

Industrielle Kommunikationsnetze – Installation von Kommunikationsnetzen in Industrieanlagen

(IEC 61918:2013, modifiziert)

Industrial communication networks –
Installation of communication networks in industrial premises
(IEC 61918:2013, modified)

Réseaux de communication industriels –
Installation de réseaux de communication dans des locaux industriels
(CEI 61918:2013, modifiée)

Medieninhaber und Hersteller:

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Austrian Standards Institute

Copyright © OVE/Austrian Standards Institute – 2014.

Alle Rechte vorbehalten! Nachdruck oder
Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien
oder Datenträger nur mit Zustimmung gestattet!

Verkauf von in- und ausländischen Normen und technischen Regelwerken durch

Austrian Standards Institute
Heinestraße 38, 1020 Wien
E-Mail: sales@austrian-standards.at
Internet: www.austrian-standards.at
Webshop: www.austrian-standards.at/webshop
Tel.: +43 1 213 00-300
Fax: +43 1 213 00-818

Alle Regelwerke für die Elektrotechnik auch erhältlich bei
OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien
E-Mail: verkauf@ove.at
Internet: www.ove.at
Webshop: www.ove.at/webshop
Tel.: +43 1 587 63 73
Fax: +43 1 587 63 73 - 99

ICS 25.040.40; 35.240.50

Ungleich (NEQ) IEC 61918:2013 (Übersetzung)
Ident (IDT) mit EN 61918:2013 + AC:2014

Ersatz für siehe nationales Vorwort

zuständig OVE/Komitee
TK MR
Mess- und Regelungstechnik

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 61918:2013 + AC:2014 hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.

Für den Fall einer datierten normativen Verweisung bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Standards.

Der Rechtsstatus dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

Europäische Normen (EN) werden gemäß den „Gemeinsamen Regeln“ von CEN/CENELEC durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz ÖVE/ÖNORM bzw. ÖNORM vorangestellt wird. Die nachstehende Tabelle listet jene ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN auf, die in Titel, Nummerierung und/oder Inhalt (nicht ident) von den zitierten internationalen bzw. europäischen Standards abweichen.

Europäische Norm	Internationale Norm	ÖSTERREICHISCHE BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK bzw. ÖNORM
HD 384	IEC 60364 (alle Teile)	ÖVE-EN 1 bzw. ÖVE/ÖNORM E 8001 (nicht ident) (alle Teile)

ÖVE-EN 1, *Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500 V*
 ÖVE/ÖNORM E 8001, *Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500 V*

Erläuterung zum Ersatzvermerk

Gemäß Vorwort zur EN wird das späteste Datum, zu dem nationale Normen, die der vorliegenden Norm entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen, mit dow (date of withdrawal) festgelegt. Bis zum Zurückziehungsdatum (dow) 2016-10-02 ist somit die Anwendung folgender Norm(en) noch erlaubt:

ÖVE/ÖNORM EN 61918:2009-03-01.

Deutsche Fassung

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Installation von Kommunikationsnetzen in Industrieanlagen**
(IEC 61918:2013, modifiziert)

Industrial communication networks –
Installation of communication networks in
industrial premises
(IEC 61918:2013, modified)

Réseaux de communication industriels –
Installation de réseaux de communication dans
des locaux industriels
(CEI 61918:2013, modifiée)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2013-10-02 angenommen.

Die Berichtigung AC 2014-05 wurde veröffentlicht.

CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 65C/737/FDIS, der zukünftigen dritten Ausgabe der IEC 61918 ausgearbeitet von dem SC 65C „Industrial Networks“ des IEC/TC 65 „Industrial process measurement, control and automation“, wurde der IEC-CENELEC parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC als EN 61918:2013 verabschiedet.

Ein Entwurf für eine Änderung, welche gemeinsame Abänderungen der IEC 61918:2013 enthält, wurde von CLC/TC 65X „Industrielle Leittechnik“ vorbereitet und von CENELEC verabschiedet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2014-10-02
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2016-10-02

Gegenüber EN 61918:2008 wurden in EN 61918:2013 folgende Änderungen vorgenommen:

- Einige Begriffe und Abkürzungen wurden dem Abschnitt 3 hinzugefügt;
- Unterabschnitte 4.4.3.4.1, 4.4.7.2.1 und 4.4.7.3 wurden auf den neuesten Stand gebracht;
- Unterabschnitt 5.7.4.3 wurde auf Grund der Überarbeitung der Installationsprofile auf den neuesten Stand gebracht;
- Unterabschnitt 6.2.3.1 wurde auf den neuesten Stand gebracht;
- Unterabschnitt 8.1 wurde auf den neuesten Stand gebracht;
- Bild 2, Bild 13, Bild 15, Bild 29, Bild H.1, Tabelle 3, Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 14, Tabelle B.3 und Tabelle B.5 wurden auf den neuesten Stand gebracht;
- Neues Bild 35 wurde hinzugefügt;
- Neue Tabelle 10 wurde hinzugefügt;
- Anhang D und Anhang M wurden erweitert, um zusätzliche Familien von Kommunikationsprofilen zu erfassen;
- Anhang F wurde erweitert, um die Querschnittsgröße der elektrischen Kabel zu erfassen;
- Anhang H ist normativ geworden, einige allgemeine Anforderungen wurden auf Grund des Ergebnisses der Revision der Installationsprofile erweitert;
- Ein neuer informativer Anhang O wurde hinzugefügt.

