

	DIN IEC 61784-5 (VDE 0800-500-1)	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

ICS 35.160; 35.240.50

Einsprüche bis 2009-08-31

Ersatzvermerk
siehe unten**Entwurf**

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Profile –
Teil 5: Feldbusinstallation
(IEC 65C/516A/CD:2008)**

Industrial communication networks –
Profiles –
Part 5: Installation of fieldbuses
(IEC 65C/516A/CD:2008)

Ersatzvermerk

Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 61784-5-2 (VDE 0800-500-2):2009-01 und DIN EN 61784-5-3 (VDE 0800-500-3):2009-01 und DIN EN 61784-5-6 (VDE 0800-500-6):2009-01 und DIN EN 61784-5-10 (VDE 0800-500-10):2009-01 und DIN EN 61784-5-11 (VDE 0800-500-11):2009-01

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-06-29 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

- 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.

Gesamtumfang 492 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

ANMERKUNG

In diesem Dokument sind mehrere Unterteile zusammengefasst. Zur Unterscheidung ist die Unterteil-Nummer als IEC-Nummerierung in der Kopfzeile ergänzt und die Seitenzahl wurde dem Teil entsprechend angepasst Teil 5 2, Seitenzahlen beginnen mit 2)..

Inhalt

	Seite
Industrielle Kommunikationsnetze -Profile – Teil 5-2: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 2.....	2001
Industrielle Kommunikationsnetze -Profile – Teil 5-3: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 3.....	3001
Industrielle Kommunikationsnetze -Profile – Teil 5-4: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 4.....	4001
Industrielle Kommunikationsnetze -Profile – Teil 5-6: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 6.....	6001
Industrielle Kommunikationsnetze -Profile – Teil 5-10: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 10.....	10001
Industrielle Kommunikationsnetze -Profile – Teil 5-11: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 11.....	11001
Industrielle Kommunikationsnetze -Profile – Teil 5-12: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 12.....	12001
Industrielle Kommunikationsnetze -Profile – Teil 5-14: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 14.....	14001
Industrielle Kommunikationsnetze -Profile – Teil 5-15: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 15.....	15001

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 65C/516A/CD:2008 „Industrial communication networks – Profiles – Part 5: Installation of fieldbuses“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine autorisierte deutsche Übersetzung. Der vorliegende Normentwurf besteht aus neun Teilen. Nach erfolgreicher Abstimmung ist beabsichtigt, diese einzeln als Normen zu veröffentlichen.

Eine Übersicht über die Normen der Reihe DIN EN 61158 und DIN EN 61784 befindet sich in den Mitteilungen der DKE vom 29.09.2008, siehe www.dke.de (links oben in das Suchfeld „61784“ eingeben).

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

Der vorliegende Entwurf fasst die gegenüber DIN EN 61784-5-2, -5-3, -5-6, -5-10 und -5-11 vorgesehenen Änderungen zusammen, außerdem fügt er die Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilien 4 (P-NET), 12 (EtherCAT), 14 (EPA) und 15 (MODBUS-RTPS) hinzu.

Gegenüber DIN EN 61784-5-2 (VDE 0800-500-2):2009-01, DIN EN 61784-5-3 (VDE 0800-500-3):2009-01, DIN EN 61784-5-6 (VDE 0800-500-6):2009-01, DIN EN 61784-5-10 (VDE 0800-500-10):2009-01 und DIN EN 61784-5-11 (VDE 0800-500-11):2009-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Gegenüber DIN EN 61784-5-2 (VDE 0800-500-2) sind folgende Änderungen vorgesehen:

- a) redaktionelle Überarbeitung;
- b) technisch auf den neuesten Stand gebracht;
- c) Fehler berichtigt.

Gegenüber DIN EN 61784-5-3 (VDE 0800-500-3) sind folgende Änderungen vorgesehen:

- a) textliche Überarbeitung;
- b) technische Verbesserungen in A.4.3.2.4, A.4.4.1.2.2, C.4.3.2.4, C.4.4.1.2.1, C.4.4.1.4, C.4.4.1.6 und C.4.4.2.7.

Gegenüber DIN EN 61784-5-6 (VDE 0800-500-6) sind folgende Änderungen vorgesehen:

- a) ausschließlich textliche Überarbeitung.

— Entwurf —

E DIN IEC 61784-5 (VDE 0800-500-1):2009-06

Gegenüber DIN EN 61784-5-10 (VDE 0800-500-10) sind folgende Änderungen vorgesehen:

- a) ausschließlich textliche Überarbeitung.

Gegenüber DIN EN 61784-5-11 (VDE 0800-500-11) sind folgende Änderungen vorgesehen:

- a) Fehlerberichtigungen;
- b) textliche Überarbeitung;
- c) neuer Anhang B hinzugefügt.

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
—	IEC 60096-2	—	—
	Normen der Reihe IEC 61508	Reihe E DIN EN 61508 (VDE 0803) in Vorbereitung	VDE 0803
—	ANSI TIA/EIA-485-A	—	—
—	IEC 61918:2010	—	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

Reihe
E DIN EN 61508 (VDE 0803), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/-programmierbarer elektronischer Systeme*

Industrielle Kommunikationsnetze – Profile – Teil 5-2: Feldbusinstallation – Installationsprofile für die Kommunikationsprofilfamilie 2

Inhalt

	Seite
Einleitung	2009
1 Anwendungsbereich	2010
2 Normative Verweisungen	2010
3 Begriffe und Abkürzungen	2010
4 CPF 2: Überblick über die Installationsprofile	2010
5 Vereinbarungen für Installationsprofile	2011
6 Übereinstimmung mit Installationsprofilen	2011
Anhang A (normativ) Installationsprofil für Kommunikationsprofil 2/1 (ControlNet™)	2013
A.1 Anwendungsbereich	2013
A.2 Normative Verweisungen	2013
A.3 Begriffe und Abkürzungen für das Installationsprofil	2013
A.3.1 Begriffe und Definitionen	2013
A.3.2 Abkürzungen	2013
A.3.3 Vereinbarungen für Installationsprofile	2013
A.4 Planung der Installation	2014
A.4.1 Einführung	2014
A.4.2 Planungsanforderungen	2015
A.4.3 Leistungsfähigkeit des Netzes	2016
A.4.4 Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten	2022
A.4.5 Dokumentation der Verkabelungsplanung	2041
A.4.6 Überprüfung der Verkabelungsplanungs-Spezifikation	2041
A.5 Ausführung der Installation	2041
A.5.1 Allgemeine Anforderungen	2041
A.5.2 Kabelinstallation	2041
A.5.3 Montage von Steckverbindern	2044
A.5.4 Montage des Abschlusswiderstandes	2053
A.5.5 Gerätemontage	2053
A.5.6 Kennzeichnungen und Beschriftungen	2055
A.5.7 Erdung und Potenzialausgleich der Betriebsmittel, der Geräte und der geschirmten Verkabelung	2056
A.5.8 Dokumentation des Verkabelungs-Istzustandes	2057
A.6 Überprüfung der Installation und Abnahmeprüfung der Installation	2057
A.6.1 Einführung	2057
A.6.2 Überprüfung der Installation	2057
A.6.3 Abnahmeprüfung der Installation	2060
A.7 Systemverwaltung der Installation	2062

	Seite
A.8 Instandhaltung und Fehlersuche	2062
A.8.1 Allgemeines	2062
A.8.2 Instandhaltung	2062
A.8.3 Fehlersuche	2062
Anhang B (normativ) Installationsprofil für Kommunikationsprofil 2/2 (EtherNet/IP™).....	2069
B.1 Anwendungsbereich	2069
B.2 Normative Verweisungen.....	2069
B.3 Begriffe und Abkürzungen für das Installationsprofil	2069
B.3.1 Begriffe und Definitionen	2069
B.3.2 Abkürzungen.....	2069
B.3.3 Vereinbarungen für Installationsprofile	2070
B.4 Planung der Installation	2070
B.4.1 Einführung.....	2070
B.4.2 Planungsanforderungen	2071
B.4.3 Leistungsfähigkeit des Netzes	2072
B.4.4 Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten	2075
B.4.5 Dokumentation der Verkabelungsplanung	2091
B.4.6 Überprüfung der Verkabelungsplanungs-Spezifikation	2091
B.5 Ausführung der Installation	2091
B.5.1 Allgemeine Anforderungen	2091
B.5.2 Kabelinstallation.....	2091
B.5.3 Montage von Steckverbindern	2092
B.5.4 Montage des Abschlusswiderstandes	2094
B.5.5 Gerätemontage	2094
B.5.6 Kennzeichnungen und Beschriftungen	2094
B.5.7 Erdung und Potenzialausgleich der Betriebsmittel, der Geräte und der geschirmten Verkabelung.....	2094
B.5.8 Dokumentation des Verkabelungs-Istzustandes	2096
B.6 Überprüfung der Installation und Abnahmeprüfung der Installation	2096
B.6.1 Einführung.....	2096
B.6.2 Überprüfung der Installation	2096
B.6.3 Abnahmeprüfung der Installation.....	2098
B.7 Systemverwaltung der Installation	2099
B.8 Instandhaltung und Fehlersuche	2099
Anhang C (normativ) Installationsprofil für Kommunikationsprofil 2/3 (DeviceNet™)	2100
C.1 Anwendungsbereich	2100
C.2 Normative Verweisungen.....	2100
C.3 Begriffe und Abkürzungen für das Installationsprofil	2100
C.3.1 Begriffe und Definitionen	2100

	Seite
C.3.2 Abkürzungen	2100
C.3.3 Vereinbarungen für Installationsprofile	2100
C.4 Planung der Installation	2101
C.4.1 Einführung	2101
C.4.2 Planungsanforderungen	2102
C.4.3 Leistungsfähigkeit des Netzes	2103
C.4.4 Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten	2118
C.4.5 Dokumentation der Verkabelungsplanung	2129
C.4.6 Überprüfung der Verkabelungsplanungs-Spezifikation	2129
C.5 Ausführung der Installation	2129
C.5.1 Allgemeine Anforderungen	2129
C.5.2 Kabelinstallation	2129
C.5.3 Montage von Steckverbindern	2131
C.5.4 Montage des Abschlusswiderstandes	2144
C.5.5 Gerätemontage	2145
C.5.6 Kennzeichnungen und Beschriftungen	2148
C.5.7 Erdung und Potenzialausgleich der Betriebsmittel, der Geräte und der geschirmten Verkabelung	2148
C.5.8 Dokumentation des Verkabelungs-Istzustandes	2149
C.6 Überprüfung der Installation und Abnahmeprüfung der Installation	2149
C.6.1 Einführung	2149
C.6.2 Überprüfung der Installation	2149
C.6.3 Abnahmeprüfung der Installation	2153
C.7 Systemverwaltung der Installation	2153
C.8 Instandhaltung und Fehlersuche	2154
C.8.1 Allgemeines	2154
C.8.2 Instandhaltung	2154
C.8.3 Fehlersuche	2154
C.8.4 Besondere Anforderungen an Instandhaltung und Fehlersuche	2154
Anhang D (informativ) Zusätzliche Informationen	2158
D.1 Arbeitsblatt zur messtechnischen Überprüfung des Netzes für Kommunikationsprofil 2/3 (DeviceNet)	2158
Literaturhinweise	2162
 Bilder	
Bild 1 – Beziehung der Normen zueinander	2009
Bild A.1 – Verbindung von Netzen der Kommunikationsprofilfamilie 2 untereinander	2014
Bild A.2 – Übersicht über CPF 2/1-Netze	2015
Bild A.3 – Anforderungen an das Stichleitungskabel	2017
Bild A.4 – Positionierung der BNC/TNC-Stecker	2018

	Seite
Bild A.5 – Positionierung der Abschlusswiderstände	2018
Bild A.6 – Verlängerung eines Netzes mit Repeatern	2019
Bild A.7 – Verlängerung eines Netzes mit aktiver Sterntopologie	2019
Bild A.8 – Verkabelungsstrecken	2020
Bild A.9 – Erweiterung eines Netzes über 99 Knoten hinaus	2020
Bild A.10 – Maximal zulässige Zahl der Taps im Segment	2028
Bild A.11 – Beispiel von Repeatern in Sternkonfiguration	2029
Bild A.12 – Parallelgeschaltete Repeater	2030
Bild A.13 – Repeater in Kombination von Reihen- und Parallelschaltung	2031
Bild A.14 – Ring-Repeater	2031
Bild A.15 – Installation von Wanddurchführungen	2032
Bild A.16 – Koaxiale BNC- und TNC-Abschlusswiderstände	2033
Bild A.17 – Positionierung der Abschlusswiderstände in einem Segment	2033
Bild A.18 – Symbole für redundante Netze	2037
Bild A.19 – Redundante Koaxialmedien	2038
Bild A.20 – Redundante LWL-Medien	2038
Bild A.21 – Anzahl der Repeater in Reihe über Längendifferenz für Koaxialkabel	2039
Bild A.22 – Anzahl der Repeater in Reihe über Längendifferenz für optische Medien	2039
Bild A.23 – Beispiel eines redundanten Koaxialnetzes mit Repeatern	2040
Bild A.24 – Beispiel eines inkorrekten redundanten Anschlusses	2040
Bild A.25 – Beispiel eines Werkzeugsatzes für die Montage von BNC-Steckverbindern	2044
Bild A.26 – Kalibrierung des Koaxialkabel-Absetzwerkzeugs	2045
Bild A.27 – Details des Absetzens eines PVC-Koaxialkabels	2046
Bild A.28 – Messerkassette mit Messern	2047
Bild A.29 – Einlegen des Kabels	2047
Bild A.30 – Arretierung des Kabels	2047
Bild A.31 – Absetzen des Kabels	2048
Bild A.32 – Aufschieben der Quetschhülse	2048
Bild A.33 – Kabelvorbereitung für Kabel vom Typ PVC	2048
Bild A.34 – Kabelvorbereitung für Kabel vom Typ FEP	2049
Bild A.35 – Hinweise zum Absetzen	2049
Bild A.36 – Benutzung des Aufweitungswerkzeugs	2050
Bild A.37 – Aufweiten der Schirme	2050
Bild A.38 – Anbringen des inneren Kontaktstifts	2050
Bild A.39 – Anquetschen des inneren Kontaktstifts	2051
Bild A.40 – Aufstecken des Steckergehäuses	2051
Bild A.41 – Aufschieben der Quetschhülse	2051
Bild A.42 – Quetschwerkzeug	2052
Bild A.43 – Abgedichtetes IP67-Kabel	2052

	Seite
Bild A.44 – Platzierung des Abschlusswiderstands	2053
Bild A.45 – Montage der Taps	2054
Bild A.46 – Montage des Taps mit Hilfe des universellen Montagerahmens	2055
Bild A.47 – Befestigung der Taps mit Kabelbindern oder Schrauben	2055
Bild A.48 – Symbole für redundante Netze	2055
Bild A.49 – Netz-Testwerkzeug	2059
Bild A.50 – Kurzschluss des Kabels für den Durchgangstest	2059
Bild A.51 – Prüfen von optischen Segmenten	2062
Bild A.52 – Unterbringung von Backbone-Kabeln mit mehreren Fasern.....	2064
Bild A.53 – Adapter-Modul des Repeaters	2064
Bild A.54 – LEDs der LWL-Module für kurze und mittlere Distanzen	2066
Bild A.55 – LEDs der LWL-Module für große und besonders große Distanzen.....	2067
Bild B.1 – Verbindung von Netzen der Kommunikationsprofilfamilie 2 untereinander	2070
Bild B.2 – Punkt-zu-Punkt-Verbindung	2072
Bild B.3 – Gekoppelte Steckverbinder	2074
Bild B.4 – Abgedichteter 8-poliger modularer Stecker und Buchse (Plastikgehäuse)	2080
Bild B.5 – Abgedichteter 8-poliger modularer Stecker und Buchse (Metallgehäuse)	2080
Bild B.6 – 4-poliger M12-Steckverbinder	2081
Bild B.7 – Simplex-LC-Stecker	2082
Bild B.8 – Duplex-LC-Stecker	2082
Bild B.9 – Abgedichtete IP65/IP67-Ausführung des Duplex-LC-Steckers.....	2082
Bild B.10 – Steckverbindung über Wanddurchführung, 4-polig M12 zu 8-polig	2084
Bild B.11 – Abgedichteter 8-poliger modularer Stecker und Buchse (Plastikgehäuse)	2092
Bild B.12 – Abgedichteter 8-poliger modularer Stecker und Buchse (Metallgehäuse)	2093
Bild B.13 – 4-poliger M12-Steckverbinder	2093
Bild B.14 – Verdrahtungsnorm.....	2093
Bild B.15 – Erdung des Kabelschirms	2096
Bild B.16 – Beispiel für einen offenen Schirm	2096
Bild C.1 – Verbindung von Netzen der Kommunikationsprofilfamilie 2 untereinander.....	2101
Bild C.2 – Verbindung zum anwendungsneutralen Verkabelungssystem.....	2102
Bild C.3 – Das DeviceNet-Kabelsystem verwendet eine Topologie mit Stammkabeln und Stichleitungen	2104
Bild C.4 – Bestimmung der Stammkabellänge	2106
Bild C.5 – Bestimmung der Längen von Stammkabel und Stichleitung	2106
Bild C.6 – Bestimmung der Stichleitung in einem Netz mit Mehrfach-Taps	2106
Bild C.7 – Entfernbare Gerät mit nicht-abgedichtetem Steckverbinder	2107
Bild C.8 – Feste Verbindung mit einem nicht-abgedichteten Steckverbinder	2107
Bild C.9 – Kontaktbelegung des nicht-abgedichteten Steckers.....	2107
Bild C.10 – Kontaktbelegung des nicht-abgedichteten Steckers mit 10 Anschlüssen	2108

