIN EN 61754-20, *Steckgesichter von Lichtwellenleiter-Steckverbindern – Teil 20: Steckverbinderfamilie der Bauart*

DIN EN 61754-22, *Steckgesichter von LWL-Steckverbindern – Teil 22: Steckverbinderfamilie der Bauart F-SMA*

DIN EN 61784-1, *Digitale Datenkommunikationen in der Leittechnik – Teil 1: Feldbus-Kommunikationsprofile für die prozess- und fertigungstechnische Automatisierung*

DIN EN 61784-2, *Industrielle Kommunikationsnetze – Profile – Teil 2: Zusätzliche Feldbusprofile für Echtzeitnetzwerke basierend auf ISO/IEC 8802-3*

DIN EN 61784-3 (VDE 0803-500), *Industrielle Kommunikationsnetze – Profile – Teil 3: Funktional sichere Übertragung bei Feldbussen – Allgemeine Regeln und Profilverfestlegungen*

DIN EN 61784-5-2 (VDE 0800-500-2), *Industrielle Kommunikationsnetze – Profile – Teil 5-2: Feldbusinstallation - Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 2*

DIN EN 61784-5-3 (VDE 0800-500-3), *Industrielle Kommunikationsnetze – Profile – Teil 5-3: Feldbusinstallation - Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 3*

E DIN IEC 61918 (VDE 0800-500):2009-05

DIN EN 61784-5-6 (VDE 0800-500-6), *Industrielle Kommunikationsnetze – Profile – Teil 5-6: Feldbusinstallation - Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 6*

DIN EN 61784-5-10 (VDE 0800-500-10), *Industrielle Kommunikationsnetze – Profile – Teil 5-10: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 10*

DIN EN 61784-5-11 (VDE 0800-500-11), *Industrielle Kommunikationsnetze – Profile – Teil 5-11: Feldbusinstallation - Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 11*

DIN EN 61935-1:2006-07, *Prüfung der symmetrischen Kommunikationsverkabelung nach der Normenreihe EN 50173 – Teil 1: Installierte Verkabelung (IEC 61935-1:2005, modifiziert)*

E DIN IEC 62439:2007-04, *Digitale Datenkommunikation in der Leittechnik – Hochverfügbare Automatisierungsnetzwerke (IEC 65C/447/CD:2006), Text Englisch*

DIN EN 50174-2 (VDE 0800-174-2):2001-09 + Berichtigung 1: 2002-03, *Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und -praktiken in Gebäuden*

DIN EN 50173-1:2007-12, *Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 50173-1:2007*

DIN EN 50173-2:2007-12, *Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 2: Bürogebäude; Deutsche Fassung EN 50173-2:2007*

DIN EN 50174-2 (VDE 0800-174-2), *Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und -praktiken in Gebäuden*

DIN ISO/IEC 14763-3, *Informationstechnik - Errichtung und Betrieb von Standortverkabelung – Teil 3: Messung von Lichtwellenleiterverkabelung*

DIN EN 50377-6-1, *Steckverbindersätze und Verbindungsbaulemente für Lichtwellenleiter – Datenübertragungssysteme; Produktnormen – Teil 6-1: Bauart SC-RJ zum Anschluss an Mehrmodenfasern des Typs A1a und A1b nach IEC 60793-2*

DIN EN 62269-8:2007-11, *Hochfrequenz-Steckverbinder – Teil 8: Rahmenspezifikation – Koaxiale Hochfrequenzsteckverbinder mit 6,5 mm (0,256 in) Innendurchmesser des Außenleiters und Bajonettverschluss – Wellenwiderstand 50 Ω (Typ BNC) (IEC 61169-8:2007); Deutsche Fassung EN 61169-8:2007*

Industrielle Kommunikationsnetze – Installation von Kommunikationsnetzen in Industrieanlagen

Einleitung

Prozess- und Fabrikautomatisierung nutzen mehr und mehr Kommunikationsnetze und Feldbusse, die speziell dafür ausgelegt wurden, die spezifischen Umweltbedingungen in Industrieanlagen zu bewältigen. Diese Netze und Feldbusse bieten eine effiziente Integration verschiedener funktionaler Einheiten einer Anlage/Fabrik. Als Resultat dieser Integration von Daten aus dem Feld mit übergeordneten Management-Systemen können die Produktionskosten reduziert werden bei gleichbleibender oder steigender Qualität und Quantität der Produkte. Die korrekte Installation des Netzes ist eine wichtige Voraussetzung für die Verfügbarkeit der Kommunikation und deren Leistungsfähigkeit. Dies erfordert die angemessene Berücksichtigung von wichtigen Aspekten der industriellen Automatisierung wie Topologien, klimatische Verhältnisse, Vibration, chemische Verschmutzung, EMV, funktionale Sicherheit.

Die nachfolgend aufgeführten Normen liefern die Spezifikation für diese Kommunikationsnetze.

ISO/IEC 24702 spezifiziert die Konzeption anwendungsneutraler Telekommunikations-Infrastrukturen in industriellen Bereichen und liefert die Grundlagen für einige der Übertragungsspezifikationen der vorliegenden Norm. ISO/IEC 24702 spezifiziert nur die Roh-Bandbreite einer Übertragungsstrecke. Es wird keine Nutzdatenrate für ein Netz, das diese Übertragungsstrecke nutzt, spezifiziert und auch nicht die zu erwartende Fehlerrate unter Berücksichtigung von Störungen während des Kommunikationsprozesses.

Die Feldbusnorm IEC 61158 und die begleitende Norm IEC 61784 (einschließlich der Teile 1, 2, 3, 4 und zugehöriger weiterer Teile) beschreiben gemeinsam mehrere für die industrielle Automatisierung geeignete Kommunikationsprofile. Diese Kommunikationsprofile (CPs) spezifizieren eine Roh-Bandbreite und zusätzlich legen sie Bit-Modulation und Kodierungsregeln für ihren jeweiligen Feldbus fest. Einige Profile spezifizieren darüber hinaus Zielgrößen für die Nutzdatenrate und Maximalwerte für die Fehlerrate unter Berücksichtigung von Störungen während des Kommunikationsprozesses.

Die vorliegende Norm bietet ein durchgängiges Regelwerk sowohl für die anwendungsneutrale Verkabelung (der Telekommunikationsinfrastruktur) als auch für Feldbusse in Industrieanlagen. Eines der Probleme, die dadurch gelöst werden sollen, ist die Situation, dass in großen Automatisierungsstandorten unterschiedliche Teile von unterschiedlichen Lieferanten bereitgestellt werden, die uneinheitliche Installationsrichtlinien mit unterschiedlichen Strukturen und Inhalten verwenden. Dies erzeugt das Risiko eines nicht bestimmungsge-
mäß arbeitenden Kommunikationssystems.

Diese Norm entstand durch die Harmonisierung der Vorgehensweisen mehrerer Nutzergruppen und industrieller Konsortien.

Diese Norm stellt eine allgemeine Referenz dar für die Installation der Signalträger der am häufigsten genutzten industriellen Kommunikationsnetze in Industrieanlagen. Sie deckt in den folgenden Abschnitten den Lebenszyklus (Bild 1) einer Installation ab:

- Abschnitt 4: Planung der Installation;
- Abschnitt 5: Ausführung der Installation;
- Abschnitt 6: Überprüfung der Installation und Abnahmeprüfung der Installation;
- Abschnitt 7: Systemverwaltung der Installation;
- Abschnitt 8: Instandhaltung der Installation und Fehlersuche.

Die Verfahren in diesen Abschnitten sind so verfasst, dass sie Technikern unterschiedlicher Qualifikationsbereiche eine Leitlinie zur Installation geben.

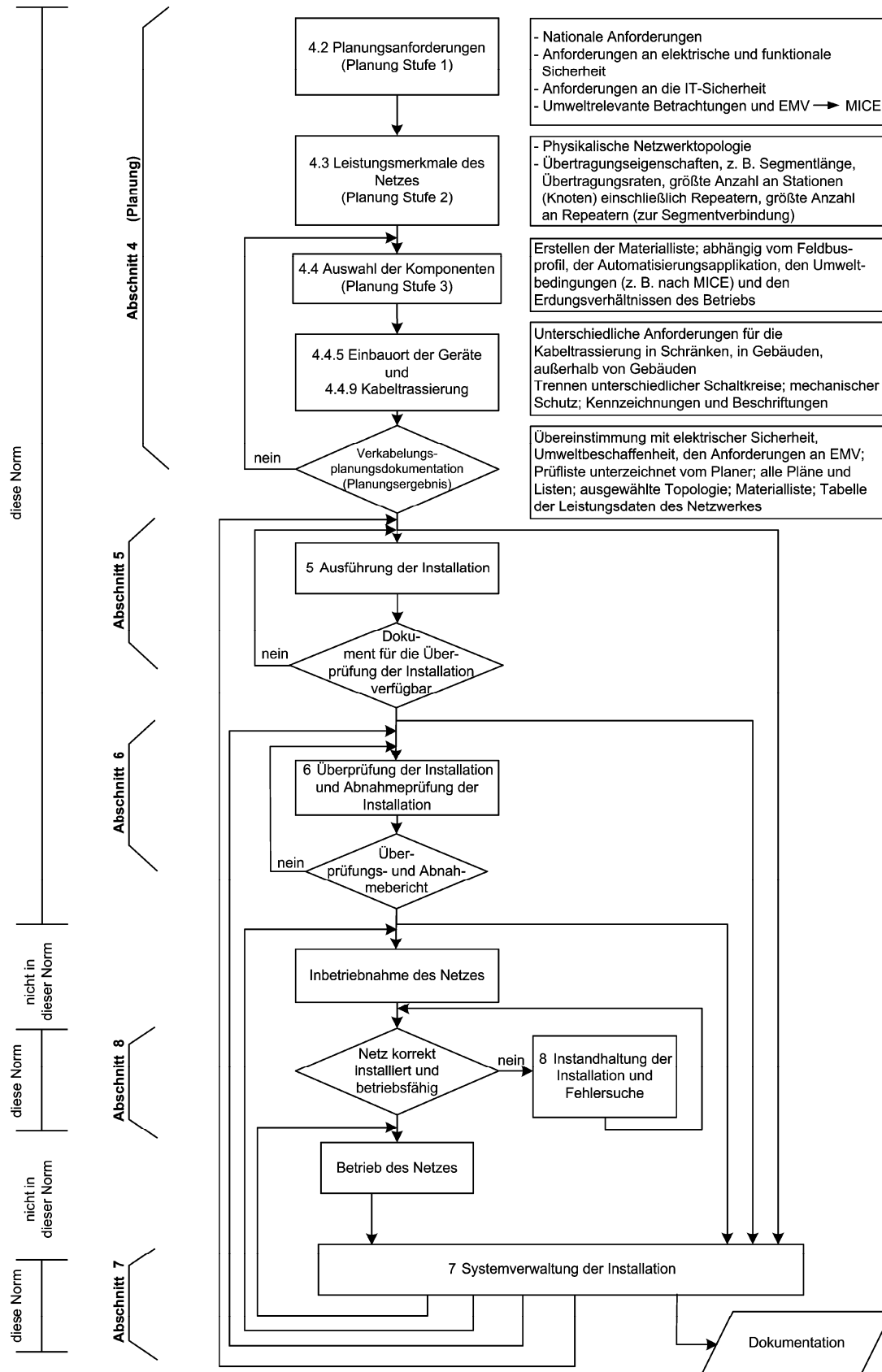


Bild 1 – Lebenszyklus der Installation eines industriellen Netzes

Für jedes Kommunikationssystem muss die vorliegende Norm in Verbindung mit dem entsprechenden Installationsprofil gelesen werden, das festlegt, welche Auswahl, Ergänzungen und Ersetzungen ihrer Unterabschnitte zur Anwendung kommen.

Die Kommunikationsprofile (CPs) der in IEC 61784 beschriebenen Kommunikationsprofilfamilien (CPF) sind in den Normen der Reihe IEC 61784-5-x festgelegt, wobei x die Nummer der Kommunikationsprofilfamilie (CPF x) ist. IEC/TR 61158-1 beschreibt die Beziehung zwischen Feldbussen, Kommunikationsprofilen und den zugehörigen Installationsprofilen (siehe Bild 2).

Für die Installation anwendungsneutraler Verkabelung muss diese Norm in Verbindung mit EN 50174-2 (siehe Bild 2) angewendet werden.

| RECHENZENTREN ||  || EN 50173-5 ||  ||  ||  ||  ||  ||  ||  |

In der IEC 61918 ist für die anwendungsneutrale Verkabelung die Übereinstimmung mit ISO/IEC 24702 vorgesehen.