Diese Norm ist im Hinblick auf die Installation von Kabelwegen für bestimmte Kommunikationsprofilfamilien (CPs) zusammen mit der EN 61784-5 (Reihe) anzuwenden. Ebenso ist die Norm im Hinblick auf anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen nach EN 50174-2 in Verbindung mit den Normen der Reihe EN 50174 anzuwenden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Schriftstücks Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] ist nicht dafür verantwortlich, diese Patentrechte zu benennen.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61918:2013 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen angenommen, die nachstehend angegeben sind.

GEMEINSAME ABÄNDERUNGEN

– Einleitung

Ersetze den letzten Absatz vor Bild 2 durch:

Für die Installation anwendungsneutraler Verkabelung muss diese Norm in Verbindung mit den Normen der Reihe EN 50174, im einzelnen mit EN 50174-2 (siehe Bild 2), angewendet werden.

– Bild 2 – Beziehungen zwischen den europäischen Normen

Ersetze das Bild durch das folgende, welches die Beziehung zwischen den Normen auf europäischer Ebene zeigt.

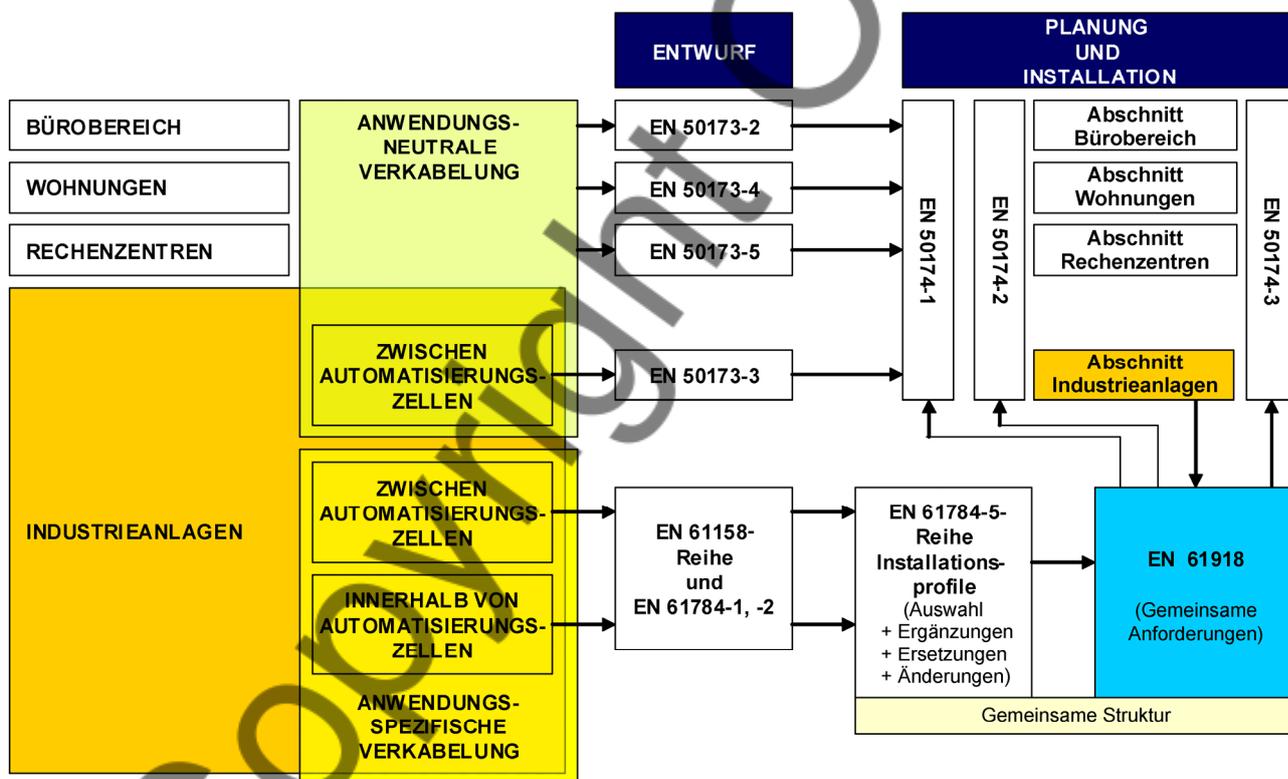


Bild 2 – Netzinstallation: Beziehungen zwischen den europäischen Normen

2 Normative Verweisungen

In der EN 61918 müssen die normative Verweisungen wie folgt geändert werden:

EN 50288 ersetzt IEC 61156 und HD 60364 ersetzt IEC 60364.