	Seite
Bild C.11 – Beispiel für die Bemessung des Netzteils	2111
Bild C.12 – Stromgrenzen für dickes Kabel mit einem Netzteil	2112
Bild C.13 – Stromgrenzen für dickes Kabel mit zwei Netzteilen	2113
Bild C.14 – Schlechtestester Fall	2114
Bild C.15 – Beispiel für die Nachschlagemethode	2115
Bild C.16 – Ein Netzteil mit Endanschluss	2117
Bild C.17 – Unterteilung des Stromversorgungsbusses	2118
Bild C.18 – Unterteilung des Stromversorgungsbusses mit Hilfe von Stromversorgungs-Taps	2118
Bild C.19 – Aufbau des dicken Kabels	2130
Bild C.20 – Aufbau des mittleren Kabels	2130
Bild C.21 – Aufbau des dünnen Kabels	2131
Bild C.22 – Aufbau des Flachkabels	2131
Bild C.23 – Vorbereitung des Kabels	2132
Bild C.24 – Zusammenbau des Steckers	2132
Bild C.25 – Kontaktanordnung des Mikro-Steckverbinders	2132
Bild C.26 – Kontaktanordnung des Mini-Steckverbinders	2132
Bild C.27 – Vorbereitung des Kabelendes	2133
Bild C.28 – Anbringen des Schrumpfschlauchs	2133
Bild C.29 – Vorbereitung der Drähte	2133
Bild C.30 – Nicht-abgedichteter Steckverbinder (Buchse)	2134
Bild C.31 – Nicht-abgedichteter Steckverbinder (Stecker)	2134
Bild C.32 – Flachkabel	2135
Bild C.33 – Ausrichten des Kabels	2135
Bild C.34 – Schließen des Anschlusses	2136
Bild C.35 – Korrekte Ausrichtung des Kabels	2136
Bild C.36 – Festziehen des Anschlusses	2136
Bild C.37 – Eindrücken der IDC-Kontakte in das Kabel	2137
Bild C.38 – Positionierung der Abschlusskappe	2137
Bild C.39 – Abschlusskappe in Position	2138
Bild C.40 – Installation der Abschlusskappe an der anderen Seite des Kabels	2138
Bild C.41 – Schneid-Klemm-Steckverbinder des Flachkabels	2138
Bild C.42 – Befestigung des Anschlusses	2139
Bild C.43 – Verdrahtung der Kabel auf nicht-abgedichteten Anschlüssen	2139
Bild C.44 – Profil des zusätzlichen Stromversorgungskabels	2140
Bild C.45 – Kontaktbelegung der Steckverbinder für zusätzliche Stromversorgung	2140
Bild C.47 – Abgedichteter Abschlusswiderstand	2144
Bild C.48 – Nicht-abgedichteter Abschlusswiderstand	2144
Bild C.49 – Nicht-abgedichteter Abschlusswiderstand für IDC-Technik	2145
Bild C.50 – Abgedichteter Abschlusswiderstand für IDC-Kabel	2145

	Seite
Bild C.51 – Direkte Verbindung zum Stammkabel	2146
Bild C.52 – Verdrahtung des nicht-abgedichteten Steckers	2146
Bild C.53 – Verdrahtung des nicht-abgedichteten Steckers mit 10 Anschlüssen	2146
Bild C.54 – Vorübergehende Verbindungen zur Diagnose.....	2147
Bild C.55 – Dicke vorkonfektionierte Kabel (Anschlussleitungen)	2147
Bild C.56 – Dünne vorkonfektionierte Kabel (Anschlussleitungen)	2148

Tabellen

Tabelle A.1 – Grundsätzliche Netzkenngößen einer nicht-Ethernet-basierten symmetrischen Verkabelung	2021
Tabelle A.2 – Zulässige Länge der Lichtwellenleiter	2021
Tabelle A.3 – Optisches Leistungs-Budgets für optische ControlNet-Netze	2022
Tabelle A.4 – Elektrische Eigenschaften des RG6-Koaxialkabels	2023
Tabelle A.5 – Physikalische Eigenschaften des RG6-Koaxialkabels	2023
Tabelle A.6 – Auswahl eines Kabeltyps.....	2024
Tabelle A.7 – Informationen zu Lichtwellenleitern	2025
Tabelle A.8 – Kupfer-Steckverbinder für ControlNet	2026
Tabelle A.9 – Lichtwellenleiter-Steckverbinder für Feldbusse.....	2027
Tabelle A.10 – Einteilung von Stromkreisen.....	2036
Tabelle A.11 – Trennung von anderen Stromkreisen innerhalb von Schaltschränken	2037
Tabelle A.12 – Zugkräfte und Biegeradius für Koaxialkabel.....	2042
Tabelle A.13 – Biegeradius für Koaxialkabel.....	2042
Tabelle A.14 – Abstand von anderen Stromkreisen innerhalb und außerhalb von Kabelkanälen.....	2043
Tabelle A.15 – Abstand von Leitungen für Koaxialkabel innerhalb von Schaltschränken	2043
Tabelle A.16 – Testmatrix für BNC/TNC-Stecker	2059
Tabelle A.17 – Wellenlänge und Nennbetrieb der optischen Fasern	2062
Tabelle A.18 – LED Statustabelle.....	2064
Tabelle A.19 – Diagnose der Repeater-Adapter und -Module	2065
Tabelle A.20 – Diagnose des Repeater-Adapters	2065
Tabelle A.21 – Diagnose des Repeater-Moduls.....	2066
Tabelle A.22 – Fehlersuchtablette für kurze und mittlere Distanzen	2067
Tabelle A.23 – Fehlersuchtablette für große und besonders große Distanzen.....	2068
Tabelle B.1 – Netzkenngößen für Ethernet-basierte symmetrische Verkabelung	2073
Tabelle B.2 – Netzkenngößen für Lichtwellenleiterverbindungen	2073
Tabelle B.3 - Faserlängen für 1 mm POF A4a.2 POF 0.5 NA.....	2074
Tabelle B.4 - Faserlängen für 1 mm POF A4d POF 0.3 NA.....	2074
Tabelle B.5 – Informationen zu Kupferkabeln: Festverlegte Kabel	2076
Tabelle B.6 – Informationen zu Kupferkabeln: Anschlussleitungen	2076
Tabelle B.7 – TCL-Grenzwerte für ungeschirmte symmetrische Verkabelung	2077
Tabelle B.8 – ELTCTL-Grenzwerte für ungeschirmte symmetrische Verkabelung.....	2077

	Seite
Tabelle B.9 – Grenzwerte der Koppeldämpfung für Verkabelung mit geschirmten verdrehten Paaren	2077
Tabelle B.10 – Farbkodierung und Paarzuweisung für 4-paarige Kabel	2078
Tabelle B.11 – Farbkodierung und Paarzuweisung für 2-paarige Kabel	2078
Tabelle B.12 – Fasertyp und Bandbreite	2079
Tabelle B.13 – Steckverbinder für symmetrische Verkabelung für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile	2080
Tabelle B.14 – Parameter für 8-polige modulare EtherNet/IP-Steckverbinder	2080
Tabelle B.15 – Parameter des 4-poligen M12-Steckverbinders mit D-Kodierung für das industrielle EtherNet/IP	2081
Tabelle B.16 – LWL-Steckverbinder	2082
Tabelle B.17 – Unterstützte Fasertypen	2083
Tabelle B.18 – Einfügedämpfung der Steckverbinder	2083
Tabelle B.19 – Einteilung von Stromkreisen	2089
Tabelle B.20 – Verlegung von Kommunikationskabeln in durchgängigen metallischen Kabelführungen	2089
Tabelle B.21 – Parameter für symmetrische Kabel	2091
Tabelle B.22 – Parameter für Glas-Lichtwellenleiter	2092
Tabelle C.1 – Grundsätzliche Netzkenngößen einer nicht-Ethernet-basierten symmetrischen Verkabelung	2104
Tabelle C.2 – Stammkabel- und Stichleitungslängen für Kommunikationsprofil 2/3	2105
Tabelle C.3 – Verfügbarer Strom bei den verschiedenen Stammkabeln (Kommunikationsprofil 2/3)	2109
Tabelle C.4 – Zulässiger Strom in Stichleitungen aus dünnem Kabel unterschiedlicher Länge	2109
Tabelle C.5 – Anforderungen an das DeviceNet-Netzteil	2110
Tabelle C.6 – Summe der Spannungstoleranzen für DeviceNet	2110
Tabelle C.7 – Strom über Kabellänge für ein Netzteil und dickes Kabel	2113
Tabelle C.8 – Strom über Kabellänge für zwei Netzteile und dickes Kabel	2114
Tabelle C.9 – Definition der Variablen in der Gleichung	2116
Tabelle C.10 – Informationen zu Kupferkabeln: Festverlegte Kabel	2119
Tabelle C.11 – Informationen zu Kupferkabeln: Anschlussleitungen	2119
Tabelle C.12 – Zusammenhang zwischen DeviceNet-Kabeln und Steckverbindern	2120
Tabelle C.13 – DeviceNet-Kabelprofile	2121
Tabelle C.14 – Kupfer-Steckverbinder für nicht-Ethernet-basierte Feldbusse	2123
Tabelle C.15 – Zusätzliche Steckverbinder für Kommunikationsprofil 2/3 (DeviceNet)	2124
Tabelle C.16 – Parameter für symmetrische Kabel	2129
Tabelle C.17 – Farbkodierung der Drähte und Funktion	2134
Tabelle C.18 – Farbkodierung des zusätzlichen Netzkabels	2140
Tabelle C.19 – Anforderungen an das Netzteil für das Netz	2141
Tabelle C.20 – Anforderungen an das Netzteil für zusätzliche Stromversorgung	2141
Tabelle C.21 – Überprüfung der Signalleitungen	2151
Tabelle C.22 – Schirm zu Erde	2151
Tabelle C.23 – Kontaktbelegung der Steckverbinder	2152

Einleitung

Diese Internationale Norm ist Teil einer Reihe von Normen, die erstellt wurden, um die Verwendung von Kommunikationsnetzen in industriellen Steuerungssystemen zu erleichtern.

IEC 61918:2010 (Ed.2) enthält die allgemeinen Anforderungen für die Installation von Kommunikationsnetzen in industriellen Steuerungssystemen. Dieses Installationsprofil-Dokument stellt die Installationsprofile der Kommunikationsprofile (CP) einer speziellen Kommunikationsprofil-Familie (CPF) zur Verfügung, indem angegeben wird, welche Anforderungen aus der IEC 61918 vollständig zutreffen, und indem, sofern nötig, Ergänzungen, Änderungen oder Ersetzungen der anderen Anforderungen gegeben werden (siehe Bild 1).

Generelles Hintergrundwissen über Feldbusse, ihre Profile und die Beziehung der in dieser Norm beschriebenen Installationsprofile zueinander ist in IEC/TR 61158-1 zu finden.

Jedes CP-Installationsprofil ist in einem separaten Anhang dieses Dokumentes spezifiziert. Jeder Anhang ist genau so wie das Bezugsdokument IEC 61918 strukturiert, mit der Absicht, denjenigen Personen zu nutzen, die die in der IEC 61918 definierten Rollen im Prozess der Feldbusinstallation (Planer, Installateur, Prüfpersonal, Personal für die messtechnische Prüfung, Instandhaltung und Systemverwaltung) verkörpern. Wenn das Installationsprofil in Verbindung mit der IEC 61918 gelesen wird, wissen diese Personen sofort, welche Anforderungen für die Installation aller Kommunikationsprofile gleich sind und welche geändert oder ersetzt wurden. Die für die Erstellung dieser Norm verwendeten Konventionen sind in Abschnitt 5 definiert.

Die Bereitstellung der Installationsprofile in einem Dokument für jede Kommunikationsprofil-Familie (z.B. IEC 61784-5-2 für CPF 2) ermöglicht es den Lesern, mit Dokumenten von vernünftigem Umfang zu arbeiten.

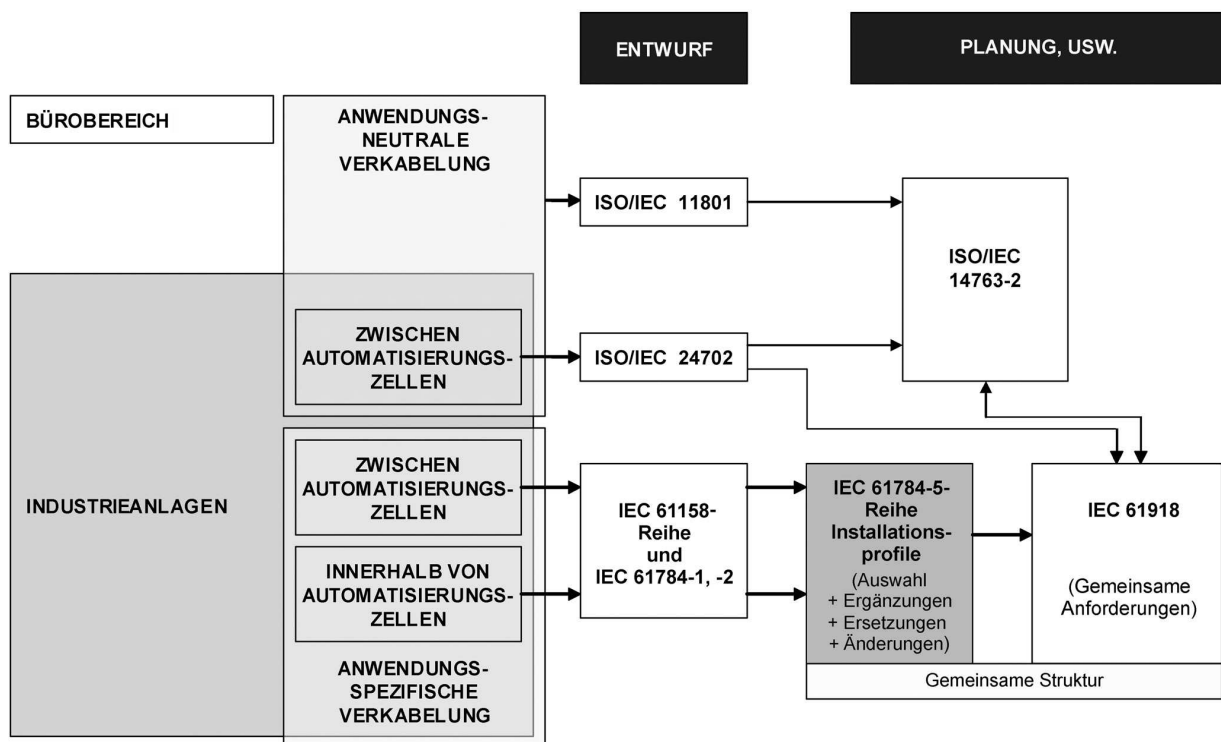


Bild 1 – Beziehung der Normen zueinander

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61784 enthält die Installationsprofile für CPF 2 (CIP^{TM1)}).

Die Installationsprofile sind in den Anhängen spezifiziert. Diese Anhänge sind in Verbindung mit IEC 61918:2010 zu lesen.

2 Normative Verweisungen

Die im Folgenden zitierten Schriftstücke sind für die Anwendung dieses Dokuments unverzichtbar. Bei datierten Referenzen ist nur die zitierte Ausgabe zu verwenden. Bei undatierten Referenzen ist die neueste Ausgabe des referenzierten Dokuments (einschließlich eventueller Ergänzungen) zu verwenden.

IEC 61918:2010, *Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises*

Die normativen Verweisungen von IEC 61918:2010, Abschnitt 2, treffen zu. Für profilspezifische normative Verweisungen siehe Abschnitte A.2, B.2 und C.2.

3 Begriffe und Abkürzungen

Die Begriffe und Abkürzungen von IEC 61918:2010, Abschnitt 3, treffen zu. Für profilspezifische Begriffe und Abkürzungen siehe Abschnitte A.3, B.3 und C.3.

4 CPF 2: Überblick über die Installationsprofile

CPF 2 besteht aus drei grundlegenden Kommunikationsprofilen wie in IEC 61784-1 und IEC 61784-2 spezifiziert. Diese Kommunikationsprofile haben ein gemeinsames Protokoll in den oberen Schichten, welches CIPTM (Common Industrial Protocol) genannt wird.

Das Installationsprofil für Kommunikationsprofil 2/1 (ControlNet^{TM2)}) ist in Anhang A spezifiziert.

Das Installationsprofil für Kommunikationsprofil 2/2 (EtherNet/IP^{TM3)}) ist in Anhang B spezifiziert.

Das Installationsprofil für Kommunikationsprofil 2/3 (DeviceNet^{TM4)}) ist in Anhang C spezifiziert.

¹⁾ CIPTM (Common Industrial Protocol) ist ein Handelsname der Open DeviceNet Vendor Association, Inc. Diese Information dient nur zur Unterrichtung des Anwenders dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung des Namensinhabers oder irgendeines seiner Produkte durch die IEC. Die Übereinstimmung mit dieser Norm erfordert nicht die Verwendung des Handelsnamens CIPTM. Die Verwendung des Handelsnamens CIPTM erfordert die Erlaubnis der Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

²⁾ ControlNetTM ist ein Handelsname der ControlNet International, Ltd. Diese Information dient nur zur Unterrichtung des Anwenders dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung des Namensinhabers oder irgendeines seiner Produkte durch die IEC dar. Die Übereinstimmung mit diesem Profil erfordert nicht die Verwendung des Handelsnamens ControlNetTM. Die Verwendung des Handelsnamens ControlNetTM erfordert die Erlaubnis der ControlNet International, Ltd.

³⁾ EtherNet/IPTM ist ein Handelsname der ControlNet International, Ltd. und der Open DeviceNet Vendor Association, Inc. Diese Information dient nur zur Unterrichtung des Anwenders dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung des Namensinhabers oder irgendeines seiner Produkte durch die IEC. Die Übereinstimmung mit diesem Profil erfordert nicht die Verwendung des Handelsnamens EtherNet/IPTM. Die Verwendung des Handelsnamens EtherNet/IPTM erfordert eine Erlaubnis von ControlNet International, Ltd. oder von der Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

⁴⁾ DeviceNetTM ist ein Handelsname der Open DeviceNet Vendor Association, Inc. Diese Information dient nur zur Unterrichtung des Anwenders dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung des Namensinhabers oder irgendeines seiner Produkte durch die IEC. Die Übereinstimmung mit diesem Profil erfordert nicht die Verwendung des Handelsnamens DeviceNetTM. Die Verwendung des Handelsnamens DeviceNetTM erfordert eine Erlaubnis von der Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

5 Vereinbarungen für Installationsprofile

Die Nummerierung der Abschnitte und Unterabschnitte in den Anhängen dieser Norm entspricht der Nummerierung der Abschnitte und Unterabschnitte der IEC 61918:2010.

Die Abschnitte und Unterabschnitte dieser Norm ergänzen, ändern oder ersetzen die entsprechenden Abschnitte oder Unterabschnitte in IEC 61918:2010.