In der EN 61918 ist für die anwendungsneutrale Verkabelung die Übereinstimmung mit EN 50173-3 vorgesehen.

Bild 2 – Netzinstallation: Beziehungen zwischen den europäischen Normen

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die grundsätzlichen Anforderungen für die Installation von Signalträgern für Kommunikationsnetze in Industrieanlagen sowie innerhalb und zwischen Automatisierungszellen fest. Sie behandelt symmetrische Kupfer- und optische Signalträger. Sie kann auch die Verkabelung für drahtlose Signalträger-Systeme abdecken, nicht jedoch das Medium Wireless selbst. Zusätzliche Medien werden in der IEC 61784-5-Reihe abgedeckt.

Diese Norm ist eine Begleitnorm zu den Kommunikationsnetzen der Automatisierungszellen und im Speziellen zu den in IEC 61158 und IEC 61784 beschriebenen Kommunikationsnetzen. Zusätzlich deckt diese Norm auch die

- Installation der anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung in Industrieanlagen ab, die in ISO/IEC 24702 beschrieben ist, und
- die Verbindung zwischen der anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung, beschrieben in ISO/IEC 24702, und der speziellen Kommunikationsverkabelung einer Automatisierungszelle ab, wobei eine industrielle Datenanschlussdose (AO) den informationstechnischen Anschluss (TO) der ISO/IEC 24702 ersetzt.

ANMERKUNG Wenn die Schnittstelle an der AO nicht konform zu der für die TO nach ISO/IEC 24702 ist, dann ist die Verkabelung nicht mehr konform zur ISO/IEC 24702, obwohl einige Eigenschaften einschließlich Leistungsfähigkeit der anwendungsneutralen Verkabelung erhalten bleiben.

Diese Norm bietet Richtlinien, die die kritischen Aspekte von industriellen Automatisierungsbereichen (Topologien, klimatische Verhältnisse, Vibrationen, chemische Verschmutzung, EMV, funktionale Sicherheit, IT-Sicherheit usw.) bewältigen.

Diese Norm behandelt die Rollen des Planers, Installateurs, Prüfers, Personals für die Abnahmeprüfung, Systemverwalters sowie Instandhalters und beschreibt die jeweiligen Verantwortlichkeiten und/oder stellt eine Leitlinie dar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres - Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60364-1:2005, *Low voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41, *Low voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-44, *Electrical installations of buildings – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-5-54, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors*

IEC 60603-7 (alle Teile), *Connectors for electronic equipment – Part 7: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors with common mating features, with assessed quality IEC 60757, Code for designation of colours*

IEC 60793 (alle Teile), *Optical fibres*

IEC 60794 (alle Teile), *Optical fibre cables*

IEC 60807-2, *Rectangular connectors for frequencies below 3 MHz – Part 2: Detail specification for a range of connectors, with assessed quality, with trapezoidal shaped metal shells and round contacts – Fixed solder contact types*

IEC 60807-3, *Rectangular connectors for frequencies below 3 MHz – Part 3: Detail specification for a range of connectors with trapezoidal shaped metal shells and round contacts – Removable crimp contact types with closed crimp barrels, rear insertion/rear extraction*

IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 60874-10 (alle Teile), *Connectors for optical fibres and cables – Part 10: Detail specification for fibre optic connector type BFOC/2,5 terminated to multimode fibre type A1*

IEC 60874-14 (alle Teile), *Connectors for optical fibres and cables – Part 14: Detail specification for fibre optic connector type SC/PC standard terminated to multimode fibre type A1a, A1b*

IEC 60947-5-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61076-2-101, *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 2-101: Detail specification for circular connectors M12 with screw-locking*¹

IEC 61076-3-106, *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 3-106: Rectangular connectors – Detail specification for protective housings for use with 8-way shielded and unshielded connectors for industrial environments incorporating the IEC 60603-7 series interface*

IEC/PAS 61076-3-117, *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 3-117: Rectangular connectors – Detail specification for protective housings for use with 8-way shielded and unshielded connectors for industrial environments incorporating the IEC 60603-7 series interface – Variant 14 related to IEC 61076-3-106 – Push pull coupling*

IEC 61158-2, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61754-2, *Fibre optic connector interfaces – Part 2: Type BFOC/2,5 connector family*

IEC 61754-4, *Fibre optic connector interfaces – Part 4: Type SC connector family*

IEC 61754-20, *Fibre optic connector interfaces – Part 20: Type LC connector family*

IEC 61754-22, *Fibre optic connector interfaces – Part 22: Type F-SMA connector family*

IEC 61784-1, *Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

IEC 61784-2, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-32*

IEC 61784-3, *Industrial communication networks – Profiles – Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions*

IEC 61784-4, *Industrial communication networks – Profiles – Part 4: Profiles for secure communications in industrial networks (in Vorbereitung)*

IEC 61784-5 (Reihe), *Industrial communication networks – Profiles –*

¹ Wird noch veröffentlicht.

E DIN IEC 61918 (VDE 0800-500):2009-05

Part 5-2: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 2

Part 5-3: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 3

Part 5-6: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 6

Part 5-10: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 10

Part 5-11: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 11

IEC 61935-1:2005, *Testing of balanced communication cabling in accordance with ISO/IEC 11801 – Part 1: Installed cabling*

IEC 62439, *High availability automation networks*¹

IEC 62443, *Security for industrial process measurement and control – Network and system security (in Vorbereitung)*

ISO/IEC 8802-3, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*

ISO/IEC 11801:2002, *Information technology – Generic cabling for customer premises*

ISO/IEC 14763-1, *Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 1: Administration*

ISO/IEC 14763-2, *Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 2: Planning and installation*

ISO/IEC 14763-3, *Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fibre cabling*

ISO/IEC 18010, *Information technology – Pathways and spaces for customer premises cabling*

ISO/IEC 24702:2006, *Information technology – Generic cabling – Industrial premises*

EN 50377-6-1, *Steckverbindersätze und Verbindungsbaulemente für Lichtwellenleiter – Datenübertragungssysteme – Produktnormen – Teil 6-1: SC-RJ zum Anschluss an Mehrmodenfasern des Typs A1a und A1b nach IEC 60793-2*

EN 122120, *Rahmenspezifikation: Hochfrequenz-Koaxial-Steckverbinder; Serie BNC*

ANSI/NFPA T3.5.29 R1-2003, *Fluid power systems and components – Electrically-controlled industrial valves – Interface dimensions for electrical connectors*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61158, IEC 61784, ISO/IEC 8802-3, ISO/IEC 11801 und ISO/IEC 24702, von denen einige zur besseren Übersicht hier wiederholt werden, sowie die folgenden Begriffe:

ANMERKUNG Einige Begriffe und Definitionen in ISO/IEC 11801 wurden in ISO/IEC 24702 abgewandelt. In diesen Fällen hat letztere Vorrang.

¹ Wird noch veröffentlicht.

3.1.1

Abnahmeprüfung

(en: acceptance test)

vertraglich vereinbarte Prüfung, um dem Kunden nachzuweisen, dass das Netz die Bedingungen der Spezifikation erfüllt

ANMERKUNG Typischerweise führt der Netzeigner oder ein Dritter diese Tätigkeit aus.

[IEV 151-16-23, abgewandelt]

3.1.2

aktives Netzelement

(en: active network element)

Netzelement, das aktive elektrische und/oder aktive optische Komponenten zur Erweiterung des Netzes enthält

ANMERKUNG Beispiele aktiver Netzelemente sind Repeater und Switches.

3.1.3

aktives Netz

(en: active network)

Netz, in dem die Datenübertragung zwischen nicht direkt verbundenen Geräten von aktiven Elementen in den Geräten abhängt, die die Verbindung herstellen

ANMERKUNG Ein Ausfall eines aktiven Netzelements kann die Kommunikation im Netz unterbrechen.

3.1.4

Systemverwaltung

(en: administration)

Methodik, welche die Anforderungen an die Dokumentation einer Kommunikationskabelanlage und ihren Umfang, die Kennzeichnung funktionaler Elemente und das Verfahren zur Aufzeichnung von Umzügen, Erweiterungen und Änderungen definiert

[ISO/IEC 11801, 3.1.1]

3.1.5

Betriebsmittel

(en: apparatus)

Gerät mit einer bestimmten, definierten Funktion in Industrieanlagen, mit einer oder mehreren Netzschnittstellen

ANMERKUNG Diese Definition trifft nur für IT-Betriebsmittel zu. Sie gilt nicht für Automatisierungsgeräte.

[ISO/IEC 24702]

3.1.6

Automatisierungszelle

(en: automation island)

Kombination aller Systeme, die den Prozess in einer Anlage steuern, beobachten und schützen

ANMERKUNG Eine Anlage kann eine oder mehrere Automatisierungszellen beinhalten. Beispiele einer Anlage mit mehr als einer Automatisierungszelle sind: eine Anlage, die in verschiedene physikalische (geografische) Bereiche unterteilt ist, oder eine Anlage, die aus mehreren verschiedenen Prozessen besteht, oder eine Anlage, in der ein großer Prozess in verschiedene Teilprozesse unterteilt ist.

3.1.7

Automatisierungszellennetz

(en: automation island network)

Netz für die Kommunikation zwischen allen Systemen innerhalb einer Automatisierungszelle

ANMERKUNG Eine Anlage kann eine oder mehrere Automatisierungszellen beinhalten. Beispiele für mehr als eine Automatisierungszelle sind: Eine Anlage ist in verschiedene physikalische (geografische) Bereiche unterteilt.

3.1.8

industrielle Datenanschlussdose

AO

(en: automation outlet)

festmontierte Anschlusseinrichtung, an der das Automatisierungszellennetz endet und das die Netzschnittstelle für den Anschluss eines industriellen Gerätes an die installierte Verkabelung darstellt

ANMERKUNG 1 Für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702 ersetzt die AO die TO und stellt die Trennlinie zwischen der anwendungsneutralen und der automatisierungsspezifischen Verkabelung dar.

ANMERKUNG 2 Wenn die an der AO verwendete Schnittstelle nicht der Spezifikation für die TO nach ISO/IEC 24702 entspricht, entspricht die anwendungsneutrale Verkabelung nicht mehr der ISO/IEC 24702.

3.1.9

Potentialausgleich herstellen

(en: bonding)

Vorgang, bei dem offenliegende leitfähige Teile und fremde leitfähige Teile von Betriebsmitteln, Systemen oder Installationen, die im Wesentlichen das gleiche Potential besitzen, verbunden werden

ANMERKUNG Aus Sicherheitsgründen schließt das Potentialausgleich-Herstellen im Allgemeinen (jedoch nicht zwingend) die Verbindung an das unmittelbar benachbarte Erdungssystem ein.

[IEC 61000-5-2, 3.1]

3.1.10

Bridge

(en: bridge)

Gerät, das auf der Datensicherungsschicht (Data Link Layer) des OSI-Modells arbeitet und zwei Netze miteinander verbindet

3.1.11

Schott

(en: bulkhead)

Wand oder Trennfläche, die die Umweltklassifizierung bezüglich Verschmutzung und Klima der jeweiligen Seite aufrechterhält

[ISO/IEC 24702, 3.1.4]

3.1.12

Steckverbinder über Wanddurchführungen (Kupfer)

(en: bulkhead connection (copper))

Kupplungsverbindung, durch eine Wand getrennt

ANMERKUNG Diese Definition ist in Übereinstimmung mit der Definition für Verbindung in ISO/IEC 11801.

3.1.13

Steckverbinder über Wanddurchführungen (Lichtwellenleiter)

(en: bulkhead connection (optical fibre))

Kupplungsverbindung für Lichtwellenleiter, durch eine Wand getrennt

3.1.14

Wanddurchführungsverschraubung

(en: bulkhead cable gland)

Betriebsmittel an einer Gehäusewand, das die Durchführung von Strom- oder Signalleitungen gestattet

ANMERKUNG Dieses Betriebsmittel hat keine elektrischen Verbindungen.

3.1.15

Bus

(en: bus)

passives Netz mit langem Stammkabel und mehreren Stichleitungen zum Anschluss jeweils eines Gerätes an das Stammkabel

ANMERKUNG An einem Bus teilen sich alle kommunizierenden Geräte ein gemeinsames Medium zur Datenübertragung.