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

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

– Literaturhinweise

Die folgenden Anmerkungen sind den angegebenen Normen hinzuzufügen:

IEC 60060-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60060-1.
IEC 60079-11:2011	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-11:2012 (nicht modifiziert).
IEC 60079-14	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-14.
IEC 60228	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60228.
IEC 60332-1 Reihe	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60332-1.
IEC 60364 Reihe	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN/HD 60364.
IEC 60512-4 Reihe	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60664-1.
IEC 60664-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60664-1.
IEC 60670-1:2002	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60670-1 :2005 (modifiziert).
IEC 60950-21	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60950-21.
IEC 61000-4-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-4.
IEC 61000-6-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-6-2
IEC 61000-6-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-6-4
IEC 61010-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61010-1.
IEC 61131-2:2007	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61131-2 :2007 (nicht modifiziert).
IEC 61508-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61508-4.
IEC 61984:2008	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61984:2009 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	13
1 Anwendungsbereich	16
2 Normative Verweisungen	16
3 Begriffe und Abkürzungen	19
3.1 Begriffe	19
3.2 Abkürzungen	30
3.3 Vereinbarungen für Installationsprofile	32
4 Planung der Installation	32
4.1 Allgemeines	32
4.2 Planungsanforderungen	36
4.3 Leistungsfähigkeit des Netzes	39
4.4 Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten	44
4.5 Dokumentation der Verkabelungsplanung	72
4.6 Überprüfung der Verkabelungsplanungs-Spezifikation	73
5 Ausführung der Installation	73
5.1 Allgemeine Anforderungen	73
5.2 Kabelverlegung	74
5.3 Montage von Steckverbindern	81
5.4 Montage des Abschlusswiderstands	82
5.5 Gerätemontage	83
5.6 Kennzeichnungen und Beschriftungen	83
5.7 Erdung und Potentialausgleich der Betriebsmittel, der Geräte und der geschirmten Verkabelung	83
5.8 Dokumentation des Verkabelungs-Istzustandes	90
6 Überprüfung der Installation und Abnahmeprüfung der Installation	90
6.1 Allgemeines	90
6.2 Überprüfung der Installation	91
6.3 Abnahmeprüfung der Installation	97
7 Systemverwaltung der Installation	102
7.1 Allgemeines	102
7.2 Tätigkeitsfelder der Systemverwaltung	103
7.3 Grundsätze der Systemverwaltung	103
7.4 Arbeitsabläufe	103
7.5 Kennzeichnung der Einbauorte	104
7.6 Kennzeichnung der Verkabelungskomponenten	104
7.7 Dokumentation	105
7.8 Besondere Anforderungen an die Systemverwaltung	105

	Seite
8	Instandhaltung und Fehlersuche 106
8.1	Allgemeines 106
8.2	Instandhaltung 106
8.3	Fehlersuche 109
8.4	Besondere Anforderungen an Instandhaltung und Fehlersuche 114
Anhang A (informativ) Übersicht über die anwendungsneutrale Verkabelung von Industrieanlagen 115	
Anhang B (informativ) Die Beschreibungsmethodik MICE 116	
B.1	Allgemeines 116
B.2	Übersicht über MICE 116
B.3	Anwendungsbeispiele für das MICE-Konzept 117
B.3.1	Allgemeine Beschreibung 117
B.3.2	Beispiele für Abhilfemaßnahmen 118
B.4	Ermittlung der E-Klassifikation 119
B.5	Die MICE-Tabelle 122
Anhang C (informativ) Netztopologien 124	
C.1	Allgemeine Beschreibung 124
C.2	Gesamte Kabelanforderungen 124
C.3	Größte Länge eines Kabelsegmentes 124
C.4	Größte Länge eines Netzes 124
C.5	Fehlertoleranz 124
C.5.1	Allgemeines 124
C.5.2	Redundanz 124
C.5.3	Ausfallanalyse in redundanten Netzen 124
C.6	Zweckmäßiger Netzzugang für die Diagnose 125
C.7	Instandhaltung und unterbrechungsfreie Ergänzungen 125
Anhang D (informativ) Tabellen der Steckverbinder 126	
Anhang E (informativ) Stromversorgungsnetz im Hinblick auf elektromagnetische Störungen – TN-C- und TN-S-Netze 139	
Anhang F (informativ) Leitergrößen in elektrischen Leitungen 141	
Anhang G (informativ) Checkliste zur Überprüfung der Kabelinstallation 142	
G.1	Allgemeines 142
G.2	Checkliste zur Überprüfung der Installation von Kupferkabeln 142
G.3	Checkliste zur Überprüfung der Installation von Lichtwellenleitern 145
Anhang H (normativ) Geräteanschlussleitungen 147	
H.1	Allgemeines 147
H.2	Anfertigung von Geräteanschlussleitungen 147
H.2.1	M12-4 D-kodierte direkte Anschlussleitungen 147
H.2.2	M12-4 D-kodierte gekreuzte Anschlussleitungen 148
H.2.3	8-polige modulare Anschlussleitungen 148