Wenn im normativen Anhang dieser Norm kein zu IEC 61918:2010 entsprechender Unterabschnitt existiert, dann trifft der Unterabschnitt von IEC 61918:2010 ohne Änderung zu.

Der Buchstabe in der Überschrift des Anhangs kennzeichnet das Installationsprofil wie in Abschnitt 4 zugewiesen. Die Überschriftennummer gibt die entsprechende Nummerierung von IEC 61918:2010 wieder.

BEISPIEL „Anhang B.4.4“ in IEC 61784-5-2 heißt, dass das Kommunikationsprofil 2/2 auf den Unterabschnitt 4.4 von IEC 61918:2010 verweist.

Alle Hauptabschnitte von IEC 61918 sind aufgeführt und sind vollständig anzuwenden, sofern im normativen Anhang des Installationsprofils nichts anderes vermerkt ist.

Wenn alle Unterabschnitte eines (Unter-)Abschnittes weggelassen sind, trifft der entsprechende Unterabschnitt der IEC 61918 zu.

Wenn in einem (Unter-)Abschnitt „nicht zutreffend“ geschrieben steht, so trifft der entsprechende (Unter-)Abschnitt der IEC 61918 nicht zu.

Wenn in einem (Unter-)Abschnitt „Ergänzung“ geschrieben steht, so trifft der entsprechende (Unter-)Abschnitt der IEC 61918 zusammen mit den im Profil geschriebenen Ergänzungen zu.

Wenn in einem (Unter-)Abschnitt „Ersetzung“ geschrieben steht, so ersetzt der Text im Profil den entsprechenden Text des IEC 61918 (Unter-)Abschnittes.

ANMERKUNG Eine Ersetzung kann auch Ergänzungen beinhalten.

Wenn in einem (Unter-)Abschnitt „Änderung“ geschrieben steht, so trifft der entsprechende (Unter-)Abschnitt der IEC 61918 zusammen mit den im Profil geschriebenen Änderungen zu.

Wenn alle (Unter-)Abschnitte eines (Unter-)Abschnittes weggelassen sind, im (Unter-)Abschnitt aber geschrieben steht „(Unter-)Abschnitt x hat „Ergänzungen“ (oder „Ersetzungen“ oder „Änderungen“) oder „trifft nicht zu“, so wird (Unter-)Abschnitt x wie angegeben gültig und alle anderen der IEC 61918 entsprechenden (Unter-)Abschnitte treffen zu.

6 Übereinstimmung mit Installationsprofilen

Jedes Installationsprofil in dieser Norm schließt einen Teil der IEC 61918:2010 ein. Es kann auch zusätzliche Spezifikationen enthalten.

Eine Aussage der Übereinstimmung mit einem Installationsprofil dieser Norm muss wie folgt getroffen werden⁵⁾:

Übereinstimmung mit IEC 61784-5-2:2010⁶⁾ für CP 2/n <Name> oder

Übereinstimmung mit IEC 61784-5-2 (Ed.2.0) für CP 2/n <Name>

wobei der Name in eckigen Klammern < > wahlfrei ist und die eckigen Klammern weggelassen werden. Das n in CP 2/n ist durch die Profilvernummer 1 bis 3 zu ersetzen.

⁵⁾ Nach ISO/IEC-Direktiven.

⁶⁾ Das Datum sollte nicht verwendet werden, wenn die Ausgabennummer verwendet wird.

— Entwurf —

E DIN IEC 61784-5 (VDE 0800-500-1):2009-06 IEC 61784 Teil 5-2

ANMERKUNG Der Name kann der Name des Profils sein, z.B. ControlNet, EtherNet/IP oder DeviceNet.

Wenn der Name ein Handelsname ist, ist die Erlaubnis des Handelsnamens-Inhabers erforderlich.

Produktnormen dürfen keinerlei Konformitäts-Beurteilung (einschließlich Festlegungen zum Qualitätsmanagementsystem) enthalten, weder normativ noch informativ, ausgenommen Klauseln zur Produktprüfung (Bewertung und Überprüfung).

Anhang A (normativ)

Installationsprofil für Kommunikationsprofil 2/1 (ControlNet™)

A.1 Anwendungsbereich

Ergänzung:

Diese Norm legt das Installationsprofil für das Kommunikationsprofil 2/1 (ControlNet) fest. Das Kommunikationsprofil 2/1 ist in IEC 61784-1 definiert.

A.2 Normative Verweisungen

Ergänzung:

IEC 60096-2, *Radio-frequency cables – Part 2: Relevant cable specifications.*

A.3 Begriffe und Abkürzungen für das Installationsprofil

A.3.1 Begriffe und Definitionen

A.3.2 Abkürzungen

Ergänzungen:

Abkürzung	Englischer Begriff	Deutscher Begriff
BNC	Bayonet Neill Concelman (connector for coaxial cable having a bayonet-type shell)	Bayonet Neill Concelman (Steckverbinder für Koaxialkabel mit Bajonett-Gehäuse)
DVM	Digital voltmeter	Digitalvoltmeter
MM	Multi mode	Multi-Mode
NAP	Network access port (local access to a device, i.e. not via the bus)	Network access port (lokaler Anschluss am Gerät, d.h. nicht über den Bus)
OTDR	Optical time domain reflectometer	Optisches Reflexionsmessgerät
POF	Plastic optical fibre	Optische Kunststofffaser
PVC	Polyvinyl chloride	Polyvinylchlorid
RG6	Coaxial cable	Koaxialkabel
SM	Single mode	Single-Mode
TNC	Threaded Neill Concelman (threaded version of the BNC connector)	Threaded Neill Concelman (Schraubversion des BNC-Steckverbinders)

A.3.3 Vereinbarungen für Installationsprofile

Nicht zutreffend.

A.4 Planung der Installation

A.4.1 Einführung

A.4.1.1 Zielsetzung

A.4.1.2 Verkabelung in Industrieanlagen

Ergänzung:

Netze nach Kommunikationsprofil 2/1 können an anwendungsneutrale Verkabelung über einen Konverter/Adapter angeschlossen werden, wie in IEC 61918:2010, 4.1 erwähnt. Die Verbindung zur anwendungsneutralen Verkabelung ist auch über EtherNet/IP und eine industrielle Anschlussdose möglich, wie in Bild A.1 gezeigt.

Das Kommunikationsprofil 2/1 ist zur Anwendung in Zellen und zwischen Zellen entwickelt worden, wie in IEC 61918:2010, 4.1.2, Bild 5 beschrieben. Das Netz ist aus passiven Taps $\boxed{T}$ und Repeatern $\boxed{R}$ zusammengesetzt, die über Koaxialkabel miteinander verbunden sind. Teilnetze sind über Brücken $\boxed{B}$ miteinander verbunden. Das Netz kann sich über eine ganze Fabrik erstrecken.

Die Verbindung vom Kommunikationsprofil 2/1 mit den Kommunikationsprofilen 2/2 und 2/3 kann durch geeignete Konverter/Adapter (Koppelgeräte) hergestellt werden, wie in Bild A.1 gezeigt.

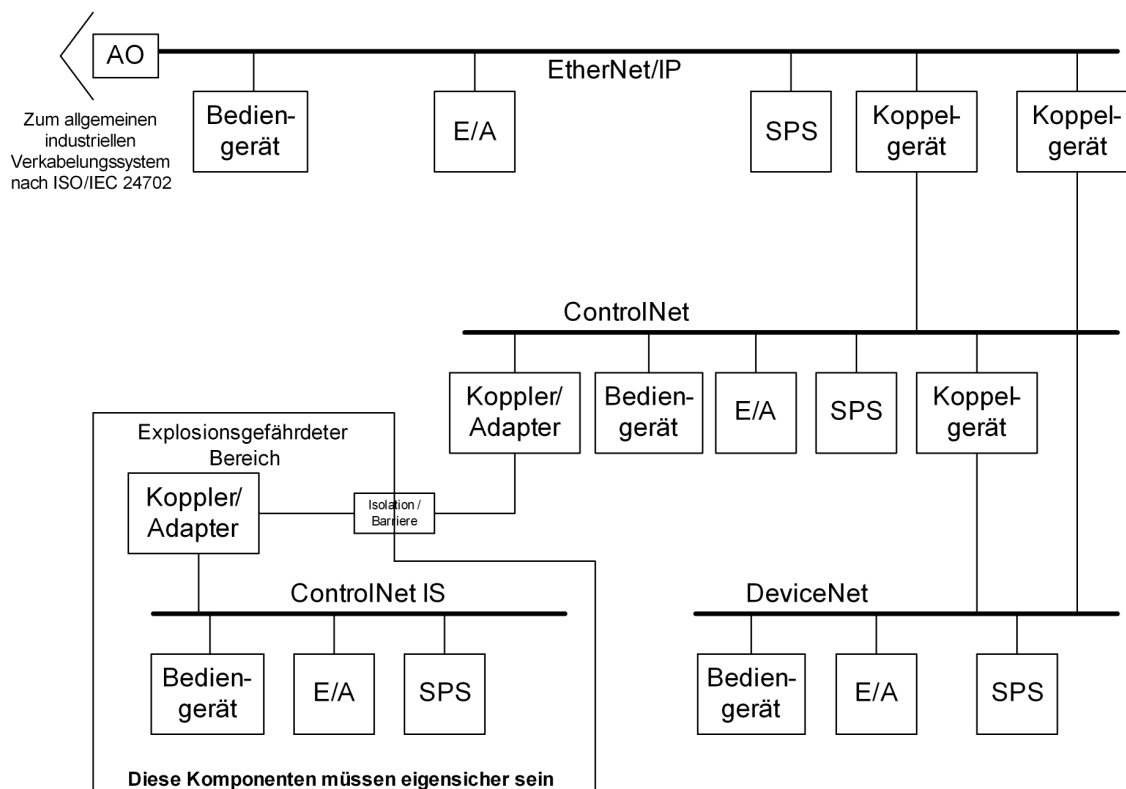


Bild A.1 – Verbindung von Netzen der Kommunikationsprofilfamilie 2 untereinander

Das koaxiale Verkabelungssystem für CP 2/1 setzt sich aus den in Bild A.2 dargestellten Komponenten zusammen. Dabei handelt es sich um folgende Teile:

- Koaxialkabel und zugehörige Steckverbinder (BNC/TNC);
- Passive Taps (nicht-abgedichtete und abgedichtete Ausführung) mit 1 m Stichleitung sowie einem BNC/TNC-Steckverbinder am Ende der Stichleitung; die Stichleitung darf unter keinen Umständen verlängert werden;
- Abschlusswiderstände am Stammkabel in BNC/TNC-Ausführung;
- Repeater (für lineare, Ring- und Sterntopologien) für optische und Kupferkabel;
- verschiedene Koaxialkoppler, Wanddurchführungen, Buchse/Buchse- und Stecker/Stecker-Verbinder (BNC/TNC).

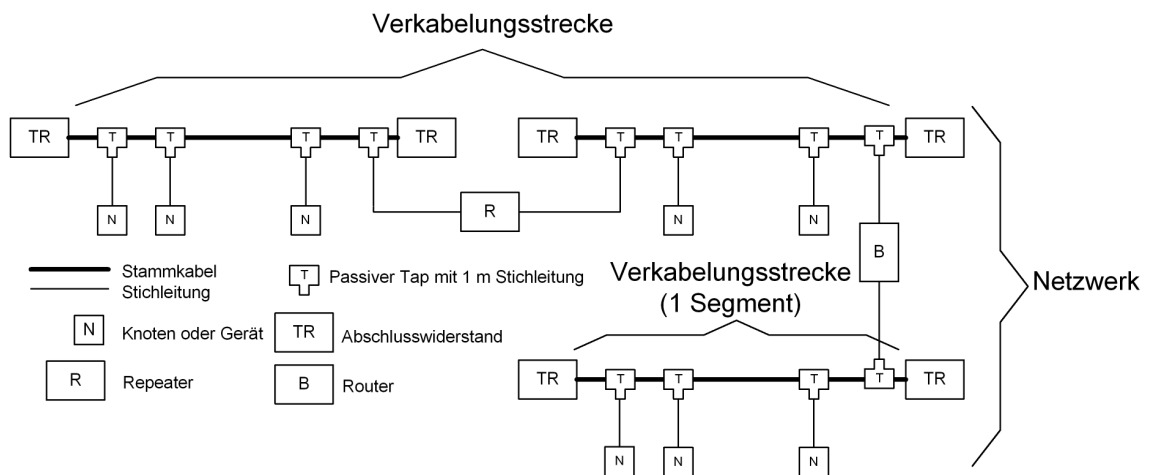


Bild A.2 – Übersicht über CPF 2/1-Netze

A.4.2 Planungsanforderungen

A.4.2.1 Sicherheit

A.4.2.1.1 Allgemeines

A.4.2.1.2 Elektrische Sicherheit

A.4.2.1.3 Funktionale Sicherheit

Nicht zutreffend.

A.4.2.1.4 Eigensicherheit

Nicht zutreffend.

A.4.2.1.5 Sicherheit in Kommunikationssystemen mit Lichtwellenleitern

Nicht zutreffend.

A.4.2.2 IT-Sicherheit

A.4.2.3 Berücksichtigung von Umwelt und EMV

A.4.2.3.1 Beschreibungsmethode

Ergänzung:

Der Aufbau des Niederspannungs-Stromversorgungssystems muss mit lokalen Vorschriften übereinstimmen. In einigen Fällen und Regionen ist zusätzliche Erdung und zusätzlicher Potenzialausgleich nötig zur Ableitung von Störströmen und um eine Funktionserdung mit geringen Störungen für die Geräte mit Kleinsignalkommunikation zur Verfügung zu stellen. Das kann durch Methoden erreicht werden, wie sie in IEC 60918:2010, 4.4.7. und A.4.4.7.3 dieser Norm beschrieben sind.

Dieses Netz verwendet eine parallelgeschaltete RC-Kombination zwischen Erde und dem Schirm des Koaxialkabels. Die Schirme dürfen an keiner Stelle des Netzes direkt mit Erde verbunden sein. Eine solche Verbindung führt dazu, dass Störströme im Schirm fließen, die hohe Fehlerraten im Netz verursachen.

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

A.4.2.4 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.3 Leistungsfähigkeit des Netzes

A.4.3.1 Netztopologie

A.4.3.1.1 Allgemeine Beschreibung

A.4.3.1.2 Grundsätzliche physikalische Topologien passiver Netze

Änderung:

ControlNet unterstützt passive Bustopologien. Passive Sterntopologien werden nicht unterstützt.

A.4.3.1.3 Grundsätzliche physikalische Topologien aktiver Netze

Änderung:

ControlNet unterstützt aktive Linear-, Stern- und Ring-Topologien.

A.4.3.1.4 Kombination der grundsätzlichen Topologien

Ergänzung:

ControlNet unterstützt sowohl seriell als auch parallel verbundene lineare passive Bustopologien. Zusätzlich unterstützt ControlNet Netzredundanz in sowohl seriell als auch parallel verbundenen linearen passiven Bustopologien. Beide Netze müssen die gleiche Anzahl von Knoten in der gleichen Reihenfolge im Netz haben.

A.4.3.1.5 Besondere Anforderung für Kommunikationsprofile

Ergänzung:

A.4.3.1.5.1 Allgemeines

Das Kommunikationsprofil 2/1 unterstützt koaxiale und optische Kabel in den Stammkabelsegmenten. Stichleitungen müssen koaxial sein. Die Netzgrenzen sind durch Amplitude und Verzögerung gegeben. Im Allgemeinen ist in der koaxialen Ausprägung die Amplitude der begrenzende Faktor. Optische Stammkabelsegmente haben viel geringere Verluste; daher können die Verzögerungsgrenzen leicht überschritten werden. In beiden Fällen müssen die Amplituden- und Verzögerungsgrenzen beachtet werden. Die maximale Verzögerung für beliebige Netze beträgt 242 μ s hin und zurück bzw. 121 μ s in einer Richtung.

ControlNet kann als redundantes Netz sowohl für aktive Stern- als auch für aktive Linear-Topologien in Kupfer- und optischer Verkabelung aufgebaut werden. Siehe A.4.4.9.6 für besondere Planungsüberlegungen. Wenn es als redundantes Netz aufgebaut ist, müssen die Anzahl der Knoten und deren Adressierung auf beiden Netzen gleich sein.

Die folgenden Unterabschnitte beschreiben die verschiedenen Komponenten und welche Topologie-Konstruktionen möglich sind.

A.4.3.1.5.2 Taps (Koaxialverkabelung)

Taps verbinden jeden Knoten in einem Netz mit dem koaxialen Verkabelungssystem über ein festgelegtes Stichleitungskabel von 1 m Länge, wie in Bild A.3 gezeigt.

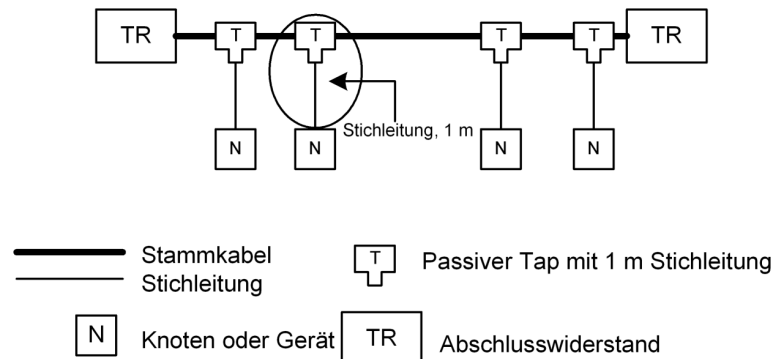


Bild A.3 – Anforderungen an das Stichleitungskabel

A.4.3.1.5.3 Stammkabel

Das Stammkabel ist der Bus bzw. das zentrale Element des koaxialen Verdrahtungssystems des Kommunikationsprofils 2/1. Das Stammkabel setzt sich aus mehreren Kabelstücken zusammen. Das Standardkabel, das verwendet werden kann, um diese Kabelstücke zu erstellen, ist in A.4.4.1.2.1 beschrieben.