3.1.16

Kabelverschraubung

(en: cable gland)

Bauteil, das so ausgeführt ist, dass die Einführung einer Leitung in ein Gehäuse möglich ist, und das eine Abdichtung und Zugentlastung bietet

[IEC 60670-1, 3.10, abgewandelt]

3.1.17

Verkabelung

(en: cabling)

Anordnung von Nachrichtenkabeln, Anschlussleitungen und Verbindungstechnik, die die Verbindung von Automatisierungsgeräten unterstützt

[ISO/IEC 11801, 3.1.11, abgewandelt]

3.1.18

Übertragungsstrecke

(en: channel)

der vollständige Übertragungsweg, der zwei beliebige anwendungsspezifische Einrichtungen miteinander verbindet

ANMERKUNG 1 Geräteanschlussleitungen sind in die Übertragungsstrecke eingeschlossen, nicht jedoch die Verbindungstechnik zu applikationsspezifischen Geräten.

ANMERKUNG 2 Dies ist eine Abwandlung der Definition in ISO/IEC 24702, um sie für die Kommunikationsprofile (CPs) nach IEC 61784-5 anwenden zu können.

[ISO/IEC 24702, 3.1.5, abgewandelt]

3.1.19

zustandsabhängige Instandhaltung

[en: condition based (conditional) maintenance]

vorbeugende Tätigkeit basierend auf der protokollierten Abnahme der Leistungsfähigkeit eines Objektes (z. B. als Folge einer automatischen Diagnose oder einer Verschleißmessung)

ANMERKUNG Diese gründet auf einwandfreier Sichtbarkeit von Leistungsabfall oder zeitweiligen Ausfällen.

3.1.20

Verbindung (von Leitern)

[en: connection (of conductors)]

beabsichtigter elektrischer Kontakt zwischen Leitern

[IEV 151-12-07, abgewandelt]

3.1.21

Verbindung (von optischen Fasern)

[en: connection (of optical fibres)]

beabsichtigter physikalischer Kontakt zwischen optischen Fasern, der den Übergang von Licht ermöglicht

[IEV 151-12-07, abgewandelt]

3.1.22

Steckverbinder (für Leiter)

[en: connector (for conductors)]

Einrichtung zum Verbinden und Trennen von Leitern

ANMERKUNG 1 Der Steckverbinder ist das gesteckte Paar.

ANMERKUNG 2 Ein Steckverbinder hat ein oder mehrere Kontaktglieder.

[IEV 151-12-19, abgewandelt]

3.1.23

Steckverbinder (für optische Fasern)

[en: connector (for optical fibres)]

Komponente zum Verbinden und Trennen von optischen Fasern

ANMERKUNG Es ist das gesteckte Paar, nicht nur der männliche oder weibliche Steckverbinder.

[IEV 151-12-19, abgewandelt]

3.1.24

Instandsetzung

[en: corrective maintenance]

Instandhaltung nach Fehlzustandserkennung mit der Absicht, eine Einheit in den funktionsfähigen Zustand zu versetzen

[IEV 191-07-08]

3.1.25

Verkettung

[en: daisy chain]

Bus, bei dem jede passive Netzschnittstelle zwei Stammkabelsegmente über eine Gleichstromkopplung miteinander verbindet

ANMERKUNG 1 Ein Segment kann ein Abschlusswiderstand sein.

ANMERKUNG 2 Zur Verwendung des Begriffes „Verkettung“ (daisy chain) bei aktiven Netzen siehe Definition für lineare Topologie.

3.1.26

Gerät

[en: device]

am Feldbus angeschlossenes physikalisches Gebilde, bestehend aus einem Kommunikationselement und möglichen anderen funktionalen Elementen

[IEC 61158-2, 3.1.13, abgewandelt]

3.1.27

Erde

[en: earth (noun), ground (US)]

leitfähige Masse der Erde, deren elektrisches Potential an jedem Punkt üblicherweise als Null-Potential angesehen wird

[IEC 61131-2, 3.16]

3.1.28

erden

[en: earth, verb; ground, verb (US)]

Herstellen einer elektrisch leitenden Verbindung zwischen einem gegebenen Punkt in einem Netz, in einer Anlage oder in einem Betriebsmittel und der örtlichen Erde

ANMERKUNG 1 Die Verbindung zur örtlichen Erde kann beabsichtigt, unbeabsichtigt oder zufällig sein.

ANMERKUNG 2 Die Verbindung kann temporär oder dauerhaft sein.

[IEV 195-01-08]

3.1.29

Gehäuse

(en: enclosure)

Gebilde, das die Schutzart sicherstellt, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet ist

[IEC 61131-2, 3.19]

3.1.30

Potentialausgleich

(en: equipotential bonding)

Herstellen elektrischer Verbindungen zwischen leitfähigen Teilen, um Potentialgleichheit zu erzielen

[IEV 195-01-10]

3.1.31

3.1.32

Potentialausgleichsanlage

(en: equipotential bonding system)

Gesamtheit der Verbindungen zwischen leitfähigen Teilen, die den Potentialausgleich zwischen diesen Teilen herstellt

ANMERKUNG Wenn eine Potentialausgleichsanlage geerdet ist, ist sie Teil einer Erdungsanlage.

[IEC 60550-195-02-22]

3.1.33

Ausfall

(en: failure)

Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion auszuführen

ANMERKUNG 1 Nach einem Ausfall befindet sich die Einheit in einem Fehlzustand.

ANMERKUNG 2 Der „Ausfall“ ist ein Ereignis, im Unterschied zu Fehlzustand, was einen Zustand beschreibt.

[IEV 191-04-01, abgewandelt]

3.1.34

Fehlzustand

(en: fault)

Zustand einer Einheit, in dem sie unfähig ist, eine geforderte Funktion zu erfüllen, wobei die durch Wartung oder andere geplante Handlungen bzw. durch das Fehlen äußerer Mittel verursachte Funktionsunfähigkeit ausgeschlossen ist

ANMERKUNG IEC 61508-4 beschreibt „Fehler“ als unnormalen Zustand, der eine Reduktion oder den Verlust der Fähigkeit einer funktionalen Einheit, eine geforderte Funktion auszuführen, bewirken kann.

[IEV 191-05-01]

3.1.35

Funktionserdung

(en: functional earthing)

Erdung eines oder mehrerer Punkte in einem Netz, in einer Anlage oder in einem Betriebsmittel zu Zwecken, die nicht der elektrischen Sicherheit dienen

[IEV 195-01-13]

3.1.36

inaktive Metallteile

(en: inactive metal part)

alle Metallteile, die keinen Strom führen und von Personen berührt werden können

3.1.37

Untersuchung

(en: inspection)

Maßnahme zur Beobachtung und Auswertung des aktuellen Zustands

3.1.38

Buchse-Buchse-Adapter

[en: jack to jack adaptor (J-J adaptor)]

unmittelbar miteinander verbundene Buchsen, die sich nicht an einer Gehäusewand oder einer Grenzlinie zwischen unterschiedlichen Umweltbedingungen befinden

3.1.39

lineare Topologie

(en: linear topology)

Topologie, in der die Knoten hintereinander geschaltet sind, wobei zwei Knoten lediglich mit jeweils einem weiteren Knoten verbunden sind und alle anderen Knoten jeweils mit zwei weiteren Knoten verbunden sind (entspricht Verbindung in Form einer Linie)

ANMERKUNG Diese Topologie entspricht der eines offenen Ringes.

3.1.40

Instandhaltung

(en: maintenance)

Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen einschließlich Überwachungsmaßnahmen, mit denen eine Einheit im funktionsfähigen Zustand erhalten oder in ihn zurückversetzt werden soll

ANMERKUNG 1 Für weitergehende Beschreibung von Instandhaltung vergleiche „Wartung“ und „Instandsetzung“.

ANMERKUNG 2 Die geforderte Funktion kann als festgelegter Zustand beschrieben sein.

[IEV 191-07-01]

3.1.41

Instandhaltungseingriff

(en: maintenance intervention)

Maßnahmen, um den Sollzustand beizubehalten

3.1.42

mittlerer Ausfallabstand

MTBF

(en: mean time between failures, MTBF)

Erwartungswert der Verteilung der Ausfallabstände

[IEV 191-12-08]

3.1.43

mittlere Zeit bis zur Wiederherstellung

MTTR

(en: mean time to recovery, MTTR)

Erwartungswert der Zeit bis zur Wiederherstellung

ANMERKUNG In IEV 191-13-08 wird die Verwendung des Begriffes „mean time to repair“ (mittlere Zeit zur Reparatur) abgelehnt.

[IEV 191-13-08]

3.1.44

Netz

(en: network)

die Gesamtheit der Übertragungsmedien, Steckverbinder, Repeater, Router, Gateways und angeschlossenen Kommunikationseinrichtungen der Knoten, durch die eine gewisse Anzahl kommunizierender Geräte miteinander verbunden sind

[IEC 61158-2, 3.1.30]

3.1.45

Knoten

(en: node)

Endpunkt eines Abzweiges in einem Netz

3.1.46

passives Netz

(en: passive network)

Netz, in dem die Datenübertragung unabhängig von aktiven Elementen in den am Netz angeschlossenen Geräten ist

ANMERKUNG Der Ausfall eines Gerätes beeinflusst nicht die Ausbreitung der Information.

3.1.47

Kabelweg

(en: pathway)

Kabelführung (z. B. Installationsrohr, Kabelkanal, Kabelwanne oder Schutzrohr) zur Aufnahme von Kabeln zwischen festgelegten Anschlusspunkten, die durch die physikalische Struktur definiert sind

[ISO/IEC 14763-1, 3.1.3]

3.1.48

Installationstrecke

(en: permanent link)

Übertragungsweg zwischen der Telekommunikations-/industriellen Datenanschlussdose und dem Zwischenverteiler oder einem entsprechenden Ort

ANMERKUNG 1 Die Geräteverbindungsleitungen, Geräteanschlussleitungen und Rangierungen sind ausgeschlossen, die Verbindungstechnik an jedem Ende ist jedoch eingeschlossen.

ANMERKUNG 2 Dies ist eine Abwandlung der Definition in ISO/IEC 11801, um sie für die Kommunikationsprofile (CPs) nach IEC 61784-5 anwenden zu können.

[ISO/IEC 11801, 3.1.52, abgewandelt]

3.1.49

Wartung

(en: preventive maintenance)

Instandhaltung in festgelegten Abständen oder nach vorgeschriebenen Kriterien mit der Absicht, die Ausfallwahrscheinlichkeit oder die Funktionsminderung einer Einheit zu reduzieren

[IEV 191-07-07]

3.1.50

Schutzleiter

(en: protective earthing conductor)

Schutzleiter zur Schutzerdung

[IEV 195-02-11]

3.1.51

RC-geerdet

(en: RC earthed)

Erdung über einen parallelgeschalteten RC-Schaltkreis

3.1.52

Wiederherstellung (eines Objektes mit hoher Widerstandsfähigkeit)

(en: recovery (of a high resilience item))

Vorgang, bei dem ein Objekt sein spezifiziertes Kommunikationsvermögen und seine Ausfallsicherheit nach der Behebung eines Fehlers zurückerlangt

ANMERKUNG Hoch verfügbare Netze bieten Widerstandsfähigkeit, um nach einem oder möglicherweise nach mehreren Fehlern eine annehmbare Kommunikation fortzusetzen.

3.1.53

Reparatur

(en: repair)

Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes

3.1.54

Repeater

aktives, auf dem Physical Layer (Bitübertragungsschicht) arbeitendes Gerät mit zwei Netzschnittstellen für einen vorgegebenen Signalträger, das alle Signale empfängt und erneut sendet, um die Entfernung und die Zahl der Geräte zu vergrößern, an die gültige Signale übertragen werden können

[IEC 61158-2, 3.1.38]

3.1.55

Wirkwiderstand gegen Bezugserde

(en: resistance to earth)

Realanteil der Impedanz gegen Bezugserde

[IEV 195-01-18]

3.1.56

Wiederherstellung

(en: restoration)

ein Kommunikationsnetz gewinnt seinen bestimmten Grad an Ausfallsicherheit zurück

3.1.57

Ring

aktives Netz, in dem jeder Knoten mit zwei weiteren Knoten in Reihe geschaltet ist

3.1.58

planmäßige Instandhaltung

(en: scheduled maintenance)

vorbeugende Aktivität (zeitlich oder durch die Anzahl von Aktionen geregelt), ausgeführt entweder nach einem festgelegten Zeitplan oder nach Nutzungseinheiten (zum Beispiel: Anzahl der Anläufe)

[IEV 191-07-10, abgewandelt]

3.1.59

Segment

Ansammlung von Stammkabelabschnitten eines Netzes, die an beiden Enden mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen ist

ANMERKUNG Segmente werden innerhalb einer logischen Verbindung mit Repeatern und mit Brücken verbunden, um ein Netz zu bilden.