	Seite
H.2.4 8-polige modulare gekreuzte Anschlussleitungen	149
H.2.5 Direkte Umsetzung einer Steckverbinderfamilie auf eine andere	150
H.2.6 Gekreuzte Umsetzung einer Steckverbinderfamilie auf eine andere	150
Anhang I (informativ) Anleitung zum Anschluss von Kabeln	152
I.1 Allgemeines	152
I.2 Anleitung zum Anschluss geschirmter, verdrehter Kabel an 8-polige modulare Steckverbinder	152
I.3 Anleitung zum Anschluss ungeschirmter, verdrehter Kabel an 8-polige modulare Steckverbinder	155
I.4 Anleitung zum Anschluss von M12-4 D-kodierten Steckverbindern	156
I.5 Anleitung zum Anschluss von Lichtwellenleiterkabeln	158
Anhang J (informativ) Empfehlungen zur Leistungscharakteristik von Wanddurchführungen und von Übertragungstrecken mit mehr als 4 Steckverbindungen	159
J.1 Allgemeines	159
J.2 Empfehlungen	159
Anhang K (informativ) Prüfen der Datenübertragung in Feldbussen	160
K.1 Hintergrund	160
K.2 Erlaubte Fehlerraten für Steuerungssysteme	160
K.2.1 Bit-Fehler	160
K.2.2 Burst-Fehler	160
K.3 Prüfen der Übertragungstrecke	161
K.4 Prüfen von Kabelparametern	161
K.4.1 Allgemeines	161
K.4.2 Prüfen anwendungsneutraler Verkabelung	162
K.4.3 Prüfen der Feldbusverkabelung	162
K.5 Prüfen der Datenübertragungsrate für Feldbusse	162
K.5.1 Allgemeines	162
K.5.2 Feldbusprüfung	162
K.5.3 Planung der Prüfungen der Datenübertragungsrate für Feldbusse	162
K.5.4 Formular für den Prüfbericht	163
K.5.5 Akzeptierte Werte der Leistungsfähigkeit für Feldbusse	163
Anhang L (informativ) Verantwortlichkeit bei der Installation von Kommunikationsnetzen	164
L.1 Allgemeines	164
L.2 Verantwortlichkeiten für die Installationsarbeiten	164
L.3 Verantwortlichkeitstabelle für die Installationsarbeit	164
Anhang M (informativ) Handelsnamen der Kommunikationsprofile	165
Anhang N (informativ) Messtechnische Überprüfungen	168
N.1 Allgemeines	168
N.2 Messungen des Gleichstromwiderstands	168
N.2.1 Zweck der Prüfung	168

	Seite
N.2.2 Annahmen	168
N.2.3 Messungen	168
N.2.4 Berechnungen	170
N.2.5 Messergebnisse	170
Anhang O (informativ) End-zu-End Verbindung	174
O.1 Allgemeines	174
O.2 End-zu-End Verbindung	174
O.3 Zu erstellende Unterlagen	175
O.4 Prüfpläne und Methoden für eine End-zu-End Verbindung	176
O.4.1 End-zu-End Verbindung Prüfmethode 1	176
O.4.2 End-zu-End Verbindung Prüfmethode 2	176
Literaturhinweise	177
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	179
Bilder	
Bild 1 – Lebenszyklus der Installation eines industriellen Netzes	14
Bild 2 – Netzinstallation: Beziehungen zwischen den europäischen Normen.....	15
Bild 3 – Struktur einer anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung mit Anschluss an eine Automatisierungszelle	33
Bild 4 – Anschluss einer Automatisierungszelle an eine anwendungsneutrale Kommunikationsverkabelung	33
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 für passive Netze	39
Bild 10 – Grundsätzliche physikalische Topologien für aktive Netze	40
Bild 11 – Beispiel einer Kombination von grundsätzlichen Topologien	40
Bild 12 – Basis-Referenzimplementierung	51
Bild 13 – Erweiterte Referenzimplementierung	53
Bild 14 – Auswahl der Verfahren zu Erdung und Potentialausgleich	61
Bild 15 – Ausführung der Erdung beim vermaschten Potentialausgleich.....	63
Bild 16 – Ausführung der Erdung beim sternförmigen Potentialausgleich	64
Bild 17 – Schematische Darstellung eines Feldgerätes mit direkter Erdung.....	65
Bild 18 – Schematische Darstellung eines Feldgerätes mit Erdung über eine parallele RC- Kombination.....	66
Bild 19 – Aufstecken eines Kantenschutzes.....	75
Bild 20 – Nutzung einer Abrollvorrichtung und Vermeidung von Schleifen	76
Bild 21 – Vermeidung von Verdrehen.....	76
Bild 22 – Sicherstellen, dass der kleinste zulässige Biegeradius nicht unterschritten wird.....	77