A.4.3.1.5.4 Steckverbinder für das Stammkabel

BNC/TNC-Stecker werden verwendet, um die Koaxialkabel an die Taps anzuschließen. Die Geräte sind an den Tap über ein Kabel von 1 m Länge angeschlossen, welches an den Tap mit einem entsprechenden BNC/TNC-Stecker angeschlossen ist. Jede Sektion des Stammkabels muss an beiden Enden einen BNC- oder TNC-Stecker haben, wie in Bild A.4 gezeigt.

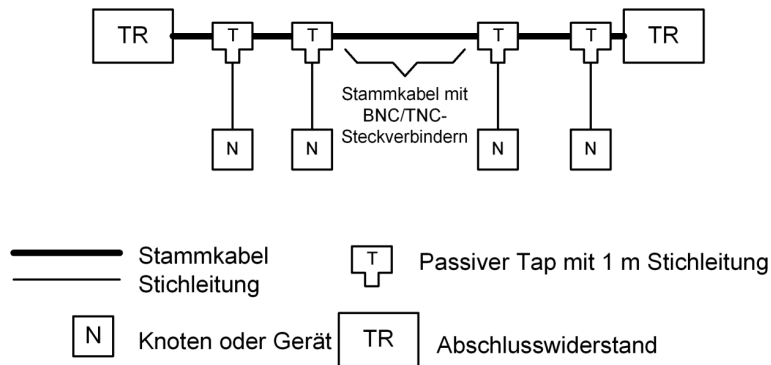


Bild A.4 – Positionierung der BNC/TNC-Stecker

A.4.3.1.5.5 Abschlusswiderstände

Zur Minimierung von Reflexionen müssen alle Netzsegmente mit dem entsprechenden 75 Ω -Koaxial-Abschlusswiderstand abgeschlossen werden (siehe A.4.4.4.2).

Bild A.5 zeigt die Positionierung der koaxialen 75 Ω -Abschlusswiderstände. Der Planer muss die Position der 75 Ω -Abschlusswiderstände in den Planungsunterlagen festlegen. Die Abschlusswiderstände werden im Allgemeinen an dem außenliegenden Anschluss des Taps an jedem Ende eines Segments angebracht. Der Abschlusswiderstand ist vollständig in A.4.4.4 beschrieben.

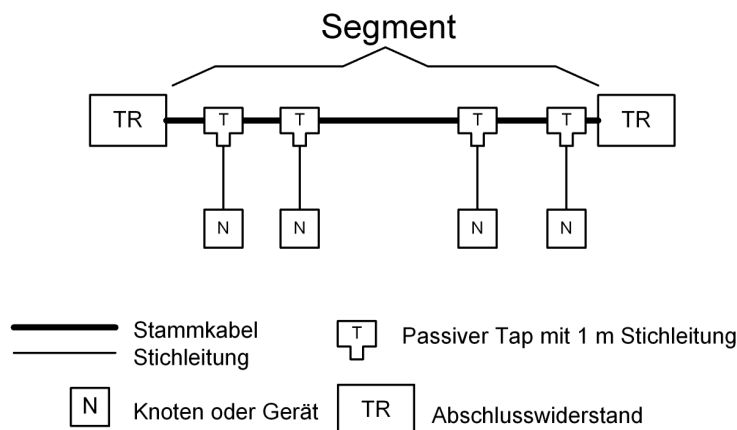


Bild A.5 – Positionierung der Abschlusswiderstände

A.4.3.1.5.6 Repeater

Repeater müssen zur Erhöhung der Anzahl der Taps, zur Verlängerung des Netzes (siehe Bild A.6) oder zur Erzeugung einer aktiven Sternkonfiguration verwendet werden, wie in Bild A.7 beschrieben. Die Anzahl der Repeater und die gesamte Kabellänge sind in Abhängigkeit von der Netztopologie begrenzt. A.4.4.3.2 enthält Informationen über Längenbegrenzungen und maximale Anzahl von Knoten pro Segment. Mit einem Repeater beginnt ein neues Segment, in dem zusätzliches Kabel, zusätzliche Taps oder beides erlaubt ist.

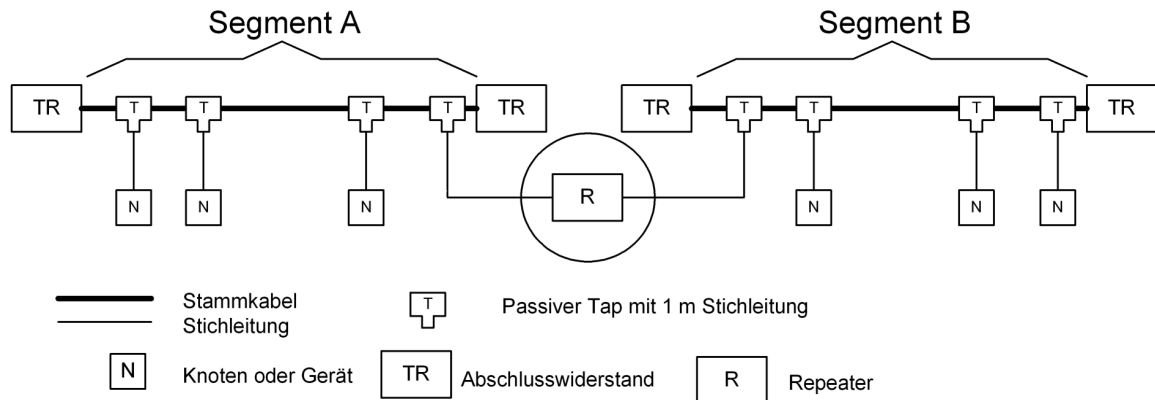


Bild A.6 – Verlängerung eines Netzes mit Repeatern

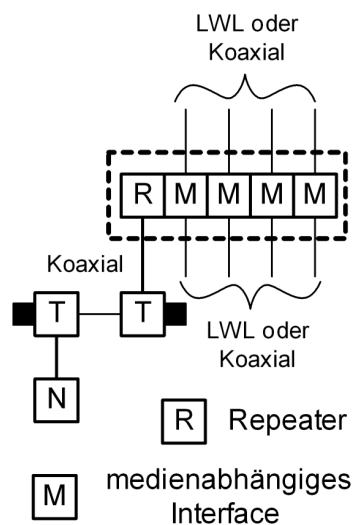


Bild A.7 – Verlängerung eines Netzes mit aktiver Sterntopologie

A.4.3.1.5.7 Verkabelungsstrecken

Eine Verkabelungsstrecke setzt sich aus mehreren Segmenten zusammen, die über Repeater verbunden sind (siehe Bild A.8). Eine Verkabelungsstrecke kann auch nur aus einem Segment bestehen. Jeder Knoten in der Verkabelungsstrecke muss eine eindeutige Adresse im Bereich 0-99 haben. Knotenadresse 0 muss für Geräte mit automatischer Adressvergabe oder Knoten ohne Adressschalter reserviert bleiben.

— Entwurf —

E DIN IEC 61784-5 (VDE 0800-500-1):2009-06
IEC 61784 Teil 5-2

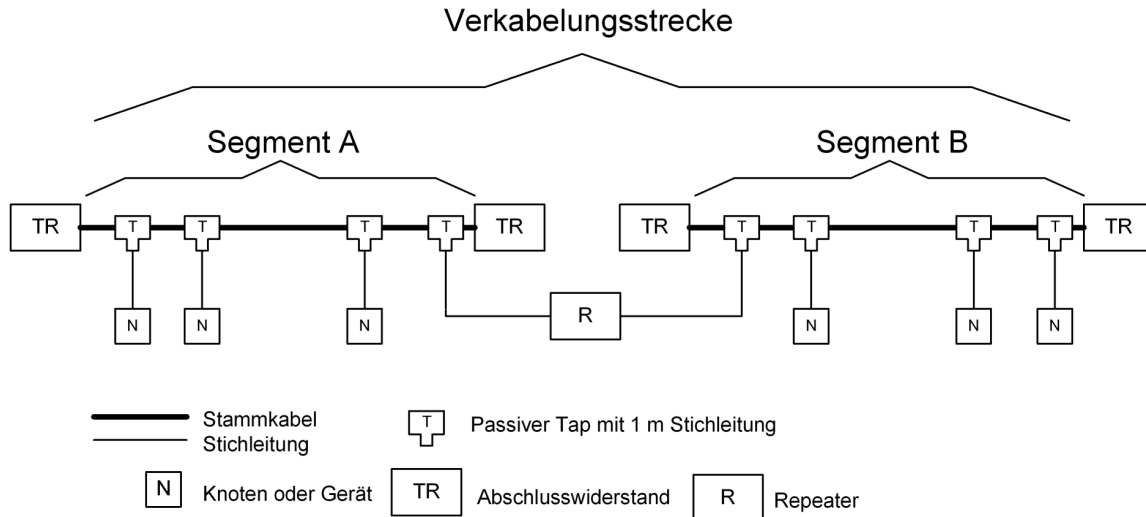


Bild A.8 – Verkabelungsstrecken

A.4.3.1.5.8 Brücken

Brücken können verwendet werden, um Verkabelungsstrecken zusammenzuschalten und um mehr als 99 Geräte im Netz adressieren zu können. Eine Brücke verbindet Verkabelungsstrecken, wie in Bild A.9 gezeigt.

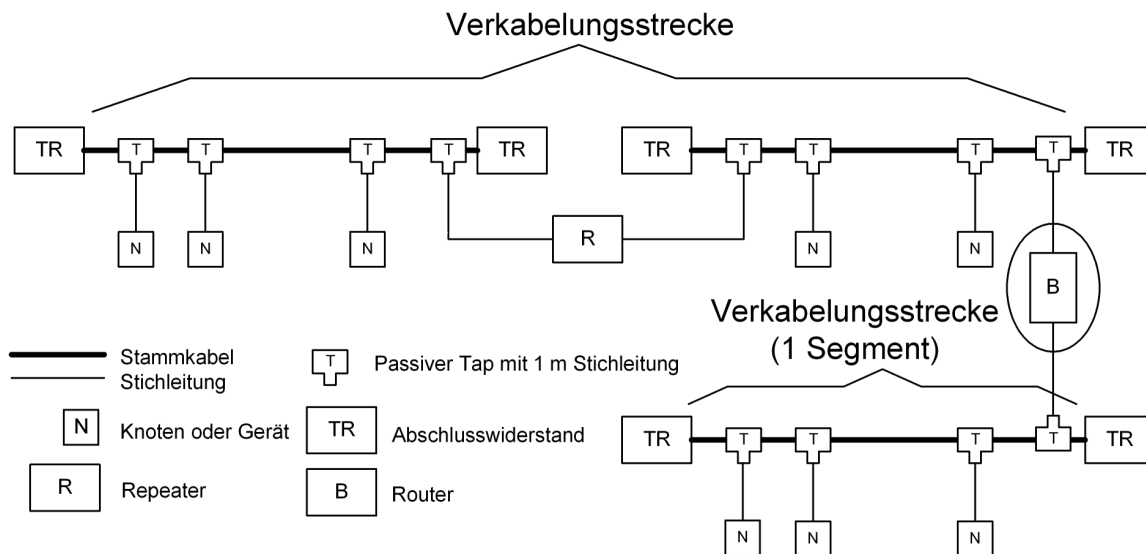


Bild A.9 – Erweiterung eines Netzes über 99 Knoten hinaus

A.4.3.1.6 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.3.2 Netzkenngößen

A.4.3.2.1 Allgemeines

A.4.3.2.2 Netzkenngößen für nicht-Ethernet-basierte symmetrische Verkabelung

Ersetzung:

ControlNet ist ein System auf der Basis von Koaxkabel, symmetrische Verkabelung wird nicht unterstützt.

Tabelle A.1 enthält Werte basierend auf der Vorlage in Tabelle 1 in der IEC 61918.

Tabelle A.1 – Grundsätzliche Netzkenngößen einer nicht-Ethernet-basierten symmetrischen Verkabelung

KenngroÙe	Kommunikationsprofil 2/1
Grund-Übertragungstechnologie	Linearer Bus
Länge / Übertragungsgeschwindigkeit	
Übertragungsgeschwindigkeit	5 Mbit/s
Segmentlänge	maximal 1 000 m (siehe Bild A.10)
Länge der Verkabelungsstrecke	maximal 20 km ^a
Größtes Mengengerüst	Max. Anzahl
Geräte/Segment	48
Geräte/Verkabelungsstrecke	99
Geräte/Netz	Unbegrenzt
^a Die Gesamtlänge der Verkabelungsstrecke ist wegen der maximal zulässigen Verzögerung von 121 µs pro Richtung (242 µs hin und zurück) auf 20 km begrenzt.	

A.4.3.2.3 Netzkenngößen für Ethernet-basierte symmetrische Verkabelung

Nicht zutreffend.

A.4.3.2.4 Netzkenngößen für Lichtwellenleiterverbindungen

Ersetzung:

Die zulässigen Längen für Lichtwellenleitersegmente für das Kommunikationsprofil 2/1 sind in Tabelle A.2 basierend auf der Vorlage in Tabelle 3 in der IEC 61918 aufgeführt.

Tabelle A.2 – Zulässige Länge der Lichtwellenleiter

KenngroÙe	Kommunikationsprofil 2/1		
Art des Lichtwellenleiters	Kleinste Länge	Größte Länge	Λ
Kleinste modale Bandbreite	m	Km	nm
200/230 µm MM	0	0,3	650
62,5/125 µm MM	0	3/10	1 300
9/125 µm SM	0	20 ^a	1 300
ANMERKUNG Alle diese Längen hängen von den Dämpfungswerten in Tabelle A.3 ab.			
^a Die Gesamtlänge einer Verkabelungsstrecke ist wegen der maximal zulässigen Verzögerung von 121 µs pro Richtung (242 µs hin und zurück) auf 20 km begrenzt.			

Ergänzung:

Tabelle A.3 enthält Werte des optischen Leistungs-Budgets für die Planung des Netzes. Die Einfügungsdämpfung darf in keinem der Segmente überschritten werden. Es wird eine Alterungsreserve von 1 dB empfohlen.

Tabelle A.3 – Optisches Leistungs-Budgets für optische ControlNet-Netze

Kenngröße	Kabeltyp	Leistungs-Budget dB
LWL-Repeater für kurze Distanzen	200/230 µm MM	4,2
LWL-Repeater für mittlere Distanzen	62,5/125 µm MM	13,3
LWL-Repeater für große Distanzen	62,5/125 µm MM	15
LWL-Repeater für besonders große Distanzen	62,5/125 µm MM	10,5
LWL-Repeater für besonders große Distanzen	9/125 µm SM	10,5

A.4.3.2.5 Besondere Netzkenngößen

Ergänzung:

Das Kommunikationsprofil 2/1 unterstützt aktive Ringtopologien mit Lichtwellenleitern sowie aktive Linien- und Sterntopologien.

Eine Redundanz von Lichtwellenleitern ist nur für aktive Linien- und Sterntopologien verfügbar, siehe A.4.4.9.6 für Entwurf und Grenzen von redundanten Netzen.

Ein Ring von Lichtwellenleitern ist von Natur aus redundant und benötigt keine doppelt ausgelegten Schaltungen.

A.4.3.2.6 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.4 Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten

A.4.4.1 Auswahl der Kabel

A.4.4.1.1 Allgemeine Beschreibung

A.4.4.1.2 Kupferkabel

A.4.4.1.2.1 Symmetrische Kabel für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile

Nicht zutreffend.

A.4.4.1.2.2 Kupferkabel für nicht-Ethernet-basierte Kommunikationsprofile

Ersetzung:

Die Auswahl von Steckverbindern und Montagewerkzeugen muss zum Koaxialkabel (hier als RG6 bezeichnet) passend erfolgen. Wenn diese nicht korrekt zueinander passen, kann es zu Netzausfällen kommen.

Die elektrischen Anforderungen an das Koaxialkabel, auf dem die Standardtopologie basiert, sind in Tabelle A.4 zu finden. Die mechanischen Eigenschaften des Standard-Koaxialkabels sind in Tabelle A.5 beschrieben. Diese Festlegungen (elektrisch und mechanisch) können für die Beschaffung eines geeigneten

Kabels für Standardinstallationen verwendet werden. Sonderkabel, wie in Tabelle A.6 beschrieben, können andere mechanische und/oder elektrische Eigenschaften haben. Dies ist bei der Begrenzung der Netzausdehnung und bei den Werkzeugen zur Montage der Steckverbinder zu berücksichtigen. Da das Netz als 75 Ω -System ausgelegt ist, sind Kabel mit anderem Wellenwiderstand nicht erlaubt.

Die elektrischen Parameter, wie in Tabelle A.4 beschrieben, müssen erreicht werden, damit die in diesem Installationsprofil beschriebenen Standard-Netzkonfigurationen eingehalten werden können.

Tabelle A.4 – Elektrische Eigenschaften des RG6-Koaxialkabels

Kenngroße	Grenzwerte/Eigenschaften
Schirmung	Vierfachschild
Wellenwiderstand	$(75 \pm 3) \Omega$
Verzögerung	$(4,1 \pm 0,1) \text{ ns/m}$
Frequenz	Dämpfung (dB/100 m)
1 MHz	1,15
2 MHz	1,25
5 MHz	1,48
10 MHz	1,94
20 MHz	2,82
50 MHz	4,49
Reflexionsdämpfung	Mindestens 23 dB von 5 bis 50 MHz
Gleichstromwiderstand des Innenleiters	92 Ω/km nominal
Gleichstromwiderstand des Schirms	24 Ω/km nominal
Kapazität	53,2 pF/m

Die in Tabelle A.5 aufgeführten elektrischen Parameter müssen erreicht werden, damit die Störfestigkeit und die Kompatibilität der Steckverbinder eingehalten werden.

Tabelle A.5 – Physikalische Eigenschaften des RG6-Koaxialkabels

Kenngroße	Eigenschaften
Material und Durchmesser des Innenleiters	18 AWG, Stahl, verkupfert, $0,823 \text{ mm}^2 \pm 0,000 13 \text{ mm}^2$ NA1)
Material und Durchmesser des Dielektrikums	$4,65 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$
Aufbau der 4 Lagen des Schirms	Lage 1: Folie Lage 2: 60 % Geflecht Lage 3: Folie Lage 4: 40 % Geflecht
Durchmesser des Außenmantels	$7,67 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$

NA1) Die Toleranzangabe ist nicht korrekt.

Ergänzung:

Das Kommunikationsprofil 2/1 verwendet vierfach geschirmtes 75 Ω -RG6-Koaxialkabel entsprechend IEC 60096-2.