[IEC 61158-2, 3.1.39, abgewandelt]

3.1.60

Schirm (eines Kabels)

(en: shield (of a cable))

metallische Hülle, um das elektrische Feld im Inneren des Kabels zu halten und das Kabel vor äußeren elektrischen Einflüssen zu schützen

ANMERKUNG 1 Metallische Umhüllungen, Bewehrungen und geerdete konzentrische Leiter können ebenfalls als Schirm verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Für anwendungsneutrale Verkabelung in Industrieanlagen wird in ISO/IEC 24702 der Begriff „screen“ anstelle von „shield“ benutzt.

[IEC 61158-2, 3.1.41, abgewandelt]

3.1.61

Spleiß

(en: splice)

Zusammenfügen von Leitern oder optischen Fasern, üblicherweise von unterschiedlichen Kabeln

ANMERKUNG Zusammenfügen ohne Steckverbinder.

3.1.62

Stichleitung

(en: spur)

Abzweigleitung (z. B. eine Installationsstrecke, angeschlossen an einem Punkt in der Trasse einer größerer Installationsstrecke), die keine weiteren Abzweige enthält

ANMERKUNG In IEC 61158 wird die alternative Bezeichnung „drop cable“ verwendet.

[IEC 61158-2, 3.1.42]

3.1.63

Stern

(en: star)

Netz aus drei oder mehr Geräten, bei dem alle Geräte an einem zentralen Punkt angeschlossen sind (der aktiv oder passiv sein kann)

3.1.64

Tap

Netzanschlusspunkt eines Knotens oder einer Stichleitung an das Stammkabel

ANMERKUNG Ein Tap gestattet die einfache Entfernung eines Knotens, ohne die Verbindung zu unterbrechen.

[IEC 61158-2, 3.3.34]

3.1.65

informationstechnischer Anschluss

TO

(en: telecommunication outlet, TO)

ortsgebundene Anschlusseinrichtung, an der die Zwischenverkabelung endet und die die Schnittstelle für die Verkabelung der Betriebsmittel zur Verfügung stellt

[ISO/IEC 24702, 3.1.15]

3.1.66

Abschlusswiderstand

(en: terminator)

Einheit zum Abschluss einer Übertragungsstrecke mit dem Wellenwiderstand, um Reflexionen zu vermeiden

ANMERKUNG Der Abschlusswiderstand kann auch in ein Endgerät oder in einen Steckverbinder integriert sein.

[IEC 61158-2, 3.1.43, abgewandelt]

3.1.67

Topologie

(en: topology)

Muster der relativen Positionen und Querverbindungen der einzelnen Elemente eines Netzes

ANMERKUNG Die Bezeichnung Topologie wird mitunter überfrachtet mit Betrachtungen zur Verzögerung, Dämpfung und zu den Klassen physikalischer Medien der Netzverbindungen zwischen den Knoten.

[IEV 131-13-02, abgewandelt]

3.1.68

Fehlersuche

(en: troubleshooting)

Auffinden des Fehlers oder der Fehler

3.1.69

Stammkabel

(en: trunk)

Hauptkommunikations-Busleitung, die die zentrale Einspeisung für eine Zahl von anderen Leitungen (Stichleitungen) darstellt

[IEC 61158-2, 3.1.46]

3.1.70

messtechnische Überprüfung

(en: validation)

Teil der Abnahmeprüfung, der mit Messungen durchgeführt wird

3.1.71

Verifikation

(en: verification)

Aktion, um zu beurteilen, ob die Installation den geforderten Spezifikationen entspricht

ANMERKUNG 1 Typischerweise führt der Installateur diese Aktion aus.

ANMERKUNG 2 Diese Aktion deckt typischerweise die Überprüfung der korrekten Komponentenauswahl, des physikalischen Layouts, der Erdung der Kommunikation, der Isolation und des Anschlusses der Netzkomponenten ab.

3.1.72

Verdrahtungsplan

(en: wire map)

Kontaktbelegungsplan mit Zuordnung der Steckverbinderkontakte für ein Kabel

3.2 Abkürzungen

Im Rahmen dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

Abkürzung	Englische Benennung	Deutsche Benennung
a.c.	Alternating current	Wechselstrom
AI	Automation island	Automatisierungszelle
AO	Automation outlet	Industrielle Datenanschlussdose
BER	Bit error rate	Bitfehlerrate
BFOC	Bayonet fibre optic connector	Lichtwellenleiter-Steckverbinder mit Bajonettverschraubung
C	Connection	Verbindung
CBN	Common bonding network	Gemeinsame Potentialausgleichsanlage
CP	Communication profile [IEC 61784-1]	Kommunikationsprofil
CPF	Communication profile family [IEC 61784-1]	Kommunikationsprofilfamilie
d.c.	Direct current	Gleichstrom
DCR	Direct current resistance	Gleichstromwiderstand
EFT	Electrical fast transient	Schnelle transiente elektrische Störgrößen
EFT/B	Electrical fast transient/burst [IEC 61000-4-4]	Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts
ELFEXT	Equal level far-end crosstalk	Ausgangsseitige Fernebensprechdämpfung
ELTCTL	Equal level transverse conversion transfer loss	Pegelgleiche ausgangsseitige Unsymmetriedämpfung
EMV	(EMC) Electromagnetic compatibility [IEV 161-01-07]	Elektromagnetische Verträglichkeit
EMI	Electromagnetic interference [IEV 161-01-06]	Elektromagnetische Funktionsstörung
EQP	Equipment	Gerät
ESD	Electrical static discharge	Elektrostatische Entladung
EV	(FD) Floor distributor [ISO/IEC 24702]	Etagenverteiler
FEXT	Far end crosstalk loss	Fernebensprechdämpfung
ffs	For further study	In Beratung
FS	(FI) Fieldbus interface	Feldbusschnittstelle
F-SMA	Fibre sub miniature version A [IEC 61754/22]	Steckverbinder für Lichtwellenleiter Subminiatur-Version A
GV	(BD) Building distributor [ISO/IEC 24702]	Gebäudeverteiler
IDC	Insulation displacement contact	Schneid-Klemm-Kontakt
IP	International protection [IEC 60529]	Schutzklasse
J-J	Jack-to-jack	Buchse-Buchse
kbit/s	One thousand bits per second	Kilobit/Sekunde
LC	Optical fibre connector in accordance with IEC 61754-20	Steckverbinder für Lichtwellenleiter nach IEC 61754-20
LSOH	Low smoke zero Halogen	raucharm, halogenfrei
LV	Low voltage	Niederspannung

— Entwurf —

E DIN IEC 61918 (VDE 0800-500):2009-05

Abkürzung	Englische Benennung	Deutsche Benennung
Max.	Maximum	Höchstens
Mbit/s	Million bits per second	Megabit/Sekunde
MD	Machine distributor [ISO/IEC 24702] ()	Maschinenverteiler
MHV	Medium high voltage	Mittelspannung
MICE	Mechanical, Ingress, Climatic & Chemical, Electromagnetic [ISO/IEC 24702]	Mechanik, Eindringen von Fremdkörpern, Klima & Chemie; Elektromagnetik
Min.	Minimum	Mindestens
MTBF	Mean time between failures	Mittlerer Ausfallabstand
MTTR	Mean time to repair	Mittlere Zeit bis zur Wiederherstellung
N	Neutral	Neutralleiter
NA	Numerical aperture [IEC 60793 series]	Numerische Apertur
na	Not available	Nicht anwendbar
NEXT	Near end crosstalk loss	Nahnebensprechdämpfung
NS	(NI) Network Interface [ISO/IEC 24702]	Netzschnittstelle
OF	Optical fibre	Optische Faser
PE	Protective conductor [IEV 826-04-05]	Schutzleiter
P&ID	Pipe and Instrumentation Diagram	Rohrleitungs- und Instrumentierungsschema
PoE	Power over Ethernet	Stromversorgung über die Ethernet-Leitung
POF	Plastic optical fibre	Polymer-Lichtwellenleiter
PSELFEXT	Power sum equal-level far-end crosstalk loss	Leistungssummierte ausgangsseitige Fernnebensprechdämpfung
RC	Resistor-capacitor (circuit)	Widerstand-Kapazität, RC-Schaltkreis
Rep	Repeater	Repeater
SC	Optical fibre connector in accordance with IEC 61754-4	Steckverbinder für Lichtwellenleiter nach IEC 61754-4
SC-RJ	Optical fibre connector in accordance with IEC 61754-24 (to be published)	Steckverbinder für Lichtwellenleiter nach IEC 61754-24 (in Beratung)
STP	Shielded twisted-pair, Cable with either foil shielded balanced cable elements and/or an overall braided or foil shield	Feschirmtes und verdilltes Leitungspaar, entweder mit Folie geschirmte Leitungspaare und/oder ein Gesamtschirm aus Folie oder Leitergeflecht
SV	(CD) Campus distributor	Standortverteiler
TCL	Transverse conversion loss	Ausgangsseitige Unsymmetriedämpfung
TO	Telecommunication Outlet	Informationstechnischer Anschluss
UTP	Unshielded twisted-pair	Ungeschirmtes und verdilltes Leitungspaar, ungeschirmtes Kabel mit ungeschirmten Leitungsparen
UV	Ultraviolet	
Y/N	Yes/No	j/n, ja/nein
ZV	(ID) Intermediate distributor [ISO/IEC 24702]	Zwischenverteiler

3.3 Vereinbarungen für Installationsprofile

Vereinbarungen für die Installationsprofile sind in der IEC 61784-5-Reihe beschrieben.

4 Planung der Installation

4.1 Einführung

4.1.1 Zielsetzung

Dieser Abschnitt behandelt die Planung der Kabelinstallation und der zugehörigen Infrastruktur zur Unterstützung der Kommunikation in Industrieanlagen.

4.1.2 Verkabelung in Industrieanlagen

Die Verkabelung kann aus folgenden Teilen bestehen:

- spezielle Kommunikationsverkabelung innerhalb von oder zwischen Automatisierungszellen entsprechend den Konfigurationsprofilen der IEC 61784-5-Reihe;
- anwendungsneutrale Kommunikationsverkabelung für Industrieanlagen, wie in ISO/IEC 24702 festgelegt;
- Elemente der anwendungsneutralen Verkabelung, die den Anforderungen an die spezielle Kommunikationsverkabelung innerhalb von Automatisierungszellen entsprechend den Konfigurationsprofilen der IEC 61784-5 angepasst wurden.

Die Auslegung der anwendungsneutralen Verkabelung für Industrieanlagen nach ISO/IEC 24702 stellt eine flexible Verkabelungsstruktur bereit, die aus einer Reihe von Teilverkabelungssystemen mit definierter Übertragungsleistungsfähigkeit besteht. Diese sind entweder passiv mit Anschlussleitungen miteinander verbunden oder aktiv durch Übertragungsgeräte (siehe Anhang A). Bild 3 (aus ISO/IEC 24702) zeigt den Anschluss einer anwendungsneutralen Verkabelung an eine Automatisierungszelle, wobei der informationstechnische Anschluss (TO) die Verbindung mit einem breiten Bereich von Geräten erlaubt.

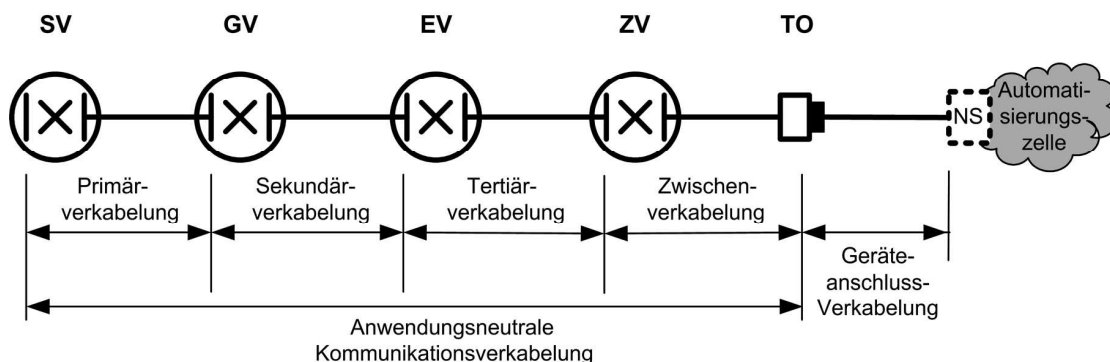


Bild 3 – Struktur einer anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung mit Anschluss an eine Automatisierungszelle

Wenn eine ausgewiesene Verbindung einer anwendungsneutralen Verkabelung an die spezielle Kommunikationsverkabelung innerhalb einer Automatisierungszelle gewünscht wird, kann gemäß Bild 4 die TO durch eine AO, wie sie in dieser Norm spezifiziert wird, ersetzt werden.