	Seite
Bild 23 – Nicht an einzelnen Adern ziehen.....	77
Bild 24 – Verwendung von Kabelschellen mit großer (breiter) Oberfläche	77
Bild 25 – Kabelverschraubung mit Knickschutz	78
Bild 26 – Spiralrohr	78
Bild 27 – Getrennte Kabelführungen	81
Bild 28 – Einsatz flexibler Potentialausgleichsbänder an beweglichen Kabelführungen	84
Bild 29 – Oberflächenvorbereitung für elektromechanische Erdungs- und Potentialausgleichsverbindungen	85
Bild 30 – Beispiel einer isolierten Sammelschiene.....	87
Bild 31 – Beispiel eines Isolators für die Montage von Hutschienen	87
Bild 32 – Schirmerdung über parallele RC-Kombination.....	88
Bild 33 – Direkte Schirmerdung.....	88
Bild 34 – Beispiele für den Anschluss des Schirms	89
Bild 35 – Minderung der Potentialdifferenz	89
Bild 36 – Variante 1 einer abgewandelten Schirmerdung	89
Bild 37 – Variante 2 einer abgewandelten Schirmerdung	90
Bild 38 – Vorgehensweise zur Durchführung der Netzüberprüfung.....	92
Bild 39 – Prüfung der Erdungsverbindungen	93
Bild 40 – Kontaktbelegung und Verschaltung der Paare für zwei 8-polige IEC 60603-7-Steckverbinder und 4-polige IEC 60603- auf IEC 61076-2-101-Steckverbinder	96
Bild 41 – Zwei Paare im 8-poligen modularen Steckverbinder	96
Bild 42 – Vertauschtes, getrenntes und verpoltes Paar	96
Bild 43 – Vorgehensweise zur Durchführung der messtechnischen Überprüfung.....	98
Bild 44 – Schematische Darstellung der Übertragungsstrecke.....	99
Bild 45 – Schematische Darstellung der Installationsstrecke.....	99
Bild 46 – Instandhaltung des Kommunikationsnetzes.....	108
Bild 47 – Vorgehensweise bei der Fehlersuche	113
Bild 48 – Fehlersuche ohne besondere Werkzeuge	114
Bild B.1 – MICE-Klassifizierungen.....	116
Bild B.2 – Beispiele von MICE-Bereichen	117
Bild B.3 – Verbesserung, Isolierung und Trennung	117
Bild B.4 – Erstes Beispiel für Abhilfemaßnahmen.....	118
Bild B.5 – Zweites Beispiel für Abhilfemaßnahmen	119
Bild B.6 – Frequenzbereiche der Störaussendung gewöhnlicher Maschinen in der Industrie.....	119
Bild B.7 – Beispiel von zu wählendem Abstand bei schnellen, transienten elektrischen Störgrößen.....	121
Bild E.1 – Vier-Leiter-Netz (TN-C).....	139
Bild E.2 – Fünf-Leiter-Netz (TN-S)	140
Bild H.1 – Anschlussleitung M12-4 D-kodiert, direkte Verbindung	147
Bild H.2 – Anschlussleitung 8-poliger modularer Stecker, 8 Kontakte, direkte Verbindung	148

	Seite
Bild H.3 – Anschlussleitung 8-poliger modularer Stecker, 4 Kontakte, direkte Verbindung.....	149
Bild I.1 – Absetzen des Kabelmantels	152
Bild I.2 – Vorbereitung eines Typ-A-Kabels.....	153
Bild I.3 – 8-poliger modularer Steckverbinder	153
Bild I.4 – Einführen der Kabel in den Steckverbinder	154
Bild I.5 – Krimpen des Steckverbinders.....	154
Bild I.6 – Vorbereitung eines Kabels für eine Typ-A-Verdrahtung.....	155
Bild I.7 – Teile eines M12-Steckverbinders	156
Bild I.8 – Kabelvorbereitung.....	156
Bild I.9 – Kabeleinführung, Mutter und Hülle des Steckers auf dem Kabel.....	156
Bild I.10 – Vorbereitung der Leiter	156
Bild I.11 – Kabelmantel entfernen.....	157
Bild I.12 – Vorbereitung des Schirms	157
Bild I.13 – Vorbereitung der Adern	157
Bild I.14 – Montage der Adern im Stecker	157
Bild I.15 – Zusammenbau des Steckers	158
Bild I.16 – Verschrauben des Steckers	158
Bild N.1 – Messung des Schleifenwiderstands von Ader zu Ader.....	169
Bild N.2 – Messung des Schleifenwiderstands von Ader zum Schirm	169
Bild N.3 – Messung des Schleifenwiderstands von Ader zum Schirm	169
Bild N.4 – Widerstandsmessung zum Auffinden von Kurzschlüssen	169
Bild N.5 – Widerstandsmessung zwischen Ader 1 und Ader 2	170
Bild N.6 – Prüfung des Gleichstromwiderstands eines Kabels	171
Bild N.7 – Schlussfolgerungen hinsichtlich Unterbrechungen und Kurzschlüssen	172
Bild N.8 – Bestimmung des Wertes für den Abschlusswiderstand.....	173
Bild O.1 – Übertragungsstrecke nach ISO/IEC 11801	174
Bild O.2 – End-zu-End Verbindung.....	175
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	50
Tabelle 10 – Beziehung zwischen FOC und dem Fasertyp (CP x/y)	50