Geeignete Kabelvarianten müssen entsprechend von Anwendung und Umgebungsbedingungen ausgewählt werden. Das MICE-Konzepts kann verwendet werden, um die Umgebungsbedingungen zu bestimmen und um die Bauelemente und/oder geeignete Leistungsminderung festzulegen. Tabelle A.6 gibt Auswahlhinweise zu anwendungsspezifischen Kabeln.

Tabelle A.6 – Auswahl eines Kabeltyps

Anwendungstyp	Kabeltype (beispielhaft) ^a
Leichtindustrie-Anwendungen	Standard – PVC CM-CL2
Schwerindustrie-Anwendungen	Mit aufgelegter und ineinandergreifender Armierung
Anwendungen bei hoher oder niedriger Temperatur, sowie in korrosiver Umgebung (aggressive Chemikalien – siehe Herstellerdatenblätter für chemische Widerstandsfähigkeit)	Halogenfreies Kabel CMP-CL2P
Bewegte Anwendungen (Schleppkette und Roboter, „tic-toc“)	Hochflexibles Kabel
Anwendungen in feuchter Umgebung, Erdverlegung, geflutet, pilzresistent	Kabel für Erdverlegung
^a Die Kabelverfügbarkeit ist mit dem lokalen Händler zu klären.	

A.4.4.1.3 Kabel für drahtlose Installationen

Nicht zutreffend.

A.4.4.1.4 Lichtwellenleiterkabel

Ergänzung:

Lichtwellenleiterverkabelung muss mit den Anforderungen von Tabelle A.2 und Tabelle A.3 übereinstimmen. Weiterhin muss der Planer das Folgende berücksichtigen:

Der Planer muss die maximal erlaubte Kabellänge zwischen jeweils zwei Geräten festlegen. Bei der Installation der Lichtwellenleiter darf diese maximale Kabellänge nicht die Längen nach Tabelle A.2 überschreiten. Die Verwendung von Spezialkabeln oder Spleißen von Lichtwellenleitern kann die Kabellängen weiter reduzieren. Zuverlässige Datenübertragung kann bis zu dieser bestätigten Länge sichergestellt werden, wenn die Kabel und die Steckverbinder korrekt installiert worden sind.

Die Eigenschaften eines Lichtwellenleiter-Übertragungssystems werden in der Hauptsache gekennzeichnet durch:

- die Ausgangsleistung der optischen Schnittstelle;
- die verwendete Kabeltype;
- die Qualität der Installation und die Steckerkonfiguration.

Der Planer und der Installateur müssen die Anforderungen an die Übertragungsverluste (Kabel und Steckverbinder) berücksichtigen, damit ein Segment korrekt funktioniert. Weiterhin sind die Anweisungen der Hersteller von Kabeln, Steckverbindern und Geräten zu berücksichtigen. Für Lichtwellenleiter in einem Industrienetz muss der Planer die in Tabelle A.7 festgelegten Daten anwenden.

Weitere Informationen, die vom Installations- und Wartungspersonal zu berücksichtigen sind, werden in den relevanten Unterabschnitten dieser Norm beschrieben.

Tabelle A.7 enthält Werte basierend auf der Vorlage in Tabelle 6 in IEC 61918.

Tabelle A.7 – Informationen zu Lichtwellenleitern

Kenngroße	9..10/125 µm Singlemode Glas	50/125 µm Multimode Glas	62,5/125 µm Multimode Glas	980/1 000 µm Stufenindex POF	200/230 µm Stufenindex Hard Cladded Silica
Dämpfung pro km (650 nm)	na	na	na	na	≤ 6,0dB
Dämpfung pro km (820 nm)	na	na	na	na	na
Dämpfung pro km (1 310 nm)	≤ 1,0dB	≤ 2,5dB	≤ 3,5dB	na	na
Anzahl optischer Fasern	2		2	na	2
Art des Steck- verbinders (z. B. duplex oder simplex)	BFOC 2.5	BFOC 2.5	BFOC 2.5	na	V-Pin
Anforderungen an die Mantel- farbe	Benutzerdefiniert	Benutzerdefiniert	Benutzerdefiniert	na	Benutzerdefiniert
Mantelmaterial	Anwendungs- spezifisch	Anwendungs- spezifisch	Anwendungs- spezifisch	na	Anwendungs- spezifisch
Eignung für raue Umgebung (z. B.: UV, ölbeständig, halogenfrei und raucharm)	ja ^a	ja ^a	ja ^a	na	ja ^a
Breakout (ja/nein)	ja ^b	ja ^b	ja ^b	na	ja ^b
^a Falls von der Anwendung gefordert.					
^b Duplex- und Simplex-Kabel werden unterstützt.					

A.4.4.1.5 Anwendungsspezifische Kupferkabel und Lichtwellenleiter

A.4.4.1.6 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Nicht zutreffend.

A.4.4.1.7 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.4.2 Auswahl der Verbindungskomponenten

A.4.4.2.1 Allgemeine Beschreibung

A.4.4.2.2 Steckverbinder für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit symmetrischem Kupferkabel

Nicht zutreffend.

A.4.4.2.3 Steckverbinder für nicht-Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit Kupferkabel

Ersetzung:

Als Steckverbinder für dieses Netz dürfen nur die in Tabelle A.8 gezeigten verwendet werden.

Tabelle A.8 – Kupfer-Steckverbinder für ControlNet

Kommunikationsprofil 2/1	Koaxial EN 122120	Andere
Kenngößen für Kommunikationsprofil 2/1 (ControlNet)	BNC	TNC RJ45 (NAP)

Ergänzung:

Der Kontakt des Innenleiters muss in Übereinstimmung mit einer der nachfolgenden Festlegungen mit einem Überzug versehen sein:

- Mindestens 75 µm Gold über mindestens 1,25 µm Nickel auf dem Basismetall;
- 0,05 µm bis 0,2 µm Hauchvergoldung über mindestens 1,25 µm Palladium-Nickel über mindestens 1,25 µm Nickel auf dem Basismetall.

Der Wellenwiderstand des Steckverbinders muss nominal 75 Ω betragen und zwischen 45 Ω minimal und 80 Ω maximal von Gleichspannung bis 50 MHz liegen.

Für ein zuverlässiges Netz müssen Kabel, Steckverbinder und Installationswerkzeuge mechanisch kompatibel sein. Zu Kompatibilität und Anforderungen an die Installationswerkzeuge ist in den Datenblättern des Kabel- und Steckverbinderherstellers nachzusehen.

Passive Taps dienen dazu, die Sektionen des Stammkabels miteinander zu verbinden und einen Anschlusspunkt für jeden Knoten bereitzustellen. Für jedes aktive Gerät am Netz wird ein Tap benötigt. Es stehen zwei Typen von Taps zur Verfügung:

- Abgedichtete, mindestens IP 67, mit TNC-Steckverbindern;
- Nicht-abgedichtete, maximal IP 65, mit BNC-Steckverbindern.

Aus Gründen der Zuverlässigkeit ist die Anzahl der Steckverbindungen in einem Segment zu minimieren.

A.4.4.2.4 Steckverbinder für drahtlose Installationen

Nicht zutreffend.

A.4.4.2.5 Steckverbinder für Lichtwellenleiter

Ersetzung:

Tabelle A.9 enthält Werte basierend auf der Vorlage in Tabelle 9 der IEC 61918.

Tabelle A.9 – Lichtwellenleiter-Steckverbinder für Feldbusse

	IEC 61754-2	IEC 61754-4	EN 50377-6-1	IEC 61754-20	IEC 61754-22	Andere
	BFOC/2.5	SC	SC-RJ	LC	F-SMA	VPIN
Kommunikationsprofil 2/1 (ControlNet)	ja	nein	nein	nein	nein	200/230 µm

Zur Minimierung der Störeinkopplung in den empfindlichen Empfängern werden Steckverbinder mit Ferrulen aus Plastik oder Keramik empfohlen.

A.4.4.2.6 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Nicht zutreffend.

A.4.4.2.7 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.4.3 Verbindungen innerhalb einer Übertragungs-/Installationsstrecke

A.4.4.3.1 Allgemeine Beschreibung

Nicht zutreffend.

A.4.4.3.2 Steckverbinder für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit symmetrischem Kabel

Nicht zutreffend.

A.4.4.3.3 Steckverbindungen für Kupferkabel bei nicht-Ethernet-basierten Kommunikationsprofilen

A.4.4.3.3.1 Allgemeine Beschreibung

A.4.4.3.3.2 Kleinste Entfernungen zwischen Steckverbindungen

Ersetzung:

a) Allgemeines

Für die Verlegung des Kabels muss der kürzeste Weg gewählt werden, damit der Kabelverbrauch minimiert wird. Die besonderen Details zur Planung der Kabelverlegung hängen von den Anforderungen des Netzes ab.

Bei der Ermittlung der Länge eines Stammkabels ist es wichtig, den Kabelpfad so zu vermessen, wie er wirklich im Netz vorliegt. Dabei sind sowohl vertikale als auch horizontale Abmessungen zu berücksichtigen. Es ist immer der dreidimensionale Verlegepfad zur Ermittlung der Kabellängen zu berücksichtigen.

Die gesamte zulässige Länge eines Segmentes mit Standard-RG6-Kabel mit vierfachem Schirm hängt von den Anforderungen von Tabelle A.1 und Tabelle A.4 und der Anzahl der Taps im Segment ab. Eine minimale Länge des Stammkabels ist nicht erforderlich. Die maximal zulässige Länge eines Segments liegt bei 1 000 m, wenn zwei Taps angeschlossen sind. Jeder zusätzliche Tap verringert die maximal zulässige Länge des Segments um 16,3 m. Die maximal zulässige Anzahl von Taps im Segment ist 48. Mit 48 Taps ist die maximal zulässige Segmentlänge auf 250 m begrenzt. Bild A.10 zeigt den Zusammenhang zwischen der

E DIN IEC 61784-5 (VDE 0800-500-1):2009-06
IEC 61784 Teil 5-2

zulässigen Anzahl der Taps in einem Segment und der Segmentlänge. Falls das Netzdesign im grauen Bereich liegt, wird ein Repeater benötigt.

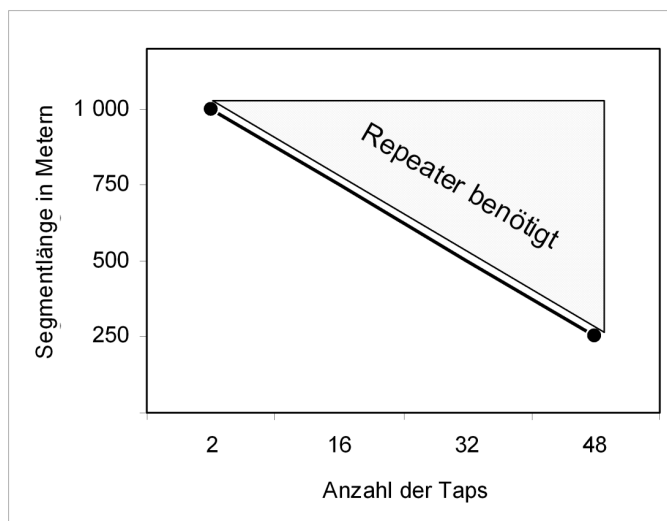


Bild A.10 – Maximal zulässige Zahl der Taps im Segment

Maximal zulässige Segmentlänge = 1 000 m – 16,3 m × [Anzahl der Taps – 2]

BEISPIEL 1

Nachfolgend ein Beispiel zur Berechnung der zulässigen Anzahl von Taps bei verschiedenen Segmentlängen.

Wenn das Segment 10 Taps benötigt, dann ist die maximale Segmentlänge:

$$1\,000\text{ m} - 16,3\text{ m} \times [10 - 2]$$

$$1\,000\text{ m} - 130,4\text{ m} = 869,6\text{ m}$$

Die Menge von hochflexiblem RG6-Kabel, die in einem System verwendet werden kann, ist geringer als die Menge von Standard-RG6-Kabel. Der Planer ist angehalten, die Länge des hochflexiblen Kabels möglichst gering zu halten. BNC-Koppelstücke oder isolierte Wanddurchführungen müssen verwendet werden, um Bereiche, die hochflexibles Kabel benötigen, von solchen zu trennen, die mit Standardkabel auskommen; dadurch kann die hochflexible RG6-Sektion vor Erreichen der Lebensdauergrenze ausgetauscht werden. Die zulässige Gesamtlänge von hochflexiblen RG6-Kabelsegmenten in einer Anwendung kann mit Hilfe der untenstehenden Gleichung ermittelt werden. Jeder zusätzliche Tap verringert die maximale Segmentlänge. Die maximal zulässige Segmentlänge hängt von der Dämpfung des verwendeten hochflexiblen Kabels ab. Die maximal zulässige Segmentlänge ist damit wie folgt:

$$\text{Segmentlänge} = [20,29\text{dB} - (\text{Anzahl_Abzweige} \times 0,32\text{dB})] / \text{Kabeldämpfung}@10\text{MHz}$$

Wichtig: Die Kabeldämpfung pro Längeneinheit bei 10 MHz ist definiert als Signaldämpfung, gemessen bei 10 MHz pro 100 m Kabel.

Kabeldämpfungen für ControlNet-Kabel sind in den Datenblättern der Hersteller aufgeführt.

BEISPIEL 2

Das Kabel in dem folgenden Beispiel ist hochflexibel. Die Dämpfung dieses hochflexiblen Kabels beträgt 2,36 dB pro 100 m bei 10 MHz gilt: Wenn das Segment mit hochflexiblem Kabel 3 Taps benötigt, ergibt sich die maximale Segmentlänge als:

$$\text{Maximale_Segmentlänge} = [(20,29\text{dB} - 3 \times 0,32\text{dB})/2,36\text{dB}] \times 100 \text{ m}$$

oder

$$[19,33\text{dB}/2,356\text{dB}] \times 100 = 820 \text{ m}$$

Die gesamte Stammkabellänge oder die Anzahl der Taps kann erhöht werden, indem man das Segment in kleinere Segmente aufteilt.

b) Repeater

Bei ControlNet werden Repeater für Kupferleitungen und Lichtwellenleiter unterstützt. Unabhängig von den verwendeten Medien können die Repeater in folgenden Topologien eingesetzt werden.

Eine Verkabelungsstrecke kann in einer von 5 Arten konfiguriert sein:

- bis zu 20 Repeater in Reihe;
- bis zu 48 Repeater parallel, siehe Bild A.12;
- eine Kombination von Reihen- und Parallelschaltung;
- eine Sterntopologie, siehe Bild A.11;
- ein Ring mit bis zu 20 Repeatern, siehe Bild A.14;
- die Gesamtlänge einer Verkabelungsstrecke ist wegen der maximal zulässigen Verzögerung von 121 µs pro Richtung (242 µs hin und zurück) auf 20 km begrenzt.

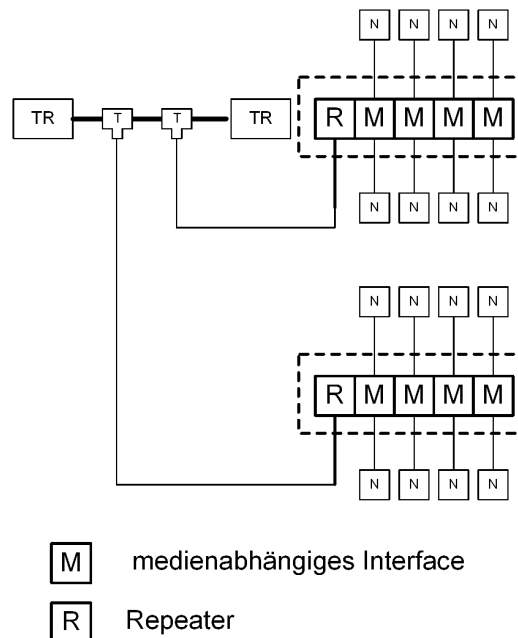


Bild A.11 – Beispiel von Repeatern in Sternkonfiguration

Für eine bestimmte Repeater-Topologie muss ein dafür geeigneter Repeater verwendet werden. So werden zum Beispiel Repeater mit Ring-Fähigkeiten für Topologien mit einem Ring aus Lichtwellenleitern benötigt.

Ein Repeater kann in einem Segment an einen beliebigen Tap des Stammkabels angeschlossen werden. LWL-Repeater können über die LWL-Anschlüsse in Reihe geschaltet werden.

E DIN IEC 61784-5 (VDE 0800-500-1):2009-06
IEC 61784 Teil 5-2

Die maximale Länge einer Verkabelungsstrecke hängt von der Entfernung zwischen zwei beliebigen Knoten ab. Die maximale Entfernung zwischen zwei beliebigen Knoten in einer Verkabelungsstrecke wird durch die Verzögerung zwischen den Knoten begrenzt. Die maximale Verzögerung beträgt 121 µs in einer Richtung bzw. 242 µs hin und zurück.

c) In Reihe geschaltete Repeater

Wenn Repeater in Reihe geschaltet werden, dann sollte die Software zum Netz-Management von ControlNet genutzt werden, um zu überprüfen, ob das System eine zulässige Konfiguration aufweist. Die Systemgröße wird bestimmt durch die maximal zulässige Zahl von Repeatern in Reihe (20) und die Länge der Übertragungsmedien zwischen zwei beliebigen Knoten. Die maximale Netzverzögerung, wie im Abschnitt b) oben beschrieben, darf nicht überschritten werden. Die Installationsanweisungen, die mit dem Repeater geliefert werden, enthalten eine Beispielzeichnung für Reihentopologien und Konfigurationsanweisungen dazu.

d) Parallelgeschaltete Repeater

Wenn Repeater parallelgeschaltet werden, sind **maximal 48 Repeater** (maximale Anzahl von Taps in einem Segment von 250 m) in einem beliebigen Segment erlaubt. Wenn die Verkabelungsstrecke parallelgeschaltete Repeater verwendet, muss ein Tap dem einen Segment zugerechnet und der andere Tap dem Segment zugerechnet werden, welches den Repeater an das Backbone-Netz anschließt. Bild A.12 ist ein Beispiel von parallelgeschalteten Repeatern. Die Installationsanweisungen, die mit dem Repeater geliefert werden, enthalten eine Beispielzeichnung für Paralleltopologien und Konfigurationsanweisungen dazu.