Die speziellen Anforderungen und Empfehlungen für die Planung einer anwendungsneutralen Verkabelung in Industrieanlagen, so wie sie in diesem Abschnitt beschrieben werden, müssen eingehalten werden. Zusätzlich sollten die allgemeinen Empfehlungen der ISO/IEC 14763-2 berücksichtigt werden.

Eine Automatisierungszelle kann aus folgenden Teilen bestehen (siehe Bild 5):

- einem oder mehreren Betriebsmitteln der industriellen Automatisierung, die den Anforderungen der anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung entsprechen;
- einer oder mehrerer industrieller Automatisierungsanwendungen innerhalb einer Automatisierungszelle, die Ethernet-basierte (ISO/IEC 8802-3) oder nicht-Ethernet-basierte Netze nach IEC 61784-1 oder IEC 61784-2 nutzen.

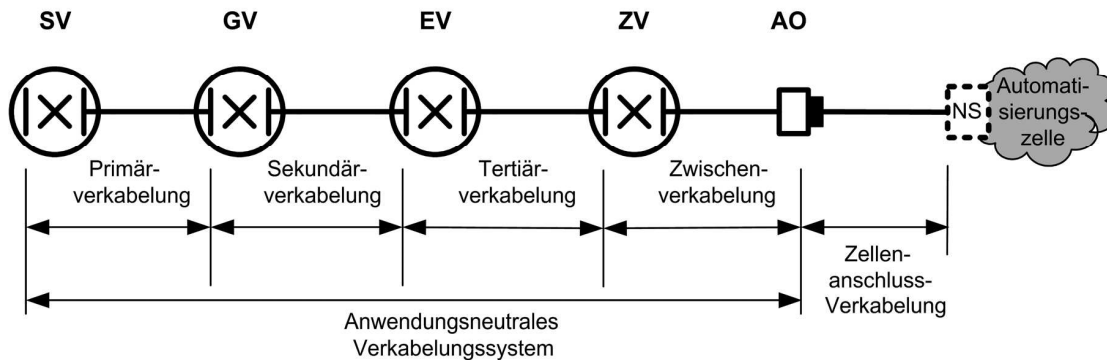


Bild 4 – Anschluss einer Automatisierungszelle an eine anwendungsneutrale Kommunikationsverkabelung

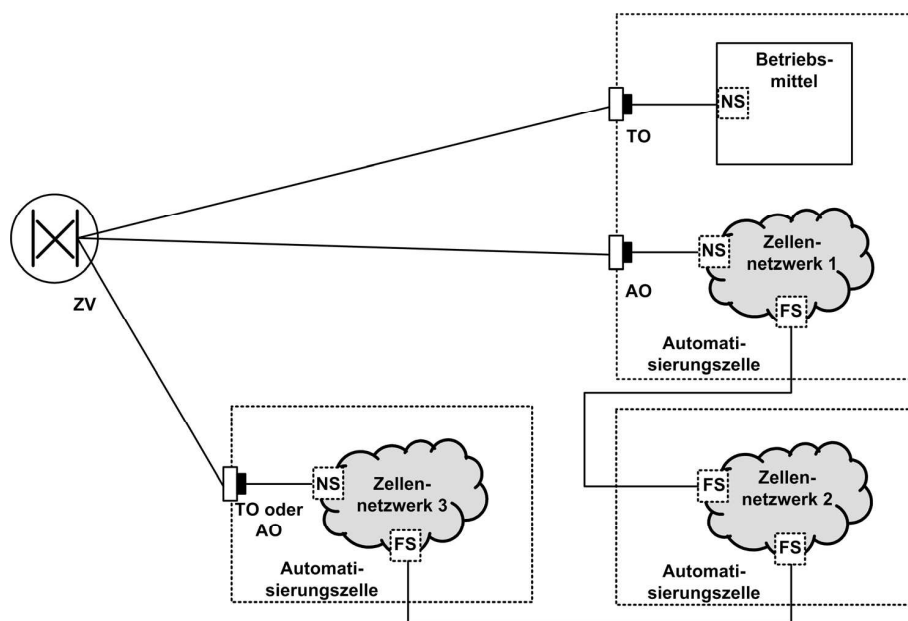


Bild 5 – Automatisierungszellen

Wie in Bild 6 gezeigt, kann die Verbindung des Zellenetzes mit der anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung mittels passenden Konverters oder Adapters erreicht werden. Die Verbindungen zwischen den Automatisierungszellen kann durch eine oder mehrere direkte Feldbusverbindungen und passende Konverter oder Adapter erreicht werden oder über die anwendungsneutrale Kommunikationsverkabelung.

Im Allgemeinen sind Konverter oder Adapter wie Router, Bridges und Gateways für die Umsetzung auf physikalischer Ebene und für die Protokoll-Umsetzung zwischen unterschiedlichen Feldbussen erforderlich, so wie es in den entsprechenden Installationsprofilen der Kommunikationsprofile beschrieben ist.

Sofern die zwei verbundenen Schnittstellen (Netz- und Feldbusschnittstelle, NS und FS) der gleichen Spezifikation entsprechen, ist die Konverter- oder Adapter-Funktionalität möglicherweise nicht erforderlich. Wenn

die Verbindung zwischen den Automatisierungszellen über den Zwischenverteiler hergestellt wird, hat der Planer die Eignung der anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung zu prüfen, d. h. inwiefern diese die Anforderungen für die Installation von Kommunikationsnetzen nach dieser Norm erfüllt. In diesem Fall muss die Leistungsfähigkeit der Übertragungsstrecke vom Zwischenverteiler bis zur Netzschnittstelle gegeben sein (ausgenommen die Steckverbinder-Schnittstelle an der Netzschnittstelle).

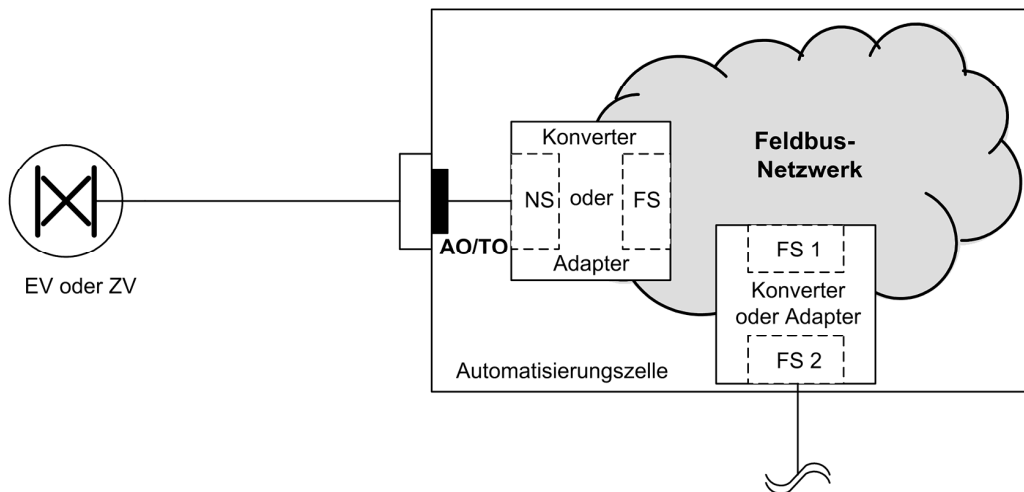


Bild 6 – Externe Anbindungen einer Automatisierungszelle

4.1.3 Planungsprozess

Die Planung der Kommunikation einer Automatisierungsanlage liegt in der Verantwortung (siehe Anhang L) eines oder mehrerer der nachfolgend genannten Personen: Planer des Gebäudenetzes, der Automatisierung oder der Maschine.

Die Vorgaben für die Planung der Installation hängen von der Art der Anwendung ab. Diese Vorgaben umfassen Planungszeichnungen, funktionale Beschreibungen der Maschinen bzw. des Prozesses und Instrumentierungsschemata für Installationen in der Prozessautomatisierung (einschließlich Rohrleitungs- und Instrumentierungsschema).

Die Planung der Installation industrieller Netze wird durch drei grundlegende Stufen bewerkstelligt.

Stufe 1 betrifft die folgenden installationsspezifischen Faktoren (siehe 4.2):

- Sicherheit
 - Die Lösungen für die Sicherheitsanforderungen müssen mit existierenden regionalen und nationalen Richtlinien und Vorschriften übereinstimmen. Unter diesen Voraussetzungen können die Sicherheitsanforderungen in IEC 60950-1 in Erwägung gezogen werden.
 - Wenn ein Kommunikationsnetz mit leicht zugänglichen Knoten und Leitern installiert wird, sollte die IEC 60364-4-41 bezüglich des Schutzes gegen elektrischen Schlag und EMV verwendet werden.
- IT Sicherheit
- Umweltbedingungen
 - Es wird die Verwendung der MICE-Methode (Mechanik, Eindringen von Fremdkörpern, Klima & Chemie; Elektromagnetik) empfohlen.
 - In Industrieanlagen sind typischerweise Niederspannung (LV) und Mittelspannung (MHV) in nächster Nähe zu Kommunikationsnetzen anzutreffen. Die Beeinflussung durch die hohen Frequenzen benachbarter Hochleistungs-Sendeanlagen (z. B. Fernsehsender) muss berücksichtigt werden.
- Elektromagnetische Verträglichkeit

Stufe 2 betrifft die Fähigkeiten der unterschiedlichen Kommunikationsnetze (siehe 4.3):

- Topologie
- Netzeigenschaften

Stufe 3 betrifft die Auswahl und Verwendung der Verkabelungs-Komponenten entsprechend den Stufen 1 und 2 (siehe 4.4).

Das Ergebnis des Planungsprozesses in 4.2, 4.3 und 4.4 ist die Erstellung der Verkabelungsdokumentation, wie in 4.5 beschrieben. Sie muss folgende Teile enthalten:

- a) Erklärung, unterzeichnet vom verantwortlichen Planer, die aussagt, wie die Planung die Umweltbedingungen, Sicherheits- und IT-Sicherheits-Anforderungen sowie die EMV-Anforderungen einhält. Hierzu sind alle Dokumente (z. B. Pläne und Listen) für die Installation notwendig, die aus Stufe 1 resultieren;
- b) Dokumentation der geplanten Netztopologie, Kenngrößen, physikalische Ausdehnung und Übertragungsleistung, resultierend aus Stufe 2;
- c) Spezifikationen der Komponenten, die als Ergebnis der Stufe 3 die Übereinstimmung der Komponenten-daten mit den Anforderungen des geplanten Netzes (funktionale und elektrische Sicherheit, Umweltbedingungen und EMV-Anforderungen) dokumentiert;
- d) die Vergleichstabelle der Werte für die nominale und tatsächliche Leistungsfähigkeit des Netzes.

4.1.4 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile (CP)

Zusätzliche Informationen für ein spezielles industrielles Netz können im jeweiligen Installationsprofil gefunden werden.

4.1.5 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Siehe ISO/IEC 14763-2.

4.2 Planungsanforderungen

4.2.1 Sicherheit

4.2.1.1 Allgemeines

Der Planer muss die Bestimmungen für die Sicherheit in Kommunikationsnetzen, besonders die Aspekte Montage, Verkabelung, Prüfung und Abnahme berücksichtigen.

Der Planer muss die Anforderungen an die Sicherheit in die Planungsdokumentation aufnehmen.

4.2.1.2 Elektrische Sicherheit

Die korrekte Umsetzung der Anforderungen dieser Norm erfordert für die elektrischen Installationen die Einhaltung der einschlägigen Normen der Serie IEC 60364 oder lokaler und nationaler Bestimmungen.

4.2.1.3 Funktionale Sicherheit

Wo die digitale Kommunikation einen Beitrag zu einer oder mehreren Sicherheitsfunktionen leistet, sollte das Kommunikationssystem ausreichend geeignet sein (unter Berücksichtigung von Hardware, Software und der festgelegten Umgebung), um die Sicherheitsanforderungen für alle Sicherheitsfunktionen zu erfüllen.

Die Anforderungen zur Sicherheitsintegrität können besondere Maßnahmen in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus des zugehörigen Kommunikationsmediums umfassen (siehe die zugehörigen technologie-spezifischen Teile von IEC 61784-3 und/oder IEC 61784-5). Der Planer muss solche speziellen Maßnahmen vorsehen.