	Seite
Tabelle 11 – Gleichungen für die Basis-Referenzimplementierung	52
Tabelle 12 – Gleichungen für die erweiterte Referenzimplementierung	54
Tabelle 13 – Korrekturfaktor Z für Betriebstemperaturen oberhalb 20 °C	54
Tabelle 14 – Querschnitt und Länge von Ausgleichs- und Erdungsleitern	60
Tabelle 15 – Querschnitt von Potentialausgleichsleitern	62
Tabelle 16 – Oberflächenschutz von Potentialausgleichsleitern	62
Tabelle 17 – Arten von Stromkreisen und Abstände	71
Tabelle 18 – Parameter für symmetrische Kabel	74
Tabelle 19 – Parameter für Glas-Lichtwellenleiter	74
Tabelle 20 – Parameter für POF-Lichtwellenleiter	75
Tabelle 21 – Parameter für Polymermantel (Hard-Clad-Silica)-Glasfaser	75
Tabelle 22 – Typische Probleme in einem Netz mit symmetrischer Verkabelung	111
Tabelle 23 – Typische Probleme eines Netzes mit Lichtwellenleitern	112
Tabelle B.1 – Beispiel 1 für angestrebte MICE-Umgebung	118
Tabelle B.2 – Beispiel 2 für angestrebte MICE-Umgebung	118
Tabelle B.3 – Beziehung zwischen störaussendenden Geräten und der „E“-Klassifizierung	120
Tabelle B.4 – Kopplungsmechanismus für einige störaussendende Geräte	121
Tabelle B.5 – MICE-Festlegung	122
Tabelle D.1 – Vereinbarungen zum Farbkode in der Tabelle der Steckverbinder	126
Tabelle D.2 – Paar-Nummerierung und Farbschema	127
Tabelle D.3 – Steckverbinder 8-polig modular	128
Tabelle D.4 – Steckverbinder M12-4 A-kodiert	129
Tabelle D.5 – Steckverbinder M12-4 D-kodiert	130
Tabelle D.6 – Steckverbinder M12-5 A-kodiert	131
Tabelle D.7 – Steckverbinder M12-5 B-kodiert	132
Tabelle D.8 – Steckverbinder SubD	133
Tabelle D.9 – Steckverbinder 7/8-16 UN-2B THD / M18	134
Tabelle D.10 – Steckverbinder freie Bauart	135
Tabelle D.11 – Steckverbinder M12-8 X-kodiert	136
Tabelle D.12 – Steckverbinder BNC	137
Tabelle D.13 – Steckverbinder TNC	138
Tabelle F.1 – American Wire Gauge System und kcmil	141
Tabelle G.1 – Checkliste zur Überprüfung der Installation von Kupferkabeln	142
Tabelle G.2 – Checkliste für Messungen an Erdung und Potentialausgleich	144
Tabelle G.3 – Unterschriftenfeld für die Checklisten in Tabelle G.1 und Tabelle G.2	144
Tabelle G.4 – Checkliste für besondere Prüfungen bei nicht-Ethernet-basierten Kommunikationsprofilen	144
Tabelle G.5 – Unterschriftenfeld für die Checklisten in Tabelle G.4	145
Tabelle G.6 – Checkliste zur Überprüfung von Lichtwellenleiterübertragungsstrecken	145

	Seite
Tabelle G.7 – Unterschriftenfeld für die Checklisten in Tabelle G.6.....	146
Tabelle H.1 – Kontaktbelegung für M12-4 D-kodierte Steckverbindungen	148
Tabelle H.2 – Kontaktbelegung für gekreuzte M12-4 nach M12-4 D-kodierte Steckverbindung	148
Tabelle H.3 – Kontaktbelegung für 8-polige modulare Steckverbindungen	149
Tabelle H.4 – Kontaktbelegung für 8-polig modulare Steckverbindungen (gekreuztes Kabel).....	150
Tabelle H.5 – Kontaktbelegung für Umsetzer.....	150
Tabelle H.6 – Kontaktbelegung für gekreuzten Umsetzer M12-4 auf 8-polig modular	151
Tabelle J.1 – Anforderungen an die Übertragung bei mehr als 4 Steckverbindungen in einer Übertragungsstrecke	159
Tabelle M.1 – Handelsnamen von Kommunikationsprofilen (CP) und Kommunikationsprofilfamilien (CPF)	165

Copyright OVER

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. Einer der Vorteile dieser Integration von Daten aus dem Feld mit übergeordneten Management-Systemen ist die Reduktion der Produktionskosten. Gleichzeitig helfen diese integrierten Daten Quantität und Qualität der Produkte beizubehalten oder sogar zu steigern. Die korrekte Installation des Netzes ist eine wichtige Voraussetzung für die Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit der Kommunikation. Dies erfordert die angemessene Berücksichtigung von Bedingungen für Sicherheit und funktionale Sicherheit sowie Umgebungsbedingungen wie mechanische Belastungen, Belastungen durch Partikel und Flüssigkeiten, chemische Belastungen, klimatische Verhältnisse und EMV.

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 IEC 62026-3 sowie deren begleitende Normen IEC 61784-1 und IEC 61784-2 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 für Installationen in Industrieanlagen, sowohl für die anwendungsneutrale Verkabelung (der Telekommunikationsinfrastruktur) als auch für Feldbusse. Zusätzlich bietet sie Unterstützung bei der Definition und Installation der Schnittstellen zwischen Automatisierungsinselfunktionseinheiten und der anwendungsneutralen Verkabelung. 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. Dieser Mangel an Konsistenz erhöht das Potenzial an Fehlern und die Gegebenheit einer Diskrepanz, die dazu neigen, ein bestimmungsgemäß arbeitendes Kommunikationssystem zu beeinträchtigen.