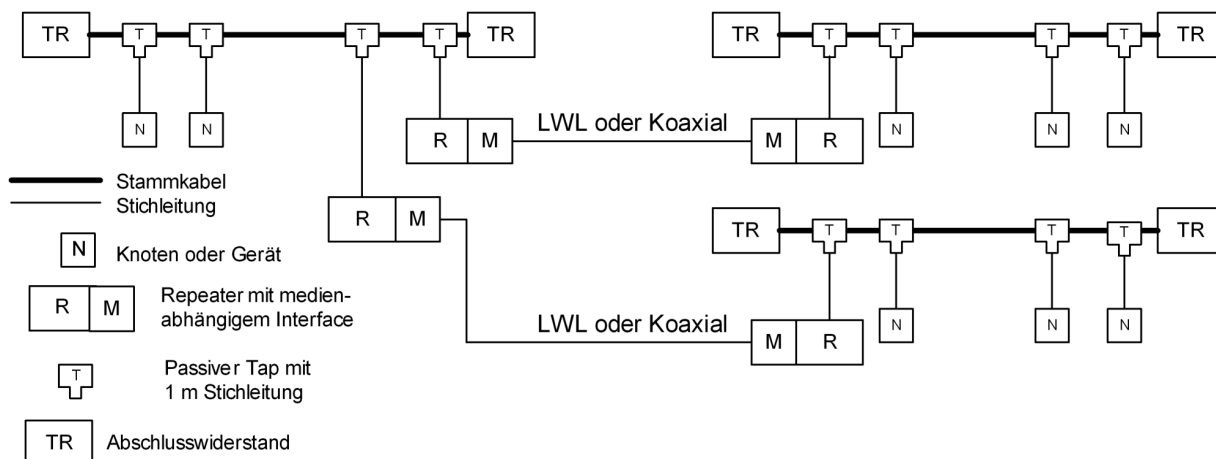


Bild A.12 – Parallelgeschaltete Repeater

e) Repeater in Kombination von Reihen- und Parallelschaltung

Zur Errichtung einer Verkabelungsstrecke können Repeater in Kombination von Reihen- und Parallelschaltungen installiert werden. Dabei müssen die Richtlinien, die für jeden Typ vorgegeben sind, eingehalten werden. Für gemischte Topologien (in Reihe und parallel) sollte die maximale Anzahl von Repeatern und Übertragungsmedien mit der dafür vorgesehenen Software zur Netzkonfiguration überprüft werden. Die Installationsanweisungen, die mit dem Repeater geliefert werden, enthalten eine Beispielzeichnung für die Kombination von Reihen- und Paralleltopologien. In einem Netz darf nicht mehr als ein Kommunikationspfad zu einem Knoten existieren. Ring-Repeater haben per Definition zwei Pfade.

Wenn das Netz, wie in Bild A.13 gezeigt, mit Repeatern in Reihen- und Parallelschaltung aufgebaut ist, ist es wichtig, die Taps und Repeater in allen Segmenten zu zählen.

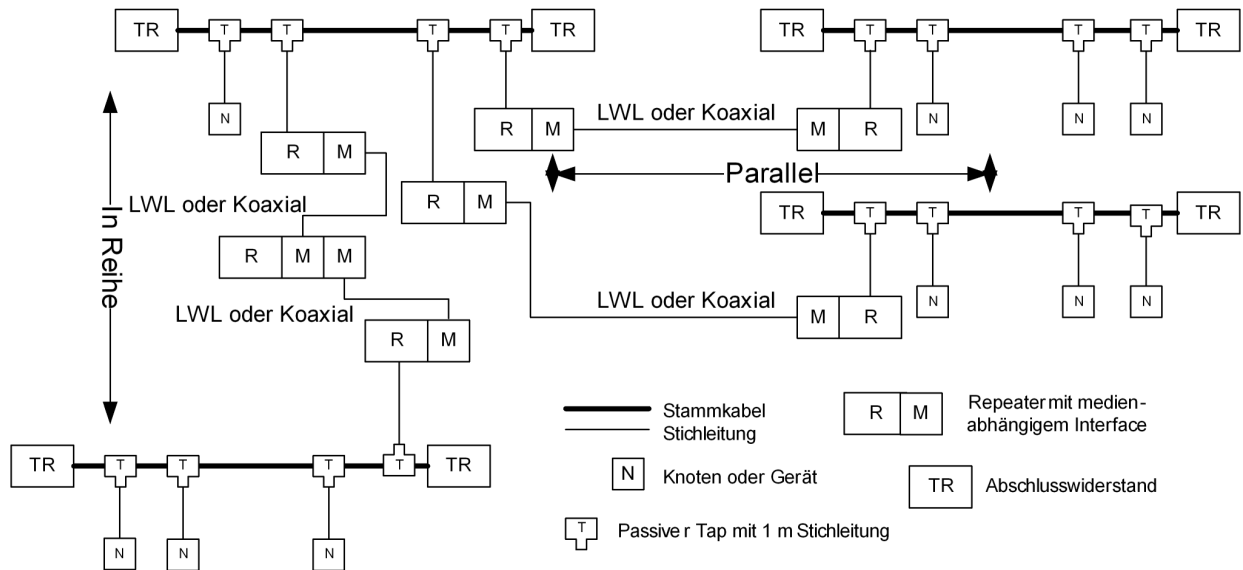


Bild A.13 – Repeater in Kombination von Reihen- und Parallelschaltung

f) Ring-Repeater

Für eine Ringtopologie muss der Netzplaner geeignete LWL-Ring-Repeater für ControlNet verwenden. Bild A.14 zeigt ein Beispiel eines LWL-Rings. Die Installationsanweisungen, die mit dem Repeater geliefert werden, enthalten Anweisungen für die Errichtung des Rings. Das Netz darf nicht als redundanter Ring (zwei parallele Ringe) ausgelegt werden.

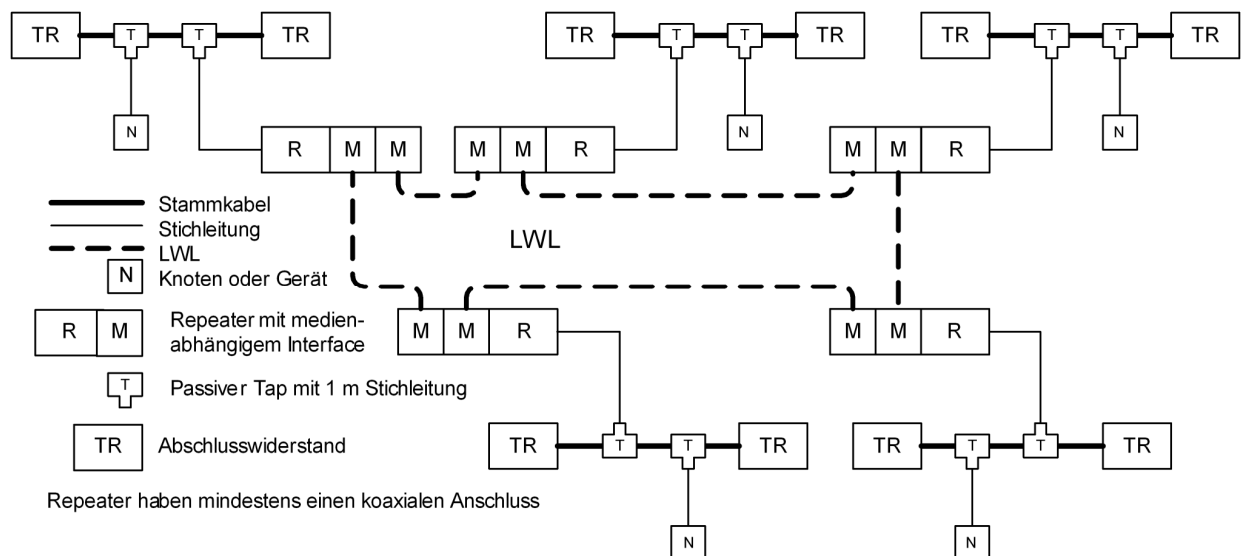


Bild A.14 – Ring-Repeater

A.4.4.3.3 Spleiße bei Kupferkabeln

Ersetzung:

Koaxial-Spleiße sind nicht erlaubt. Der Planer muss Buchse-Buchse-Adapter für BNC oder TNC spezifizieren.

A.4.4.3.3.4 Steckverbindungen über Wanddurchführungen bei Kupferkabeln

Ersetzung:

Wanddurchführungen für Kupfermedien müssen zur Erde isoliert sein. Wanddurchführungen für Kupfermedien müssen aus BNC-Buchsen, TNC-Buchsen oder einer Kombination von BNC- und TNC-Buchsen Rücken an Rücken aufgebaut sein. Dadurch muss eine Trennung der beiden Umgebungen gewährleistet sein. Beispiele, wie Wanddurchführungen in diesem Profil benutzt werden, sind in Bild A.15 zu finden.

Wenn Adapter für Kupferkabel verwendet werden, müssen diese einen nominalen Wellenwiderstand von $75\ \Omega$, minimal $45\ \Omega$ und maximal $80\ \Omega$ von Gleichspannung bis 50 MHz aufweisen.

In diesem Beispiel verläuft das ControlNet-Kabel wie folgt:

- Es tritt von der Seite des Schaltschranks über isolierte Wanddurchführung ein und wieder aus;
- Zwei nebeneinander liegende Taps werden durch einen „Barrel“-Steckverbinder (Stecker-Stecker-Adapter) miteinander verbunden;
- Eine Stelle für einen weiteren Tap ist über einen „Bullet“-Steckverbinder (Buchse-Buchse-Adapter) reserviert;

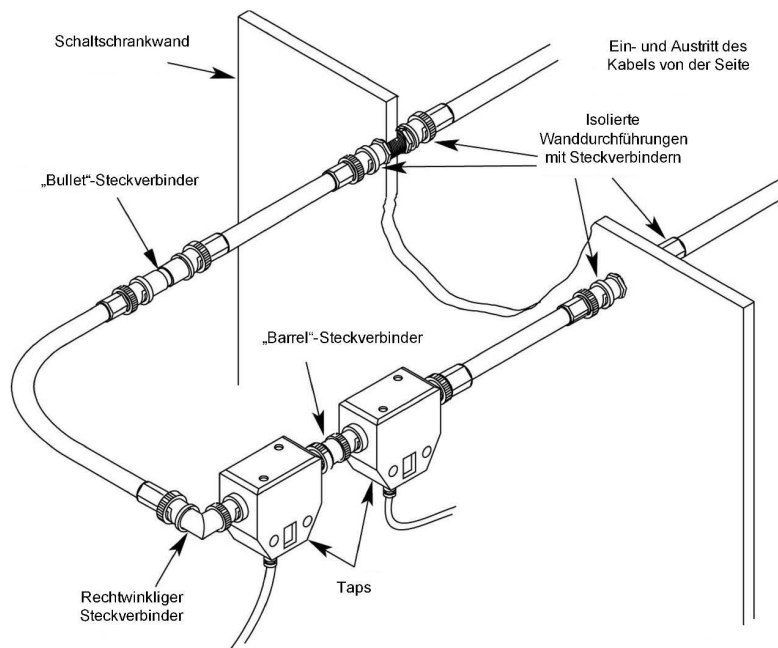


Bild A.15 – Installation von Wanddurchführungen

A.4.4.3.3.5 Buchse-Buchse-Adapter für Kupferkabel

Ersetzung:

Wenn eine Sektion des Stammkabels verlängert wird, muss ein geeigneter BNC- oder TNC-Buchse-Buchse-Steckverbinder verwendet werden (siehe Bild A.15).

Adapter für Kupferkabel müssen einen nominalen Wellenwiderstand von $75\ \Omega$, minimal $45\ \Omega$ und maximal $80\ \Omega$ von Gleichspannung bis 50 MHz aufweisen.

A.4.4.3.4 Lichtwellenleiter-Steckverbindungen für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile

Nicht zutreffend.

A.4.4.3.5 Lichtwellenleiter-Steckverbindungen für nicht-Ethernet-basierte Kommunikationsprofile

Ergänzung:

Es können beliebig viele Verbindungen verwendet werden, solange das Leistungs-Budget eingehalten wird. Der Planer ist dazu angehalten, die Anzahl der mechanischen Verbindungen zu minimieren, um das Ausfallrisiko gering zu halten.

Die Anzahl der LWL-Verbindungen wird durch den Grenzwert begrenzt, der im Leistungs-Budget und/oder den Dämpfungswerten definiert ist. Jede Verbindung verursacht Verluste, die im Leistungs-Budget nach Tabelle A.3 berücksichtigt werden müssen.

A.4.4.3.6 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.4.4 Abschlusswiderstände

A.4.4.4.1 Allgemeine Beschreibung

A.4.4.4.2 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Ergänzung:

Abschlusswiderstände werden bei ControlNet zur Minimierung der Reflexionen im Stammkabel benötigt. Bild A.16 zeigt Beispiele von koaxialen BNC- und TNC-Abschlusswiderständen. Je ein 75 Ω -Abschlusswiderstand muss am Ende eines jeden Segments des ControlNet-Kabelsystems angebracht werden (wegen der Positionierung siehe Bild A.17).

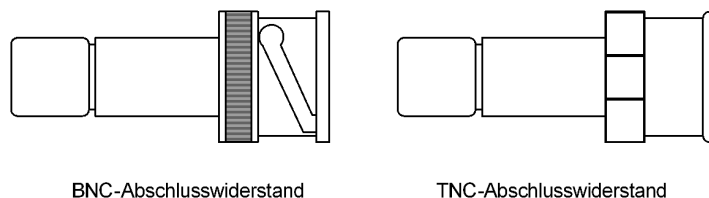


Bild A.16 – Koaxiale BNC- und TNC-Abschlusswiderstände

Die Anzahl der benötigten Abschlusswiderstände erhält man, indem man die Anzahl der Segmente mit 2 multipliziert.

Die Abschlusswiderstände müssen in koaxialer Ausführung, 75 Ω , 1 %, 0,5 W, mit BNC- oder TNC-Stecker sein.

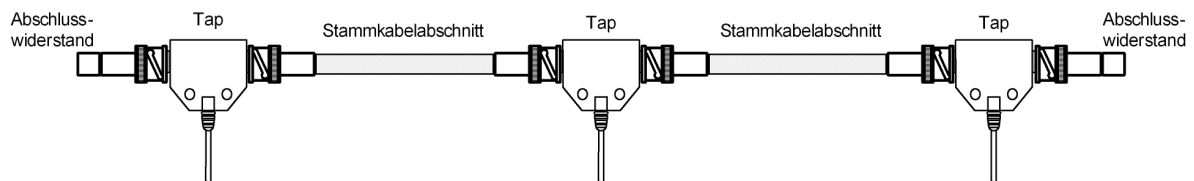


Bild A.17 – Positionierung der Abschlusswiderstände in einem Segment

A.4.4.4.3 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.4.5 Montageort und Verbindung von Geräten

A.4.4.5.1 Allgemeine Beschreibung

A.4.4.5.2 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Ergänzung:

Die Geräte müssen nach folgenden Unterlagen installiert werden:

- Dokumentation des Herstellers;
- Dokumentation des Planers;
- Kabel-Trassierung;
- Einbauort der Taps.

A.4.4.5.3 Besondere Anforderungen für drahtlose Installationen

Nicht zutreffend.

A.4.4.5.4 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.4.6 Kennzeichnung und Beschriftung

A.4.4.7 Erdung und Potenzialausgleich der Betriebsmittel, der Geräte und der geschirmten Verkabelung

A.4.4.7.1 Allgemeine Beschreibung

A.4.4.7.2 Potenzialausgleich und Erdung von Gehäusen und Kabelführungen

A.4.4.7.2.1 Querschnitt und Länge von Ausgleichs- und Erdungsleitern

Ergänzung:

Wenn das Gebäude kein adäquates potenzialausgeglichenes Erdungssystem besitzt, dann muss die sternförmige Erdungsmethode verwendet werden, um die Potenzialunterschiede in dem von der Kommunikation abgedeckten Bereich abzumildern.

A.4.4.7.2.2 Potenzialausgleichsleiter

Änderung:

Leiter zum Potenzialausgleich sollten vorzugsweise aus Kupfer hergestellt sein. Aus Aluminium oder Stahl angefertigte Potenzialausgleichsbänder für Kommunikationseinrichtungen sind nicht empfohlen.

Bleche zum Potenzialausgleich sollten vorzugsweise aus Kupfer hergestellt sein. Ein Überzug aus Zinn oder Zink kann verwendet werden, um die Korrosion zu verringern. Die Mindeststärken der Überzüge müssen so sein, wie in IEC 61918, Tabelle 15 beschrieben.

A.4.4.7.3 Erdungsmethoden

A.4.4.7.3.1 Vermaschte Erdung und Potenzialausgleich

Ergänzung:

Wenn das Gebäude kein adäquates potenzialausgeglichenes oder ein unbekanntes Erdungssystem besitzt, dann muss die sternförmige Erdungsmethode verwendet werden, um die Potenzialunterschiede in dem von der Kommunikation abgedeckten Bereich zu verringern. Es dürfen keine Störströme in den Kommunikationsschirmen als Ergebnis der Erdpotenzialunterschiede in dem von der Kommunikation abgedeckten Bereich auftreten. Alternative Medien wie LWL können für die Störunterdrückung in Betracht gezogen werden.

A.4.4.7.3.2 Sternförmige Erdung und Potenzialausgleich

Ergänzung:

Wenn das Gebäude kein adäquates potenzialausgeglichenes oder ein unbekanntes Erdungssystem besitzt, dann muss die sternförmige Erdungsmethode verwendet werden, um die Potenzialunterschiede in dem von der Kommunikation abgedeckten Bereich zu verringern. Es dürfen keine Störströme in den Kommunikationsschirmen als Ergebnis der Erdpotenzialunterschiede in dem von der Kommunikation abgedeckten Bereich auftreten. Alternative Medien wie LWL können für die Störunterdrückung in Betracht gezogen werden.

A.4.4.7.3.3 Erdung von Betriebsmitteln (Geräten)

Ersetzung:

Betriebsmittel müssen nach den Einbauanweisungen des Herstellers geerdet werden.

A.4.4.7.3.4 Installation von Kupfer-Sammelschienen

Ergänzung:

In einigen Fällen kann es nötig sein, Kupfersammelschienen mit sternförmigem Erdungssystem zu verwenden. In diesem Fall können Isolatoren nötig sein, um die Sammelschienen vom Erdpotenzial des Schaltschranks oder des Gebäudes zu isolieren. Wenn eine Isolation der Kupfer-Sammelschiene nötig ist, muss der Gleichstromwiderstand zur lokalen Erde mindestens 2 MΩ betragen. Wenn die Sammelschiene mit einem Überzug versehen ist, muss dieser entsprechend IEC 61918, Tabelle 15, sein.

Die Oberfläche der Sammelschiene muss nach IEC 61918:2010, 5.7.2.3, vorbereitet sein. Der Querschnitt der Leiter muss IEC 61918:2010, 4.4.7.2, entsprechen.

A.4.4.7.4 Erdung des Schirms

A.4.4.7.4.1 Nicht geerdet oder Erdung über RC-Kombination

Ergänzung:

Die koaxialen Schirme von ControlNet werden über ein paralleles RC-Glied geerdet, welcher integraler Bestandteil jedes aktiven Geräts ist. Der koaxiale Schirm darf nicht direkt mit Erde verbunden sein, da dies zu Störeinkopplungen ins Netz führt. Es ist nicht nötig, RC-Glieder für die Schirme vorzusehen, da diese bereits integraler Bestandteil jeder aktiven Anschaltung sind.

A.4.4.7.4.2 Direkte Erdung

Nicht zutreffend.

A.4.4.7.4.3 Abwandlungen von direkter Erdung und Erdung über RC-Schaltkreise

Nicht zutreffend.

A.4.4.7.5 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Nicht zutreffend.

A.4.4.7.6 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.4.8 Lagerung und Transport von Kabeln

A.4.4.9 Kabeltrassierung

A.4.4.9.1 Allgemeine Beschreibung

Ergänzung:

ControlNet-Kabel müssen nach lokalen Vorschriften installiert werden. Der Planer muss das richtige Kabel für den Bereich spezifizieren, in dem es installiert werden soll. Tabelle A.6 gibt Empfehlungen für die Auswahl von Kabeln für bestimmte Anwendungen.

Die folgende Tabelle kann zur Einteilung von Stromkreisen verwendet werden, um damit Abstände zu ermitteln.

Tabelle A.10 – Einteilung von Stromkreisen

Kategorie	Schließt ein
1	Wechselspannungskabel Digitale Wechselspannungs-E/A-Leitungen hoher Leistung Digitale Gleichspannungs-E/A-Leitungen hoher Leistung Leistungskabel von Antriebssteuerungen zu Motoren
2	Analoge E/A-Leitungen und Gleichspannungsversorgungsleitungen für analoge Schaltkreise Digitale Wechsel- oder Gleichspannungs-E/A-Leitungen niedriger Leistung ControlNet-Kommunikationskabel
3	Gleichspannungsversorgungsleitungen niedriger Spannung Kommunikationskabel zur Verbindung von Systemkomponenten im gleichen Schaltschrank

A.4.4.9.2 Trassierung vorkonfektionierter Kabel

A.4.4.9.3 Ausführliche Anforderungen an die Trassierung innerhalb von Schaltschränken

Ergänzung:

Kabelabschnitte innerhalb von Schaltschränken sind relativ kurz. Bei der Verkabelung außerhalb von Schaltschränken muss eine größtmögliche Trennung von ControlNet-Kabeln und Kabeln der Kategorie 1 vorgesehen werden. Der Mindestabstand von anderen Kabeln ist in Tabelle A.11 angegeben. Bei der Verlegung von Kabeln in Schaltschränken muss der Installateur diese außerhalb aller Kabelkanäle im gleichen Schaltschrank verlegen oder in einem Kabelkanal, der von Kabeln der Kategorie 1 getrennt ist.

Tabelle A.11 – Trennung von anderen Stromkreisen innerhalb von Schaltschränken

Mindestabstand der Kabel	Von Störquellen der folgenden Art
0,08 m	Leiter der Kategorie 1 mit weniger als 20 A
0,15 m	Wechselspannungskabel für 20 A oder mehr, bis zu 100 kVA
0,6 m	Wechselspannungskabel für mehr als 100 kVA

A.4.4.9.4 Trassierung in Gebäuden

A.4.4.9.5 Trassierung außerhalb von Gebäuden

A.4.4.9.6 Verlegung redundanter Kommunikationskabel

Ergänzung:

Bei redundanten Medien wird ein zweites Stammkabel zwischen den ControlNet-Knoten verwendet. Wenn redundante Übertragungsmedien eingesetzt werden, senden die Knoten ihre Signale auf zwei voneinander getrennten Segmenten. Der empfangende Knoten vergleicht die Qualität der beiden Signale und akzeptiert das bessere, so dass das beste Signal genutzt wird. Dadurch wird auch ein Backup-Kabel bereitgestellt, falls eins der Kabel ausfallen sollte. Stammkabel in einer redundanten Verkabelungsstrecke werden über die Segmentnummer und den Buchstaben des redundanten Stammkabels gekennzeichnet.

ControlNet-Produkte sind mit den Symbolen entsprechend Bild A.18 markiert; das ausgefüllte Symbol kennzeichnet den redundanten Kanal. Bild A.19 zeigt ein Beispiel mit redundanten Koaxialmedien. Bild A.20 zeigt ein Beispiel eines redundanten Netzes, welches Repeater zur Erweiterung des Netzes nutzt. Die Längendifferenz der redundanten Netze A und B darf nicht die Grenzen überschreiten, die in Bild A.21 für Koaxialrepeater und in Bild A.22 für LWL-Repeater angegeben sind.



Bild A.18 – Symbole für redundante Netze

In Bild A.19 wird das Stammkabel A durch das helle Symbol und das Stammkabel B durch das dunkle Symbol gekennzeichnet. Das Verkabelungssystem sollte dementsprechend mit dem korrekten Symbol oder Buchstaben markiert werden.

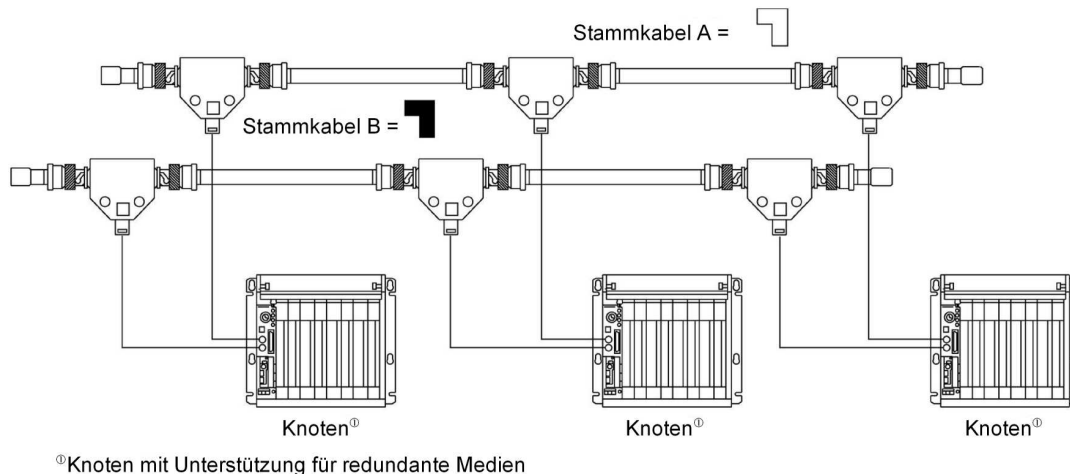


Bild A.19 – Redundante Koaxialmedien

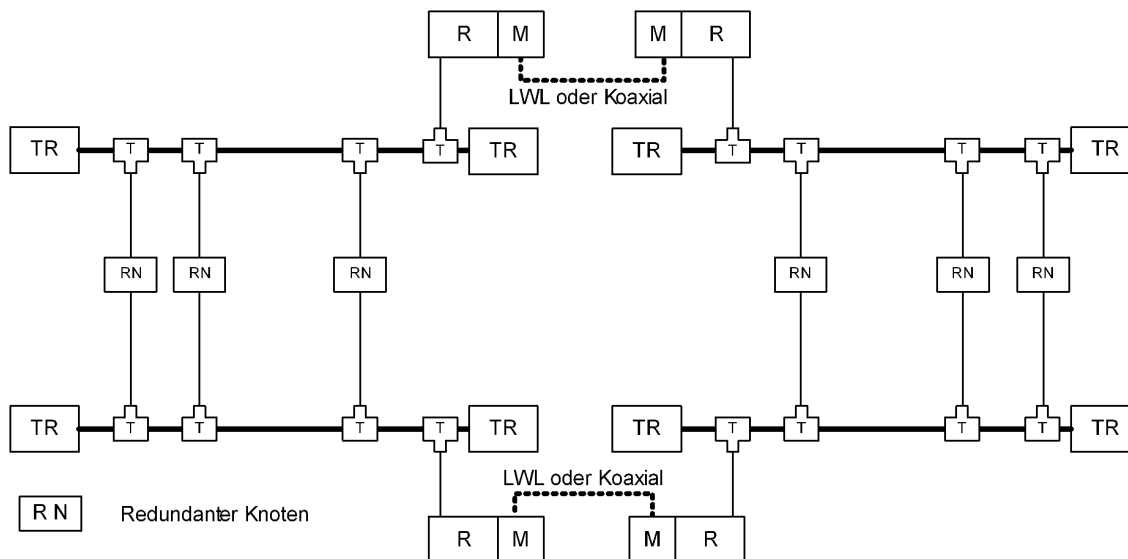


Bild A.20 – Redundante LWL-Medien

Die folgenden Richtlinien sind zu beachten, wenn ein System mit redundanten Übertragungsmedien zu planen ist.

- Die beiden Stammkabel (Stammkabel A und Stammkabel B) sind auf unterschiedlichen Trassen zu führen, damit die Wahrscheinlichkeit reduziert wird, beide Kabel gleichzeitig zu beschädigen.
- Jeder Knoten in einer redundanten Verkabelungsstrecke muss redundante koaxiale Steckverbinder unterstützen; er muss jederzeit an beide Stammkabel angeschlossen sein. Wenn Knoten nur an eine Seite einer redundanten Verkabelungsstrecke angeschlossen sind, führt das zu Medienfehlern auf dem nicht angeschlossenen Stammkabel.
- Das Kabelsystem ist so zu installieren, dass die Stammkabel an jedem Einbauort eines Geräts leicht identifiziert und mit dem zugehörigen Symbol und Buchstaben beschriftet werden können. Jedes ControlNet-Gerät mit Unterstützung von redundanten Medien ist als solches gekennzeichnet, so dass es mit dem zugehörigen Stammkabel verbunden werden kann.
- Beide Stammkabel (Stammkabel A und Stammkabel B) müssen identische Konfigurationen haben. Jedes Segment muss die gleiche Anzahl von Taps, Knoten und Repeatern haben. Die Knoten und Repeater sind in der gleichen Reihenfolge mit beiden Stammkabeln zu verbinden.

- Die Kabel auf beiden Seiten eines redundanten Systems sind so zu installieren, dass sie auf beiden Seiten etwa gleich lang sind. Die insgesamt zulässige Längendifferenz zwischen den beiden Stammkabeln einer redundanten Verkabelungsstrecke nimmt mit zunehmender Anzahl von Repeatern im Netz ab, wie in Bild A.21 gezeigt.
- Die Längendifferenz zwischen den beiden Pfaden (Stammkabel A und Stammkabel B) darf bei Verwendung von Repeatern und Koaxialkabeln den Maximalwert entsprechend Bild A.21 nicht überschreiten.
- Die Längendifferenz zwischen den beiden Pfaden (Stammkabel A und Stammkabel B) darf bei Verwendung von Repeatern und LWL-Kabeln den Maximalwert entsprechend Bild A.22 nicht überschreiten.

Wenn im redundanten Netz keine Repeater eingesetzt werden, dann darf die Längendifferenz zwischen den redundanten Pfaden (Stammkabel A und Stammkabel B) die Werte für null Repeater in Bild A.21 oder Bild A.22 nicht überschreiten.

- Die beiden Anschlüsse eines Geräts dürfen nicht an das gleiche Netz angeschlossen werden; wenn es doch geschieht, führt dies zu Fehlern im Betrieb. Bild A.23 und Bild A.24 zeigen korrekten und inkorrekten Anschluss von redundanten Knoten.
- Die beiden Netze dürfen nicht miteinander verbunden werden.

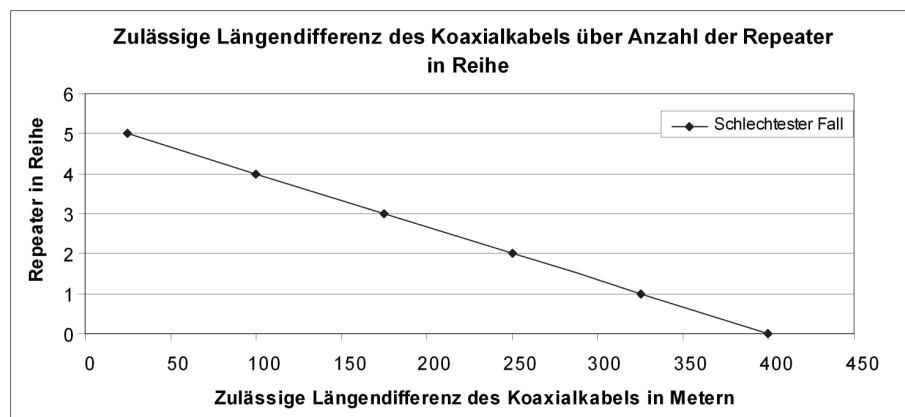


Bild A.21 – Anzahl der Repeater in Reihe über Längendifferenz für Koaxialkabel

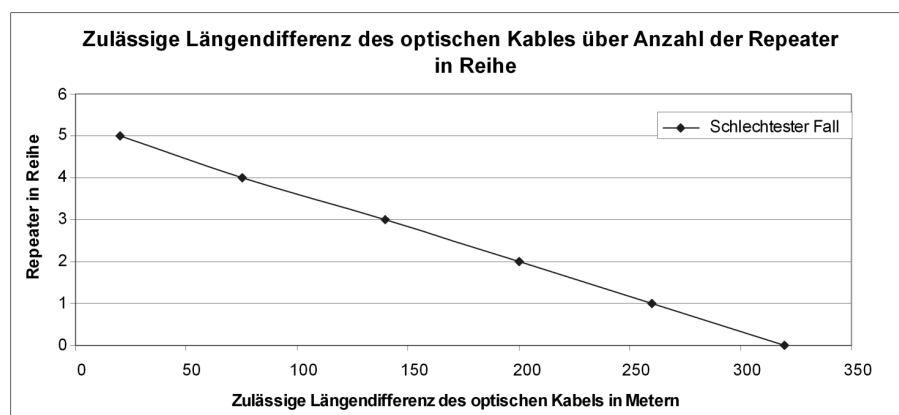


Bild A.22 – Anzahl der Repeater in Reihe über Längendifferenz für optische Medien

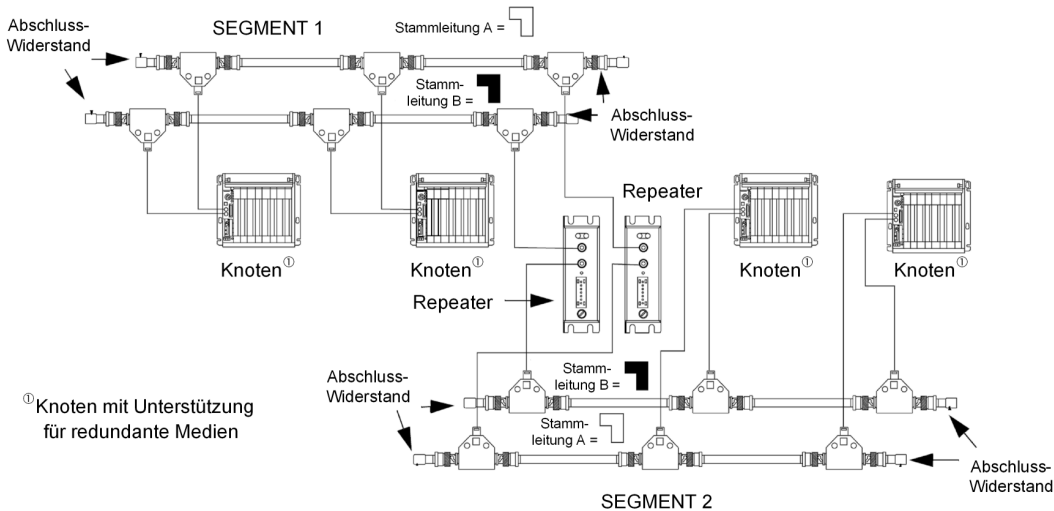


Bild A.23 – Beispiel eines redundanten Koaxialnetzes mit Repeatern

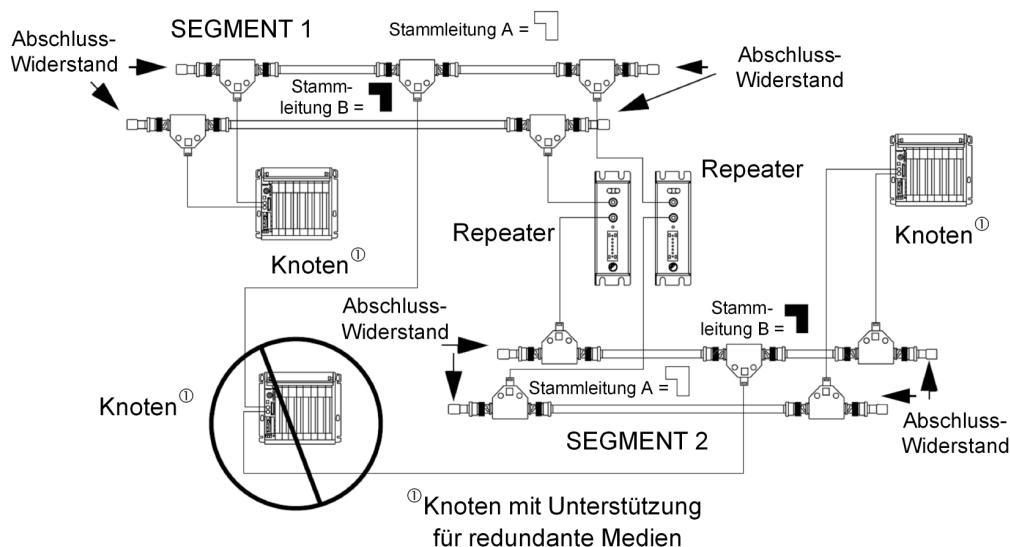


Bild A.24 – Beispiel eines inkorrekten redundanten Anschlusses

Die zulässige Längendifferenz der Stammkabel A und B kann durch Ermitteln der Anzahl der benötigten Repeater im Netz mit Hilfe der Grafik für Koaxialrepeater oben ermittelt werden. Wenn ein Repeater benutzt wird, ist die zulässige Längendifferenz zwischen den Kabeln im Netz A und Netz B auf 325 m begrenzt (siehe Bild A.23).