4.2.1.4 Eigensicherheit

Bei eigensicheren Netzen muss der Planer die maßgebenden Normen für Eigensicherheit sowie die IEC 61158-2 und die anwendbaren Kommunikationsprofile aus IEC 61784-1 bei der Planung beachten.

4.2.1.5 Sicherheit in Kommunikationssystemen mit Lichtwellenleitern

Optische Netze müssen nach den Sicherheitsanforderungen der IEC 60825 oder lokalen Bestimmungen geplant werden.

4.2.2 IT-Sicherheit

Bei der Planung von Kommunikationsnetzen nach der zukünftigen IEC 61784-4 und IEC 62443 muss eine Risikobeurteilung vorgenommen werden, um zusätzliche Anforderungen an die IT-Sicherheit zu ermitteln.

BEISPIEL Eine typische Anforderung ist die Anwendung zusätzlicher Schutzmaßnahmen gegen mechanische Manipulation und elektromagnetische Emission.

Der universelle Charakter der anwendungsneutralen Verkabelung bedingt zusätzliche Sicherheitsbedenken, da die Verkabelung für Anwendungen verwendet werden kann, die durch unterschiedliche Gruppen innerhalb der Industrieanlage verwaltet werden. Die anwendungsneutrale Verkabelung kann zum Beispiel zusätzlich zu den Anschlüssen der Automatisierungszellen grundlegende Telefondienste, Informationstechnologie und Gebäudeautomatisierungsdienste unterstützen. Die Vermeidung von unbeabsichtigten Unterbrechungen jedes einzelnen dieser Dienste erfordert gründliche Betrachtung.

Die physikalische Sicherheit erfordert die Einhaltung der Anforderungen die in den Unterabschnitten 4.4.9.1, 4.4.9.6, 4.4.11 und 5.2.1.2 beschrieben sind.

4.2.3 Berücksichtigung von Umwelt und EMV

4.2.3.1 Beschreibungsmethode

Der Planer muss eine genaue Beschreibung der Umwelt bereitstellen, die als Grundlage für die Auswahl der Komponenten und deren Installation dient.

ISO/IEC 24702 legt ein Verfahren zur Beurteilung der Umwelt fest, die „MICE“-Klassifizierung. Dieser Ansatz wird für alle Kommunikationsprofile empfohlen, da er es dem Planer erlaubt, die Umweltbedingungen präzise und eindeutig zu beschreiben.

Die Anwendung dieser Methode wird zum Nutzen des Planers und Installateurs nachfolgend und im Anhang B erklärt.

ANMERKUNG 1 Die MICE-Klassifizierung der ISO/IEC 24702 ist keine Komponenten-Prüfvorschrift.

ANMERKUNG 2 Die MICE-Klassifizierung der ISO/IEC 24702 ersetzt nicht vorhandene internationale oder nationale Normen.

ANMERKUNG 3 Vorhandene internationale oder nationale Komponentennormen enthalten die Prüfvorschriften und Abläufe von Produktzulassungen.

4.2.3.2 Verwendung der beschriebenen Umweltbedingungen zum Erstellen einer Materialliste (Bill of Material – BOM)

Der Planer muss durch die folgenden Schritte die Materialliste derart erstellen, dass die Komponenten die Umweltbedingungen des Einbauortes erfüllen.

- a) Ermitteln der Umweltbedingungen für jeden maßgeblich unterschiedlichen Bereich innerhalb des Raumes, den die Anwendung einnimmt (z. B. neben der Maschine, in der Leitwarte oder dazwischen oder darüber).

- b) Festlegen der Komponenten, aus denen die Kommunikationsanlage besteht einschließlich deren umweltspezifischen Spezifikationen.
- c) Festlegen der ergänzenden Abhilfemaßnahmen, um die Lücke zwischen den Komponenteneigenschaften und den Umweltbedingungen am Einbauort zu überbrücken, sofern die Komponenten diese Bedingungen nicht erfüllen.

Der Planer muss die Beschreibung der Umwelt entweder durch die Anwendung der MICE-Tabelle (die eine klare Klassifizierung der Umwelt unterstützt) oder eine vergleichbare Methode darlegen. Der Planer muss die Umwelt-Anforderungen durch Festlegen einer Kombination aus Komponentenauswahl und anzuwendenden Abhilfemaßnahmen behandeln (siehe Bild 7).

Produkte, wie z. B. Gehäuse, die für Abhilfemaßnahmen notwendig sind, müssen in die Materialliste aufgenommen werden.

Die Verträglichkeit der Komponenten mit der Umwelt kann durch eine beliebige Kombination der drei folgenden Methoden erreicht werden:

- a) Installationsbezogene Isolation (z. B. Schutz durch Gehäuse);
- b) Trennung (z. B. physikalische Trennung von anderen Komponenten);
- c) Komponenten-Verbesserung (Verbesserung der Auslegung von Komponentenparametern, z. B. durch zusätzliche Kabel-Schirmung oder externe Schirmung). Der Komponentenlieferant bietet möglicherweise Verbesserungen für die Komponenten an, die die Anforderungen an die Installation verringern.

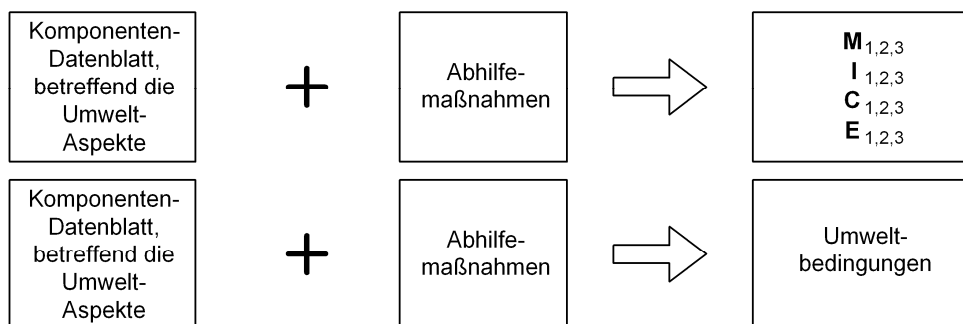


Bild 7 – Wie man den Umweltbedingungen gerecht wird

Bild 8 zeigt, wie die drei Methoden (Isolation, Trennung und Verbesserung) zusammenwirken, um für eine gewisse Anwendung eine bezüglich der Umweltaspekte kostengünstige und technisch-machbare Lösung zu ermöglichen. Beispiele für das MICE-Konzept finden sich in Anhang B.

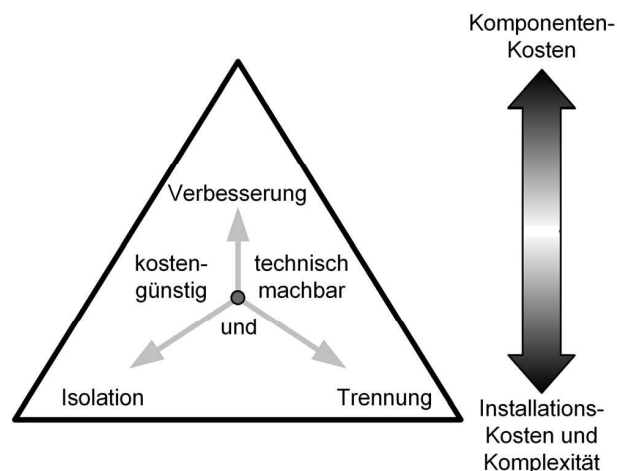


Bild 8 – Wie Verbesserung, Isolation und Trennung zusammenarbeiten

4.2.4 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Siehe ISO/IEC 14763-2.

4.3 Leistungsfähigkeit des Netzes

4.3.1 Netztopologie

4.3.1.1 Allgemeine Beschreibung

Für die industriellen Zellennetze gibt es zwei fundamentale Themen:

- Physikalische Topologie des Kommunikationsnetzes, vom Standpunkt des physikalischen Aufbaus
Nachfolgend sind die grundlegenden Topologien in zwei Gruppen aufgeteilt:
 - Physikalische Topologie für passive Netze.
 - Physikalische Topologie für aktive Netze.
- Logische Topologie des Kommunikationsnetzes, vom Standpunkt der Informationsübertragung. Dies liegt außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm.

ANMERKUNG 1 Als Beispiel für den Unterschied zwischen der physikalischen und logischen Topologie kann ein Planer einen physikalischen Stern installieren lassen, um eine logische Ring-Topologie zu unterstützen.

Der Planer hat aufgrund der Anforderungen der Anwendung und gemäß der für das spezielle Kommunikationsprofil festgelegten Topologien die zweckmäßigste physikalische Topologie auszuwählen (siehe auch Anhang C). Die in 4.3.1.2 und in 4.3.1.3 festgelegten grundlegenden Topologien und Kombinationen daraus (siehe 4.3.1.4) sind zweckmäßige physikalische Topologien für Automatisierungszellennetze.

ANMERKUNG 2 Nicht alle Feldbusse unterstützen alle grundlegenden Topologien und Kombinationen daraus.

4.3.1.2 Grundsätzliche physikalische Topologien passiver Netze

Die grundsätzlichen physikalischen Topologien für passive Netze, dargestellt in Bild 9, sind:

- Bus;
- Stern.

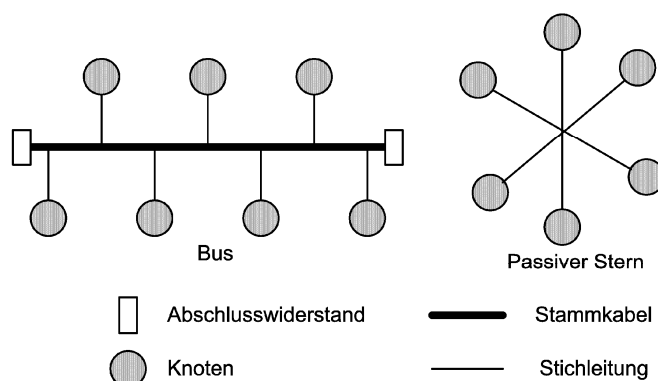


Bild 9 – Grundsätzliche physikalische Topologien passiver Netze

4.3.1.3 Grundsätzliche physikalische Topologien aktiver Netze

Die grundsätzlichen physikalischen Topologien für aktive Netze, dargestellt in Bild 10, sind:

- Stern;
- Ring;
- linear.

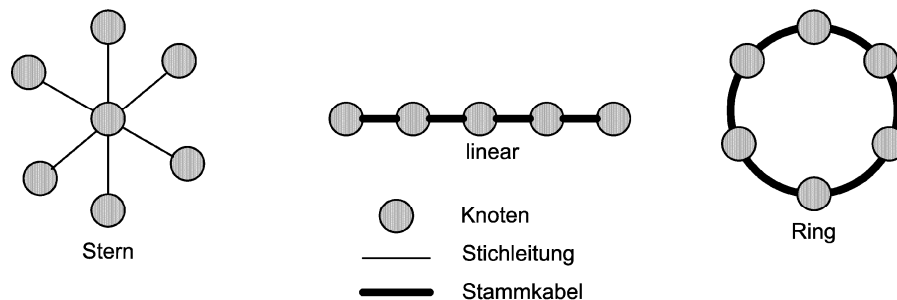


Bild 10 – Grundsätzliche physikalische Topologien aktiver Netze

4.3.1.4 Kombination der grundsätzlichen Topologien

Kombinationen der grundsätzlichen Topologien sind erlaubt und festgelegt in den Installationsprofilen der Kommunikationsprofile.

Bild 11 zeigt ein Beispiel einer einfachen Konfiguration zweier passiver Bus-Topologien, verbunden durch einen aktiven Busrepeater.

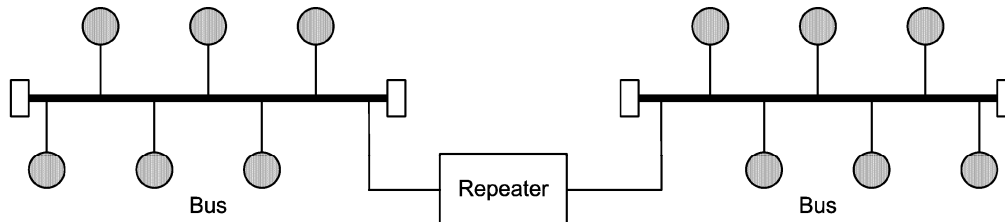


Bild 11 – Beispiel einer Kombination von grundsätzlichen Topologien

4.3.1.5 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Ergänzende Informationen zu den Anforderungen an die Topologie für ein spezielles Industrienetz können im jeweiligen Installationsprofil gefunden werden.