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 in der Installation

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

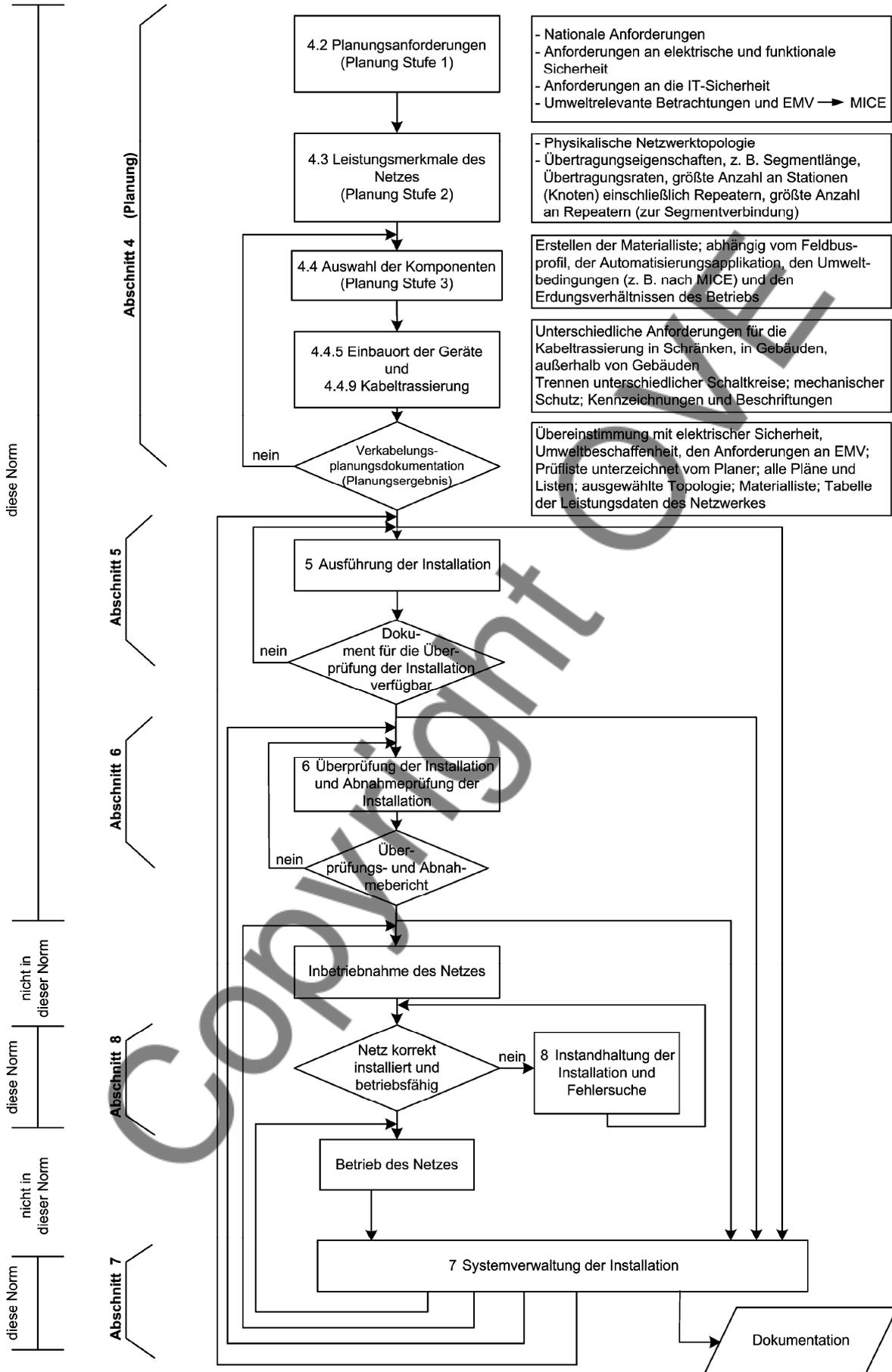


Bild 1 – Lebenszyklus der Installation eines industriellen Netzes

Die vorliegende Norm unterstützt die Installation eines Kommunikationssystems in Verbindung mit dem entsprechenden Installationsprofil. Das Installationsprofil legt die technologiespezifischen Anforderungen dahingehend fest, welche Abschnitte dieser Norm unverändert oder erweitert, geändert oder ersetzt zur Anwendung kommen.

Für die Feldbusse, die in der IEC 61784 Reihe als Kommunikationsprofile (CPs) der Kommunikationsprofilfamilien (CPF) festgelegt sind, wird die Installation in den Installationsprofilen der Reihe IEC 61784-5-n beschrieben, wobei n die Nummer der Kommunikationsprofilfamilie (CPF n) ist. IEC 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 den Normen der Reihe EN 50174 (siehe Bild 2) angewendet werden.