Ein Knoten mit Unterstützung für redundante Verkabelung funktioniert auch dann, wenn das Stammkabel A an Steckverbinder B angeschlossen ist und umgekehrt. Dies wird allerdings nicht empfohlen, da Kabelfehlermeldungen (an der Hardware oder in der Software) dann schwierig zu interpretieren sind und ein fehlerhaftes Kabelsegment sich nur sehr schwer lokalisieren lässt.

A.4.4.10 Trennung von Stromkreisen

Ergänzung:

Diese zusätzlichen Richtlinien sind für die Verlegung aller ControlNet-Kabel zu befolgen:

- wenn Kabel Stromversorgungsleitungen kreuzen müssen, sollte dies im rechten Winkel erfolgen;

- Kabel müssen mindestens 1,5 m Abstand von Schaltschränken mit Hochspannungsanlagen oder von HF-/Mikrowellenstrahlungsquellen halten.

Wenn die Leitung in einem metallischen Kabelkanal geführt wird, muss jede Sektion des Kabelkanals mit den angrenzenden Sektionen elektrisch verbunden sein, so dass elektrische Durchgängigkeit über die gesamte Länge erreicht wird. Weiterhin muss der Kabelkanal mit dem Schaltschrank am Eintrittspunkt verbunden sein.

A.4.4.11 Mechanischer Schutz der Verkabelungskomponenten

A.4.4.11.1 Allgemeine Beschreibung

A.4.4.11.2 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Nicht zutreffend.

A.4.4.11.3 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelung nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.4.4.12 Installation in besonderen Bereichen

A.4.4.12.1 Allgemeine Beschreibung

A.4.4.12.2 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Ergänzung:

Die Verkabelungskomponenten müssen auf der Basis der Anforderungen für die Umgebungsbedingungen und die Anwendung ausgewählt werden. Hochbewegliche Anwendungen müssen Kabel verwenden, die für diese Anforderungen ausgelegt sind. Kabel, die Schweißspritzern ausgesetzt sein können, müssen den nötigen Schutz oder einen geeigneten Mantelaufbau aufweisen. Kabel für Außenanwendungen müssen den nötigen UV-Schutz oder einen geeigneten Mantelaufbau aufweisen.

A.4.5 Dokumentation der Verkabelungsplanung

A.4.6 Überprüfung der Verkabelungsplanungs-Spezifikation

A.5 Ausführung der Installation

A.5.1 Allgemeine Anforderungen

A.5.1.1 Allgemeine Beschreibung

A.5.1.2 Installation für Kommunikationsprofile

A.5.1.3 Installation anwendungsneutraler Verkabelung in Industrieanlagen

Nicht zutreffend.

A.5.2 Kabelinstallation

A.5.2.1 Allgemeine Anforderungen für alle Kabeltypen

A.5.2.1.1 Lagerung und Verlegung

A.5.2.1.2 Schutz der Kommunikationskabel gegen mechanische Beschädigung

Ersatz für Tabelle 17:

Wenn Koaxialkabel vom Typ RG6 durch Kabelkanäle mit mehreren Biegungen gezogen werden, sind die Angaben in Tabelle A.12 einzuhalten.

Tabelle A.12 – Zugkräfte und Biegeradius für Koaxialkabel

Für die Koaxialkabel:	Darf diese Zugkraft nicht überschritten werden:	Muss folgender Mindest-Biegeradius eingehalten werden:
PVC	400 N	77 mm
FEP	600 N	70 mm

Ergänzung:

Bei der Verlegung von Koaxialkabeln vom Typ RG6 außerhalb von Kabelkanälen sind die Angaben in Tabelle A.13 einzuhalten.

Tabelle A.13 – Biegeradius für Koaxialkabel

Für diese Koaxialkabel:	Muss folgender Mindest-Biegeradius eingehalten werden:
PVC	38 mm
FEP	36 mm
Stichkabel vom Tap	26 mm

Ersatz für Tabellen 18 und 20:

Bei allen Glasfaserkabeln und Hard Cladded Silica-Kabeln ist wegen der Zugkräfte und Biegeradien in den Hersteller-Datenblättern nachzusehen.

Ersetzung:

Tabelle 19 aus IEC 61918 trifft nicht zu.

A.5.2.2 Installation und Trassierung

A.5.2.2.1 Allgemeine Beschreibung

A.5.2.2.2 Trennung von Stromkreisen

Ersetzung:

Tabelle A.10 kann zur Einteilung von Stromkreisen verwendet werden, um damit Abstände zu ermitteln.

A.5.2.2.2.1 Verkabelung außerhalb von Schaltschränken

Kabel, die außerhalb von Schaltschränken verlaufen, können entlang von anderen Kabeln und Schaltkreisen verlegt sein. Damit das Übersprechen von benachbarten Kabeln minimiert wird, ist es üblich, einen möglichst großen Abstand zwischen dem ControlNet-Kabel und anderen Kabeln mit möglichen Störungen zu wahren.

Wenn die Kabel in der Nähe von Leistungskabeln verlegt werden, muss sich der Installateur an die Richtlinien von Tabelle A.14 halten.

Tabelle A.14 – Abstand von anderen Stromkreisen innerhalb und außerhalb von Kabelkanälen

Kabel in durchgehendem metallischem Kabelkanal voneinander getrennt?	Mindestabstand des Kabels:	Von Störquellen dieser Stärke:
ja	0,08 m	Leiter der Kategorie 1 mit weniger als 20 A
	0,15 m	Wechselspannungskabel für 20 A oder mehr, bis zu 100 kVA
	0,3 m	Wechselspannungskabel für mehr als 100 kVA
nein	0,15 m	Leiter der Kategorie 1 mit weniger als 20 A
	0,3 m	Wechselspannungskabel für 20 A oder mehr, bis zu 100 kVA
	0,6 m	Wechselspannungskabel für mehr als 100 kVA

Tabelle A.13 gibt Richtwerte für einen Mindestabstand; lokale Vorschriften können größere Abstände verlangen. Lokale Vorschriften haben Priorität über diese Norm.

A.5.2.2.2 Verdrahtung innerhalb von Schaltschränken

Kabelabschnitte, die innerhalb von Schaltschränken verlaufen, sind relativ kurz. Wie auch bei der Verdrahtung außerhalb von Schaltschränken muss ein möglichst großer Abstand zwischen dem ControlNet-Kabel und anderen Leitungen eingehalten werden.

Wenn Kabel in einem Schaltschrank verlegt werden, muss dies außerhalb aller Kabelkanäle im gleichen Schaltschrank geschehen oder in einem von Kabeln der Kategorie 1 getrennten Kabelkanal (Tabelle A.15 zeigt die notwendigen Abstände).

Tabelle A.15 – Abstand von Leitungen für Koaxialkabel innerhalb von Schaltschränken

Mindestabstand des Kabels:	Von Störquellen dieser Stärke:
0,08 m	Leiter der Kategorie 1 mit weniger als 20 A
0,15 m	Wechselspannungskabel für 20 A oder mehr, bis zu 100 kVA
0,6 m	Wechselspannungskabel für mehr als 100 kVA

A.5.2.3 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Nicht zutreffend.

A.5.2.4 Besondere Anforderungen für drahtlose Installationen

Nicht zutreffend.

A.5.2.5 Besondere Anforderungen für anwendungsneutrale Verkabelungen nach ISO/IEC 24702

Nicht zutreffend.

A.5.3 Montage von Steckverbindern

A.5.3.1 Allgemeine Beschreibung

A.5.3.2 Geschirmte Steckverbinder

A.5.3.3 Ungeschirmte Steckverbinder

Nicht zutreffend.

A.5.3.4 Besondere Anforderungen für Kommunikationsprofile

Ergänzung:

a) Werkzeuge

Zur Montage der Steckverbinder wird die Verwendung von geeigneten Werkzeugen empfohlen, die an das Kabel und die Steckverbinder angepasst sind. Bild A.25 zeigt ein Beispiel eines Werkzeugsatzes.

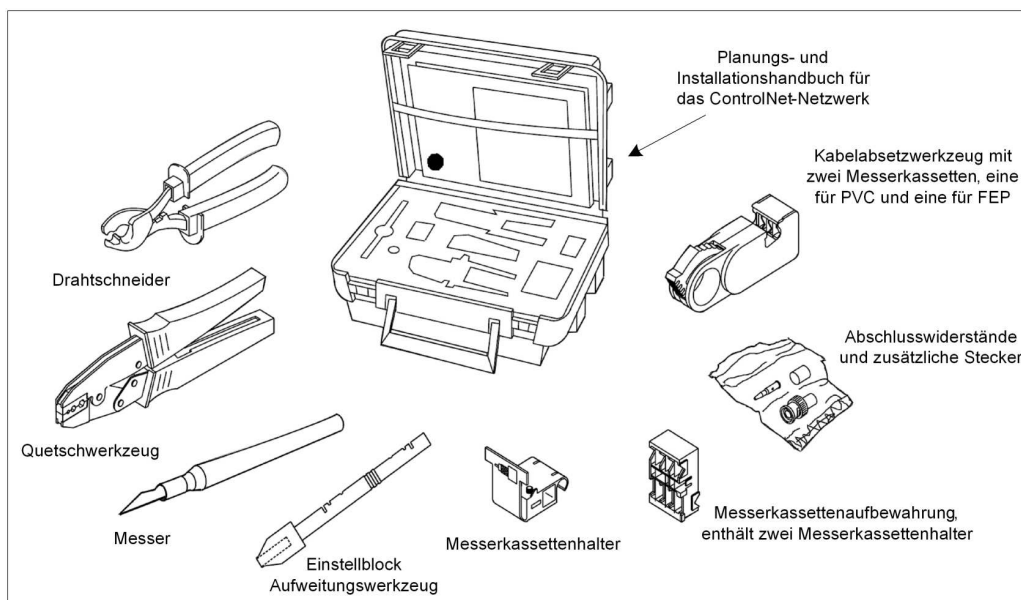


Bild A.25 – Beispiel eines Werkzeugsatzes für die Montage von BNC-Steckverbindern

Zusätzliche Werkzeuge:

- Heißluftgebläse (für abgedichtete IP67-Steckverbinder).

Wenn ein Werkzeug zum Absetzen des Koaxialkabels verwendet wird, ist eine Kalibrierung erforderlich.

b) Kalibrierung des Werkzeugs

Zur Kalibrierung des Werkzeugs zum Absetzen von FEP- oder PVC-Kabeln muss wie folgt vorgegangen werden.

- 1) Die drei Schrauben zurückdrehen, um die Messer ganz zurückzuziehen. Das verhindert eine Beschädigung des Einstellblocks.
- 2) Den Einstellblock so in das Kabelabsetzwerkzeug legen, dass die Aufschrift „FEP“ bzw. „PVC“ zu erkennen ist, wie in Bild A.28 gezeigt.

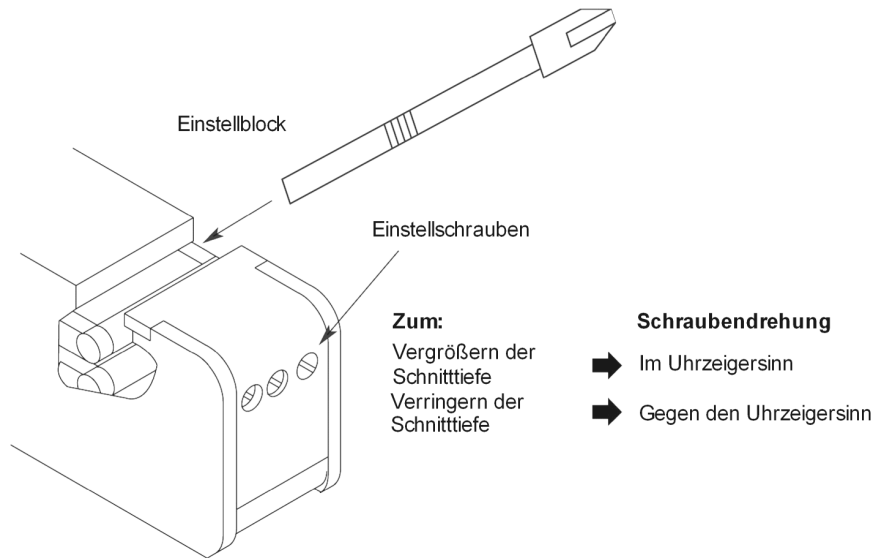


Bild A.26 – Kalibrierung des Koaxialkabel-Absetzwerkzeugs

- 3) Das Stellrad betätigen, bis der Einstellblock eingeklemmt ist; dazu das Stellrad bis zum Anschlag betätigen.

ANMERKUNG Bei korrekter Ausrichtung müssen die Nuten im Einstellblock mit den Messern übereinstimmen.

- 4) Die drei Schrauben im Uhrzeigersinn verstellen, bis die drei Messer soeben den Boden der Kalibrierrillen berühren.
- 5) Das Stellrad des Kabelabsetzwerkzeugs zurückdrehen.
- 6) Den Einstellblock aus dem Kabelabsetzwerkzeug entfernen.

Nach Ende dieser Prozedur müssen die Messer einen Schnitt mit den in Bild A.27 gezeigten Abmessungen in das Kabel machen.

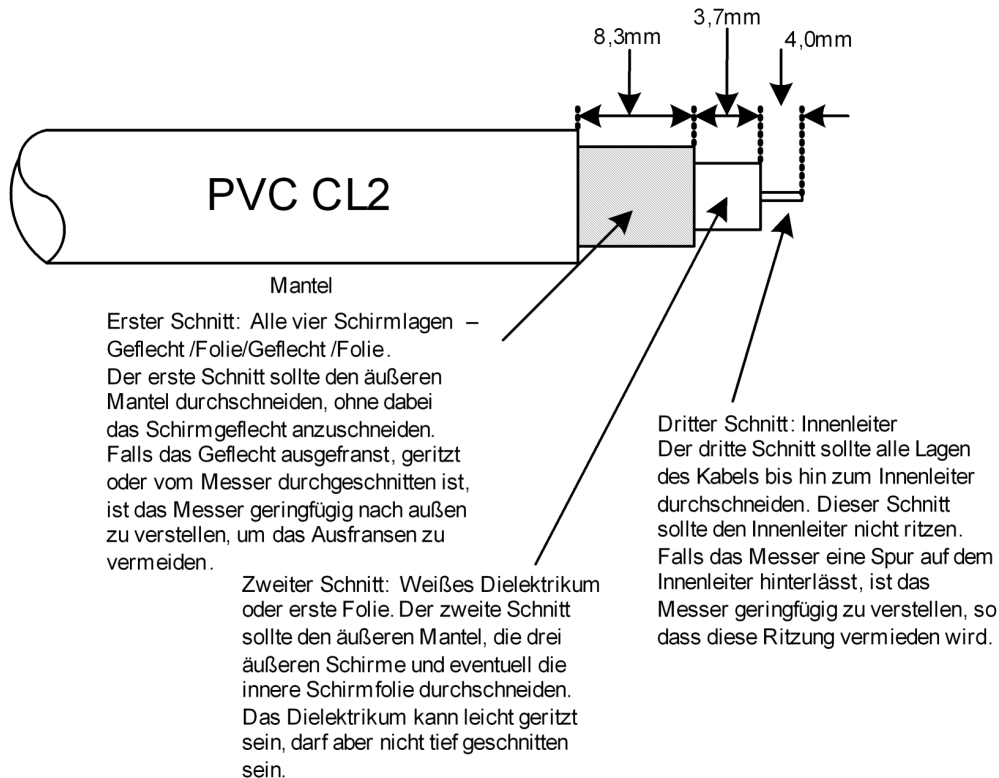


Bild A.27 – Details des Absetzens eines PVC-Koaxialkabels

c) Absetzen des Kabels

Wichtig: Die Einstellungen des ersten und zweiten Schnitts müssen präzise sein. Verstellungen von 1/12 bis 1/8 einer Umdrehung können zwischen einem korrekten und einem inkorrekten Schnitt liegen.

Der Kalibrierungsvorgang muss vor dem ersten Einsatz des Werkzeugs sowie nach jedem Messerwechsel durchgeführt werden. Zusätzlich muss der Kalibrierungsvorgang für jedes der eingesetzten verschiedenen Koaxialkabel durchgeführt werden.

Das äußere Schirmgeflecht des Kabels ist auf Schnitte oder Kerben in den Adern zu überprüfen. Falls das Geflecht beschädigt ist, ist das beschädigte Ende abzuschneiden und das Kabel erneut abzusetzen. Es könnte nötig sein, das entsprechende Messer zu korrigieren, indem die Einstellschraube um eine Achtelumdrehung herausgedreht wird. Ein BNC-Stecker darf nicht auf ein beschädigtes Geflecht gequetscht werden. Diese Art Fehler ist für die Mehrzahl der vorkommenden Steckerprobleme verantwortlich. Präzise, saubere Verbindungen reduzieren Netzfehler.

Beim Zuschneiden von Kabelstücken sind diese lang genug zu lassen, damit die Verlegung von einem Tap zum nächsten so erfolgen kann, dass der Biegeradius folgende Werte nicht unterschreitet:

- 77 mm bei Verlegung außerhalb von Schaltschränken;
- 38 mm bei Verlegung innerhalb von Schaltschränken.

Es ist wie folgt vorzugehen:

- 1) Es ist zu überprüfen, dass die korrekte Messerkassette für das abzusetzende Kabel (PVC-CL2 oder FEP-CL2P) eingesetzt ist, siehe Bild A.28. Die Messer müssen erneut kalibriert werden, wenn die Messerkassette ersetzt wurde, siehe Kalibrierungsprozedur oben.