4.3.1.6 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Anwendungsneutrale Übertragungsstrecken nach ISO/IEC 24702 können Elemente der in 4.3.1.2 bis 4.3.1.5 beschriebenen Netze einsetzen. Besondere Beschränkungen werden in ISO/IEC 24702 beschrieben.

4.3.2 Netzkenngößen

4.3.2.1 Allgemeines

In Automatisierungszellen ist es üblich, das Netz zu segmentieren, wenn eine große Anzahl an Geräten angeschlossen werden muss.

Jede Netzspezifikation besteht aus den folgenden grundlegenden Kenngrößen:

- Übertragungsraten;
- Art des Mediums und dessen Leistungsfähigkeit;
- größte Anzahl an Stationen (Knoten) einschließlich Repeater;
- größte Anzahl an Repeatern (die Segmente verbinden);
- größte Segmentlänge.

ANMERKUNG Die Übertragungsraten können als Bandbreitenkapazität angegeben werden oder als effektiver Datendurchsatz bei Anwendung der Modulation und Kodierung eines speziellen Feldbusses. Die Anforderungen an die effektive Datenrate kann darüber hinaus Angaben über die akzeptierte Bitfehlerrate (BER) und maximal akzeptierte Anzahl von Burst-Fehlern (wie in IEC 61784-2, Abschnitt 5) enthalten.

4.3.2.2 Netzkenngößen für nicht-Ethernet-basierte symmetrische Verkabelung

Für nicht-Ethernet-basierte symmetrische Kabel muss der Planer die grundsätzlichen Netz-Kenngößen verwenden, die im jeweiligen Installationsprofil gemäß der Vorlage in Tabelle 1 festgelegt sind.

Tabelle 1 – Grundsätzliche Netzkenngöße einer nicht-Ethernet-basierten symmetrischen Verkabelung

Kenngröße	Kommunikationsprofil x/y
Grund-Übertragungstechnologie	
Länge/Übertragungsgeschwindigkeit	Segmentlänge m
9 kbit/s bis 33 kbit/s	
33 kbit/s bis 93 kbit/s	
125 kbit/s	
187 kbit/s	
250 kbit/s	
500 kbit/s	
1,5 Mbit/s	
2 Mbit/s	
3-6-12 Mbit/s	
5 Mbit/s	
8 Mbit/s	
16 Mbit/s	
Größtes Mengengerüst	Max. Anzahl
Geräte/Segment	
Geräte/Netz	

4.3.2.3 Netzkenngößen für Ethernet-basierte symmetrische Verkabelung

Für eine Ethernet-basierte symmetrische Verkabelung muss der Planer die grundsätzlichen Netz-Kenngößen verwenden, die im jeweiligen Installationsprofil gemäß der Vorlage in Tabelle 2 festgelegt sind.

Tabelle 2 – Netzkenngößen für Ethernet-basierte symmetrische Verkabelung

KenngroÙe	Kommunikationsprofil x/y
Unterstützte Datenrate (Mbit/s)	
Unterstützte Kabellänge der Übertragungsstrecke (m) ^b	
Anzahl der Verbindungen in der Übertragungsstrecke (max.) ^{a b}	
Länge der Anschlussleitung (m) ^a	
Klasse der Übertragungsstrecke nach ISO/IEC 24702 (min.) ^b	
Kabelkategorie nach ISO/IEC 24702 (min.) ^c	
Kategorie der Verbindungs- komponenten nach ISO/IEC 24702 (min.)	
Kabelarten	
^a Siehe 4.4.3.2. ^b Für diese Tabelle gelten die Festlegungen für eine Übertragungs- strecke der ISO/IEC 24702. ^c Zusätzliche Informationen finden sich in der IEC 61156.	

4.3.2.4 Netzkenngößen für Lichtwellenleiterverbindungen

Für Lichtwellenleiterverbindungen muss der Planer die grundsätzlichen Netz-Kenngößen für jede Wellenlänge verwenden, die im jeweiligen Installationsprofil gemäß der Vorlage in Tabelle 3 festgelegt sind.

Tabelle 3 – Netzkenngößen für Lichtwellenleiterverbindungen

Art des Lichtwellenleiters	Beschreibung	
Monomode-Glas	Norm	
	Dämpfungskoeffizient bei λ	
	Bandbreite oder Gleichartiges bei λ	
	Alternative Beschreibung	
	Felddurchmesser (μm)	
	Außendurchmesser (μm)	
	Minimale Länge (m)	
	Maximale Länge (m)	
Multimode-Glas	Norm	
	Dämpfungskoeffizient bei λ	
	Modale Bandbreite (MHz $\times$ km) bei λ	
	Alternative Beschreibung	
	Kerndurchmesser (μm)	
	Außendurchmesser (μm)	
	Numerische Apertur (NA)	
	Minimale Länge (m)	
POF	Norm	
	Dämpfungskoeffizient bei λ	
	Modale Bandbreite (MHz $\times$ km) bei λ	
	Alternative Beschreibung	
	Kerndurchmesser (μm)	
	Außendurchmesser (μm)	
	Numerische Apertur (NA)	
	Minimale Länge (m)	
Polymermantel (hard-clad-silica)-Glasfaser	Norm	
	Dämpfungskoeffizient bei λ	
	Bandbreite oder Gleichartiges bei λ	
	Alternative Beschreibung	
	Kerndurchmesser (μm)	
	Außendurchmesser (μm)	
	Numerische Apertur (NA)	
	Minimale Länge (m)	
	Maximale Länge (m)	

4.3.2.5 Besondere Netzkenngößen

Ergänzende Informationen zu den Kenngößen eines speziellen industriellen Netzes können im jeweiligen Installationsprofil gefunden werden.

4.3.2.6 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Bestimmte anwendungsneutral verkabelte Übertragungsstrecken nach ISO/IEC 24702 können unter Umständen Übertragungsleistungen zur Verfügung stellen, um die Netze, auf die sich die Tabellen in 4.3.2.2 bis 4.3.2.5 beziehen, zu unterstützen. Für weiterführende Details siehe ISO/IEC 24702.

4.4 Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten

4.4.1 Auswahl der Kabel

4.4.1.1 Allgemeine Beschreibung

Der Planer muss sicherstellen, dass die Kabel die erforderliche Übertragungsleistung unter den spezifizierten Umgebungsbedingungen (durch Bezugnahme auf das MICE- oder ein equivalentes Klassifizierungssystem, siehe 4.2.3.1) bereitstellen.

Kabel für industrielle Einsatzzwecke können extremen mechanischen Belastungen ausgesetzt sein.

BEISPIEL Das Kabel kann eine Verbindung für Girlanden-, Schleppketten- oder Roboter-Anwendungen unterstützen.

In diesen Fällen müssen die Kabel entsprechend den Erfordernissen der beabsichtigten Anwendung ausgewählt werden. Die jeweiligen Herstellerhinweise müssen befolgt werden.

Der Planer kann sich dafür entscheiden, einen Teil einer vorhandenen anwendungsneutralen Verkabelung zu nutzen, um Automatisierungszellen miteinander zu verbinden. In diesem Falle ist es seine Verantwortung, sicherzustellen, dass das Verkabelungssystem die Anforderungen der Anwendung erfüllt.

ANMERKUNG Die anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702 ist unter Umständen für einige Kommunikationsprofile nicht geeignet.

Der Planer muss zur Erfüllung der folgenden Anforderungen geeignete Erdkabel auswählen:

- lokale Vorschriften
- Schutz vor Blitzschlag
- Beschädigung durch Nagetiere
- chemische Beständigkeit

Sofern der Einbauort der Geräte die Verwendung spezieller Kabel oder Verbindungselemente erfordert, die den Anforderungen bezüglich des Netzes dieser Norm nicht entsprechen, so muss der Planer beim Kabel- oder Steckverbinderhersteller um die zur Bestimmung der Länge der Übertragungs- oder Verbindungsstrecke notwendigen Informationen nachsuchen.

4.4.1.2 Kupferkabel

4.4.1.2.1 Symmetrische Kabel für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile

Symmetrische Kabel für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile müssen die Anforderungen nach Tabelle 2 erfüllen.

Der Planer muss die entsprechenden Installationsprofile auf zusätzliche Anforderungen und Empfehlungen für symmetrische Kabel überprüfen.

Der Planer muss die folgenden Informationen beachten, um die Anzahl der Adernpaare für symmetrische Kabel festzulegen.

- Alle Kabel innerhalb einer Übertragungsstrecke sollten die gleiche Anzahl von Adernpaaren aufweisen.

- 2-paarige Verkabelung ist nicht anwendungsneutral und kann nicht alle Anwendungen unterstützen (sollten z. B. in der Zukunft höhere Datenraten oder PoE (Power over Ethernet) geplant sein, dann sollte 4-paarige Verkabelung in Betracht gezogen werden).
- Kabel mit einer großen Anzahl von Adernpaaren werden für Steuerungsanwendungen nicht empfohlen.
- In einer aktiven Übertragungsstrecke und bei Verkabelungen, in denen 2-paarige und 4-paarige Kabelelemente in der gleichen Übertragungsstrecke gemischt werden, müssen alle ungenutzten Paare an beiden Enden mit der Differenz- oder Gleichtakt-Impedanz des Kabels abgeschlossen werden (d. h. 4-paarige Kabel dürfen nicht mit Verbindungskomponenten für 2-paarige Verbindungstechnik benutzt werden). Diese Anforderung trifft nicht auf Kabel mit individuell abgeschirmten Adernpaaren zu.

ANMERKUNG Die symmetrischen Kabel in den Referenzinstallationen der ISO/IEC 24702 enthalten 4 Paare und unterstützen eine Übertragungsstrecke mit höchstens 100 Meter Länge.

Der Planer muss die Daten aus dem jeweiligen Installationsprofil gemäß den Vorlagen in Tabelle 4 und Tabelle 5 benutzen.

Tabelle 4 – Informationen zu Kupferkabeln: festverlegte Kabel

KenngroÙe	Kommunikationsprofil x/y
Wellenwiderstand des Kabels (Toleranz)	
Gleichstromwiderstand des Signalleiters	
Gleichstromwiderstand des Schirmes	
Anzahl der Leiter	
Schirmung	
Farbkodierung für die Leiter	
Anforderungen an die Mantelfarbe	
Mantelmaterial	
Eignung für raue Umgebung (z. B.: UV, ölbeständig, halogenfrei und raucharm)	
Zulassungen	
Andere KenngroÙen ^a	
^a Hier die Bezeichnung weiterer KenngroÙen einfügen (eine oder mehrere, je nach Anforderung).	

Tabelle 5 – Informationen zu Kupferkabeln: Anschlussleitungen

KenngroÙe	Kommunikationsprofil x/y
Wellenwiderstand des Kabels (Toleranz)	
Gleichstromwiderstand des Signalleiters	
Gleichstromwiderstand des Schirmes	
Anzahl der Leiter	
Länge	
Schirmung	
Farbkodierung für die Leiter	
Anforderungen an die Mantelfarbe	
Mantelmaterial	
Eignung für raue Umgebung (z. B.: UV, ölbeständig, halogenfrei und raucharm)	
Zulassungen	
Andere KenngroÙen ^a	
^a Hier die Bezeichnung weiterer KenngroÙen einfügen (eine oder mehrere, je nach Anforderung).	

4.4.1.2.2 Kupferkabel für nicht-Ethernet-basierte Kommunikationsprofile

Kupferkabel für nicht-Ethernet-basierte Kommunikationsprofile müssen die Anforderungen aus Tabelle 1 erfüllen und alle zusätzlichen Anforderungen und Empfehlungen des Installationsprofils.

Der Planer muss die Daten aus dem jeweiligen Installationsprofil nach den Vorlagen in Tabelle 4 und Tabelle 5 benutzen.

4.4.1.3 Kabel für drahtlose Installationen

Keine.

4.4.1.4 Lichtwellenleiterkabel

Lichtwellenleiterkabel für spezifische Kommunikationsprofile müssen die Anforderungen oder Empfehlungen des jeweiligen Kommunikationsprofils erfüllen (siehe IEC 60794).

Der Planer muss sicherstellen, dass die Auslegung und die Übertragungsleistung des Lichtwellenleiterkabels die für das jeweilige Kommunikationsprofil erforderlichen Längen für die Übertragungsstrecke, unter Berücksichtigung von Steckverbindungen und Spleißen, ermöglichen.

ANMERKUNG Das Kommunikationsprofil kann sowohl maximale wie minimale Länge der Übertragungsstrecke beinhalten und/oder die Grenzen für die Einfügedämpfung.

Der Planer muss die entsprechenden Installationsprofile auf zusätzliche Anforderungen und Empfehlungen für Lichtwellenleiterkabel überprüfen.

Der Planer muss die Daten aus dem jeweiligen Installationsprofil gemäß den Vorlagen in Tabelle 6 benutzen.

ANMERKUNG Einige ergänzende Informationen, die vom Installateur und dem Instandhaltungspersonal zu berücksichtigen sind, sind in den jeweiligen Abschnitten dieser Norm enthalten.

Tabelle 6 – Informationen zu Lichtwellenleitern

KenngroÙe	9..10/125 µm Monomode Glas	50/125 µm Multimode Glas	62,5/125 µm Multimode Glas	980/1000 µm Stufenindex POF	200/230 µm Stufenindex Polymermantel (Hard-Clad-Silica)- Glasfaser
Dämpfung je km (650 nm)					
Dämpfung je km (820 nm)					
Dämpfung je km (1 310 nm)					
Anzahl der optischen Fasern					
Art des Steckverbinders (z. B. Duplex oder Simplex)					
Anforderungen an die Mantelfarbe					
Mantelmaterial					
Eignung für raue Umgebung (z. B.: UV, ölbeständig, halogenfrei und raucharm)					
Breakout (ja/nein)					
Andere KenngroÙen ^a					
^a Hier die Bezeichnung weiterer KenngroÙen einfügen (eine oder mehrere, je nach Anforderung).					

4.4.1.5 Anwendungsspezifische Kupferkabel und Lichtwellenleiter

Die folgenden Kabel bieten Unterstützung für besondere Anwendungen. Der Planer muss alle zusätzlichen Verkabelungsmerkmale in Betracht ziehen, die nötig sind, um die gewünschte Lebensdauer des Verkabelungssystems zu gewährleisten.

Anwendungsspezifische symmetrische Kabel und Lichtwellenleiter sind:

- Girlandenkabel;
- hochflexible Kabel;
- hochflexible Kabel für dreidimensionale Bewegungen;
- UV-strahlenfeste Kabel;
- schweißperlenfeste Kabel.

Bei der Auswahl dieser Kabel sollte Folgendes beachtet werden:

- Kabel sind für Schleppketten und Roboteranwendungen mit Wechselbiege-Beanspruchungen unterschiedlich ausgelegt;
- hochflexible Kabel sollten nur dort benutzt werden, wo es erforderlich ist, d. h. in der hochflexiblen Zone;
- höhere Dämpfung von Kupferkabeln (z. B. wegen des Litzenaufbaus), wodurch die Länge der Übertragungsstrecke beeinflusst werden kann;
- Kabel sollten an der sich bewegenden Maschine angemessen gesichert werden, um Biegung und Verdrehen zu verringern;
- Biegeradius muss beachtet werden;
- für Instandhaltungszwecke sollten Kabel mit Steckverbindern an beiden Enden installiert werden.

Üblicherweise werden hochflexible Kabel in Schweißroboter-Anwendungen eingesetzt. In diesem Fall sind Kabel mit schweißperlenfesten Mänteln zu erwägen.

4.4.1.6 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Ergänzende Informationen zu den Anforderungen an Kabel eines speziellen industriellen Netzes können im jeweiligen Installationsprofil gefunden werden.

Wenn ein Hybridkabel für ein Netz verwendet wird, sind die Anforderungen im jeweiligen Installationsprofil beschrieben.

4.4.1.7 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelungen nach ISO/IEC 24702

ISO/IEC 24702 erfordert, dass die Auswahl und der Einsatz von Komponenten die Leistungsfähigkeit der Übertragungsstrecke in der festgelegten Umgebung sicherstellt.

ISO/IEC 24702 nennt ebenfalls

- Referenz-Ausführungen, die bestimmte Spezifikationen von Komponenten mit der Übertragungsleistung der Übertragungsstrecke in Beziehung setzen;
- angemessene Methoden zur Spezifikation von Komponenten, z. B. durch Verweis auf detaillierte Spezifikationen, die von anderen IEC-Gremien erstellt wurden.

Der Planer muss sicherstellen, dass die ausgewählten Komponenten und deren Einsatz innerhalb einer Übertragungsstrecke die Leistungsfähigkeit der Übertragung sicherstellt.

Der Planer muss sicherstellen, dass ein Instandhaltungssystem installiert ist, um die Leistungsfähigkeit der Übertragungsstrecke während der gesamten Lebenszeit der Verkabelung aufrechtzuhalten.

4.4.2 Auswahl der Verbindungskomponenten

4.4.2.1 Allgemeine Beschreibung

Der Planer muss sicherstellen, dass die Steckverbinder die erforderliche Übertragungsleistung unter den spezifizierten Umgebungsbedingungen (durch Bezugnahme auf das MICE- oder ein gleichwertiges Klassifizierungssystem, siehe 4.2.3.1) bereitstellen. Im Anhang D wird der in dieser Norm verwendete Farbkode für Adern sowie die Farbkodierung für kommunikationsprofilsspezifische Steckverbinder festgelegt.

4.4.2.2 Steckverbinder für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit symmetrischem Kupferkabel

Diese Norm kennt für abgedichtete Steckverbinder-Hüllen die beiden Varianten 1 und 6 der IEC 61076-3-106 und Variante 14 der IEC/PAS 61076-3-117 für die Kapselung von RJ45-Steckverbindern nach IEC 60603-7. Im Falle von Anwendungen, die einen Anschluss an nicht-abgedichtete Steckverbinder erfordern, muss der in IEC 60603-7 spezifizierte RJ45 verwendet werden. Die Installation der Varianten 1, 6 oder 14 an der AO hängt vom ausgewählten Kommunikationsprofil ab. Zusätzlich darf der in IEC 61076-2-101 beschriebene M12-4 D-kodierte Steckverbinder an der AO eingesetzt werden.

ANMERKUNG Die oben genannten Steckverbindervarianten (1, 6 und 14) sind rückwärtskompatibel zu Anschlussleitungen, wie sie in der ISO/IEC 24702 beschrieben sind, und stellen die Rückwärtskompatibilität zu IEC 60603-7 sicher. Daher können übliche Prüfgeräte für die Überprüfung und Fehlersuche verwendet werden.

Geräte und AOs müssen mit Buchsen ausgestattet sein. Kabel und Anschlussleitungen müssen zum Anstecken an die Geräte und AOs mit Steckern ausgestattet sein.

Der Planer muss die Daten aus dem jeweiligen Installationsprofil gemäß den Vorlagen in Tabelle 7 benutzen.

Tabelle 7 – Steckverbinder für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit symmetrischem Kupferkabel

	IEC 60603-7-x ^a		IEC 61076-3-106 ^b		IEC/PAS 61076-3-117 ^b	IEC 61076-2-101
	(geschirmt)	(ungeschirmt)	Variante 1	Variante 6	Variante 14	M12-4 D-kodiert
CP x/y						
^a Für IEC 60603-7-x hängt die Auswahl des Steckverbinders von der angestrebten Leistung der Übertragungsstrecke ab.						
^b Hüllen zum Schutz der Steckverbinder.						

4.4.2.3 Steckverbinder für nicht-Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit Kupferkabel

Der Planer muss die Daten aus dem jeweiligen Installationsprofil gemäß den Vorlagen in Tabelle 8 benutzen.

Tabelle 8 – Steckverbinder für nicht-Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit Kupferkabel

	IEC 60807-2 oder IEC 60807-3	IEC 60947-5-2 oder IEC 61076-2-101			EN 122120	ANSI/NFPA T3.5.29 R1-2003		Andere		
	Sub-D	M12-5 A- kodiert	M12-5 B- kodiert	M12-n x-kodiert	Koaxial (BNC)	M18	7/8-16 UN-2B THD	Freie Bau- weise	Klem- men- blöcke	Andere
CP x/y										
ANMERKUNG Für M12-5-Steckverbinder gibt es eine Vielzahl von Anwendungen, die nicht kompatibel sind und beim Mischen zu Schäden führen können.										

4.4.2.4 Steckverbinder für drahtlose Installationen

Keine.

4.4.2.5 Steckverbinder für Lichtwellenleiter

Für Lichtwellenleiter-Steckverbinder (siehe IEC 60874-10, IEC 60874-14 usw.) in einem Industriernetz muss der Planer die Daten aus dem jeweiligen Installationsprofil gemäß den Vorlagen in Tabelle 9 benutzen.

Tabelle 9 – Steckverbinder für Lichtwellenleiter

	IEC 61754-2	IEC 6154-4	EN 50377-6-1	IEC 61754-20	IEC 61754-22	Andere
	BFOC/2,5	SC	SC-RJ	LC	F-SMA	
CP x/y						
ANMERKUNG IEC 61754 definiert die mechanische Schnittstelle von optischen Lichtwellenleiter-Steckverbindern. Leistungsspezifikationen von optischen Lichtwellenleiter-Steckverbindern für spezifische Faser-Typen sind in IEC 60874 genormt.						

4.4.2.6 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Ergänzende Informationen zu den Anforderungen an die Verbindungstechnik eines speziellen industriellen Netzes können im jeweiligen Installationsprofil gefunden werden.

4.4.2.7 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Siehe 4.4.1.7.

4.4.3 Verbindungen innerhalb einer Übertragungs-/Installationsstrecke

4.4.3.1 Allgemeine Beschreibung

Für die Zwecke dieses Unterabschnitts wurden die Begriffe Übertragungsstrecke und Installationsstrecke aus ISO/IEC 24702 entsprechend 3.1.18 und 3.1.48 angepasst, um sie nach IEC 61784-5 für Kommunikationsprofile verwenden zu können.

Die maximale Länge der Übertragungsstrecke für ein Kabelmedium zur Unterstützung eines Kommunikationsprofils darf nicht überschritten werden. Die Dienstgüte hängt jedoch von der Länge der Übertragungsstrecke, der Anzahl der Steckverbindungen und der Spleiße ab.

Die Anzahl von Steckverbindungen und Spleißen in einer Übertragungsstrecke erhöht die Einfügedämpfung und für symmetrische Verkabelung den Störgrad innerhalb der Übertragungsstrecke.

Für symmetrische Verkabelung muss der Planer fordern, dass unbenutzte Adernpaare einer aktiven Übertragungsstrecke nach 4.4.1.2 abgeschlossen werden.

Der Planer muss sicherstellen, dass der Einfluss der Anzahl der Steckverbindungen innerhalb einer Übertragungsstrecke, wie in diesem Unterabschnitt beschrieben, berücksichtigt wird. Im Hinblick auf die Anzahl der Steckverbindungen in einer Übertragungsstrecke sind die Referenzinstallationen, die in ISO/IEC 24702 beschrieben sind, auf 4 begrenzt. Werden in der Planung mehr als 4 Steckverbindungen benötigt, kann eine weitergehende Analyse notwendig sein. Messungen der Leistung der Übertragungsstrecke können erforderlich sein, um sicherzustellen, dass die Übertragungsstrecke die Leistungsanforderungen der Anwendung erfüllt.

Der Planer muss sicherstellen, dass ein Instandhaltungssystem installiert ist, um die Leistungsfähigkeit der Übertragungsstrecke während der gesamten Lebenszeit der Verkabelung aufrechtzuerhalten.

4.4.3.2 Steckverbinder für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit symmetrischem Kabel

4.4.3.2.1 Allgemeine Beschreibung

Ethernet-basierte Netze müssen die folgenden Regeln einhalten.

- Die Referenzimplementierungen, wie in der ISO/IEC 24702 beschrieben (mit festgelegter Struktur, Komponenten und Leistungsfähigkeit).
- Die Leistungsfähigkeit der Übertragung muss mit den Anforderungen der jeweiligen Klasse nach ISO/IEC 24702 übereinstimmen. Es muss beachtet werden, dass diese Klassen die Anforderungen für TCL, ELTCL oder Koppeldämpfung mit Bezug auf die MICE (E1, E2 oder E3)-Klassifizierung einschließen.
- Konfigurationen, die über die Referenzimplementierungen hinausgehen, können durch die Kommunikationsprofile unterstützt und in den Installations-Profilen für die Kommunikationsprofile ausführlich beschrieben werden.

a) Basis-Referenzimplementierung

Bild 12 zeigt das Modell, das verwendet wird, um die Verkabelungsdaten in diesem Abschnitt mit den Spezifikationen der Übertragungsstrecke in ISO/IEC 24702 in Beziehung zu setzen. Die gezeigte Übertragungsstrecke enthält zwei Steckverbindungen und zwei Anschlussleitungen an jedem Ende. Für die Zwecke dieses Unterabschnitts werden Steckbrücken wie Anschlussleitungen behandelt.