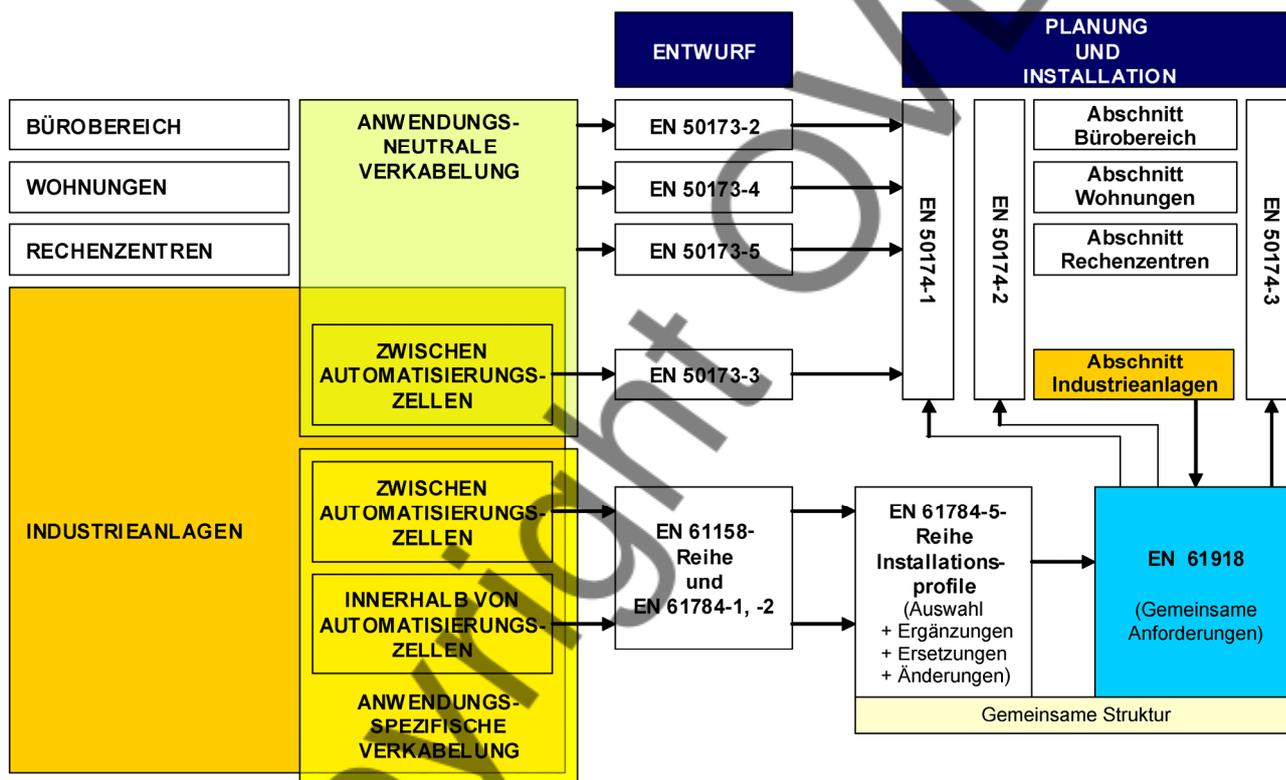


Bild 2 – Netzinstallation: Beziehungen zwischen den europäischen Normen

Einer der Vorteile dieser Struktur ist, dass der Anwender eines Netzes weiß, welche Installationsanforderungen die meisten Netzen gemeinsam haben und welche speziell für ein bestimmtes Netz gelten.

Jede einzelne Anlage/Fabrik hat eigene Anforderungen an die Installation in Übereinstimmung mit den jeweils kritischen Bedingungen aufgrund der jeweiligen Anwendung. Diese Norm und ihre zuvor beschriebenen Begleitnormen stellen einen Satz von verpflichtenden Installationsanforderungen („shalls“) und eine Anzahl von Empfehlungen („shoulds“) bereit. Es liegt in der Verantwortung des Eigentümers des jeweiligen Industrieunternehmens, ausdrücklich zu fordern, dass die Verkabelung entsprechend dieser Normen ausgeführt wird und dass alle Empfehlungen, welche als verpflichtende Anforderungen für den jeweiligen Anwendungsfall betrachtet sind, aufgelistet werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die grundsätzlichen Anforderungen für die Installation von Signalträgern für Kommunikationsnetze in Industrieanlagen sowie innerhalb und zwischen Automatisierungszellen fest. Diese Norm behandelt symmetrische Kupfer- und optische Signalträger. Sie deckt auch die Verkabelung für drahtlose Signalträger-Systeme ab, 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 speziell zu den in IEC 61158 (Reihe) und IEC 61784 (Reihe) beschriebenen Kommunikationsnetzen. Zusätzlich deckt diese Norm auch die

- Installation der anwendungsneutralen Kommunikationsverkabelung in Industrieanlagen, 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, wenn auch einige Eigenschaften einschließlich Leistungsfähigkeit der anwendungsneutralen Verkabelung erhalten bleiben.

Diese Norm bietet Richtlinien, die die kritischen Aspekte von industriellen Automatisierungsbereichen (funktionale Sicherheit, IT-Sicherheit und Umweltbedingungen wie mechanische Belastungen, Belastungen durch Partikel und Flüssigkeiten, klimatische Verhältnisse, chemische Umgebung und EMV) bewältigen.

Diese Norm berücksichtigt nicht die Ausführung von Energieübertragung über Ethernet-Verkabelungssysteme, die nicht in IEEE 802.3 und in IEEE 802.3at spezifiziert sind.

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 Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

HD 60364-1:2005, *Errichtung von Niederspannungsanlagen – Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Bestimmungen allgemeiner Merkmale, Begriffe* (IEC 60364-1:2005, modifiziert)

HD 60364-4-41, *Errichtung von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag* (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert);

HD 60364-4-444, *Errichtung von Niederspannungsanlagen – Teil 4-444: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen* (IEC 60364-4-44:2007 (CLAUSE 444), modifiziert) (Enthält das Corrigendum Juli 2010)

HD 60364-5-54, *Errichtung von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter* (IEC 60364-5-54:2011)

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60603-7 (alle Teile), *Connectors for electronic equipment – Part 7: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors*