

***PROFIBUS***  
***Montagerichtlinie***

***Guideline***  
***for PROFIBUS***

*Version 1.47* – *Datum September 2020*  
*Order No.: 8.021*

---

## File name: PROFIBUS\_Montagerichtlinie\_8021\_V147\_Sep20

Prepared by PI Working Group PG3 "Installation Guides PROFIBUS and PROFINET" in Committee B.

The attention of adopters is directed to the possibility that compliance with or adoption of PI (PROFIBUS&PROFINET International) specifications may require use of an invention covered by patent rights. PI shall not be responsible for identifying patents for which a license may be required by any PI specification, or for conducting legal inquiries into the legal validity or scope of those patents that are brought to its attention. PI specifications are prospective and advisory only. Prospective users are responsible for protecting themselves against liability for infringement of patents.

### NOTICE:

The information contained in this document is subject to change without notice. The material in this document details a PI specification in accordance with the license and notices set forth on this page. This document does not represent a commitment to implement any portion of this specification in any company's products.

WHILE THE INFORMATION IN THIS PUBLICATION IS BELIEVED TO BE ACCURATE, PI MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO ANY WARRANTY OF TITLE OR OWNERSHIP, IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR WARRANTY OF FITNESS FOR PARTICULAR PURPOSE OR USE.

In no event shall PI be liable for errors contained herein or for indirect, incidental, special, consequential, reliance or cover damages, including loss of profits, revenue, data or use, incurred by any user or any third party. Compliance with this specification does not absolve manufacturers of PROFIBUS or PROFINET equipment, from the requirements of safety and regulatory agencies (TÜV, BIA, UL, CSA, etc.).

**PROFIBUS® and PROFINET® logos are registered trade marks. The use is restricted to members of PROFIBUS&PROFINET International. More detailed terms for the use can be found on the web page [www.profibus.com/Downloads](http://www.profibus.com/Downloads). Please select button "Presentations & logos".**

In this specification the following key words (in **bold** text) will be used:

- may:** indicates flexibility of choice with no implied preference.
- should:** indicates flexibility of choice with a strongly preferred implementation.
- shall:** indicates a mandatory requirement. Designers **shall** implement such mandatory requirements to ensure interoperability and to claim conformance with this specification.

Publisher:  
PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.  
Haid-und-Neu-Str. 7  
76131 Karlsruhe  
Germany  
Phone : +49 721 / 96 58 590  
Fax: +49 721 / 96 58 589  
E-mail: [info@profibus.com](mailto:info@profibus.com)  
Web site: [www.profibus.com](http://www.profibus.com)

© No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

---

## Revision Log

Version	Datum	Änderungen/History
0.2.2	24.06.04	3. verteilter Entwurf zum Review
0.2.3	20.07.04	Änderungen entsprechend Review von V 0.2.2
0.2.4	09.08.04	Aufteilung in drei Dokumente (Planung, Montage, Inbetriebnahme)
0.2.5	19.09.04	Änderungen entsprechend Review von V 0.2.4
0.2.6	15.12.04	Änderung entsprechend Review Version 0.2.5, Erweiterung um Kapitel 4 Anlagen mit Sicherheitstechnik (PROFIsafe)
0.2.8	18.02.05	WG Review
1.0.0	28.02.05	Erstellung offizielle Version
1.0.1	30.03.05	Kleinere Korrekturen in 2.1 und 2.6.2
1.0.2	20.06.05	Adressen der PCCs durch Link ersetzt; Glossar überarbeitet
1.0.3	16.11.05	Kap. 2.1, Busabschluss Abb. 4 überarbeitet; Kap. 2.2.2, PROFIBUS RS485, M12-Steckverbinder: Tabelle in Abb. 8 überarbeitet,
1.0.4	12.12.05	Kap. 2.2.2, M12-Steckverbindungen- MBP (PA) Steckverbinder: Tabelle in Abb. 11 überarbeitet
1.0.5	07.02.06	Änderung des Dokumententitels von Montageempfehlung in Montagerichtlinie, Kapitel über kapazitive Erdung bei PROFIBUS-MBP (PA) eingefügt
1.0.6	21.05.06	Überarbeitung des Kapitels 2.6.5 entsprechend Reviewbeiträgen
1.0.7		Interne Version
1.0.8	25.02.13	Interne Version
1.0.9	25.08.14	Review Version für AK
1.0.10	31.10.14	Interne Version

1.0.11	03.11.14	Review Version
1.12	21.11.13	Review durch WG Leiter, Versionszählung auf 2stellig geändert.
1.13	10.01.14	Review Version
1.14	13.05.15	Version für Freigabe
1.23	25.08.16	Umstellung von DIN A5 auf DIN A4, Interne Version
1.25	14.10.16	Optische Verbesserungen, Aktualisierung der Normen
1.26	20.10.2016	Review durch AK-Leiter
1.27 bis 1.44	26.03.2019	Interne Version, nicht veröffentlicht, Layout überarbeitet, Tabellen zum Thema minimale Kabelabstände in Kapitel 1.1.4 ergänzt, neues Deckblatt eingefügt, Symbole erneuert, Abschnitt PI-Dokumente und normative Referenzen aktualisiert
1.45	18.09.2019	Finales Review vor Freigabe. Disclaimer Kabelabstände eingefügt. Normative Referenzen aktualisiert. Fehlerkorrekturen. Verzeichnis der Begriffe alphabetisch sortiert. Kapitel Erdung gekürzt. Verweis auf separate Richtlinie.
1.46	15.06.2020	Information zu Kabelabständen ergänzt. Erdung Kabelschirme am Schrankeintritt gestrichen.
1.47	07.09.2020	Finalisierung des Dokuments, Änderungen angenommen, Kommentare gelöscht, weiteren Hinweis auf Erdung Kabelschirme am Schrankeintritt gestrichen. Schirmauflage am Gerät in Kap 2.7.2 ergänzt. Kapitel Erdung und Schirmung PRO-FIBUS PA gestrichen und auf EMV-Richtlinie verwiesen. Abschluss der Haftung aktualisiert.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>PROFIBUS-KABEL VERLEGEN .....</b>	<b>18</b>
1.1	FÜHRUNG VON PROFIBUS-KABELN.....	19
1.1.1	<i>Kupferkabel .....</i>	<i>19</i>
1.1.2	<i>Telekom-Kabell.....</i>	<i>19</i>
1.1.3	<i>Randbedingungen .....</i>	<i>19</i>
1.1.4	<i>Kabelabstände.....</i>	<i>20</i>
1.1.5	<i>Kabelführung innerhalb von Schaltschränken.....</i>	<i>25</i>
1.1.6	<i>Kabeführung innerhalb von Gebäuden .....</i>	<i>27</i>
1.1.7	<i>Kabelführung außerhalb von Gebäuden .....</i>	<i>29</i>
1.1.8	<i>Verlegung im Erdreich.....</i>	<i>32</i>
1.1.9	<i>Redundante PROFIBUS-Kabel.....</i>	<i>35</i>
1.2	MECHANISCHER SCHUTZ VON PROFIBUS-KABELN.....	36
1.3	DURCHFÜHRUNG DER VERLEGUNG .....	38
1.3.1	<i>Allgemeines .....</i>	<i>38</i>
1.3.2	<i>Lagerung und Transport.....</i>	<i>38</i>
1.3.3	<i>Temperaturen .....</i>	<i>39</i>
1.3.4	<i>Zugfestigkeit .....</i>	<i>40</i>
1.3.5	<i>PROFIBUS-Kabel mit Ziehstrümpfen einziehen, Stecker schützen .....</i>	<i>41</i>
1.3.6	<i>Zugentlastung anbringen.....</i>	<i>41</i>
1.3.7	<i>Druckbelastungen .....</i>	<i>42</i>
1.3.8	<i>Verdrehen (Torsion) .....</i>	<i>42</i>
1.3.9	<i>Flexible PROFIBUS-Kabel .....</i>	<i>43</i>
1.3.10	<i>Schlepp- und Girlandenkabel.....</i>	<i>43</i>
1.3.11	<i>Biegeradien einhalten .....</i>	<i>45</i>

---

1.3.12	Schlingenbildung vermeiden.....	46
1.3.13	Scharfe Kanten vermeiden .....	47
1.3.14	Nachinstallation.....	47
1.4	PROFIBUS-LICHTWELLENLEITERKABEL .....	48
1.4.1	Lagerung und Transport.....	49
1.4.2	Temperaturen.....	49
1.4.3	Zugfestigkeit.....	50
1.4.4	Stecker vor Verschmutzung schützen.....	51
1.4.5	Mechanische Belastung Lichtwellenleiterkabel.....	51
1.4.6	Einziehhilfe verwenden, Stecker schützen.....	53
1.4.7	Zugentlastung anbringen.....	53
1.4.8	Biegeradien einhalten.....	54
1.4.9	Schlingenbildung vermeiden .....	55
1.4.10	Scharfe Kanten vermeiden .....	56
1.4.11	EMV-Beeinflussungen.....	56
1.4.12	Nachinstallation.....	57
<b>2</b>	<b>KONFEKTIONIERUNG PROFIBUS-KABEL.....</b>	<b>58</b>
2.1	BUSABSCHLUSS .....	59
2.2	MINIMALE KABELLÄNGEN ZWISCHEN ZWEI PROFIBUS DP BUSTEILNEHMERN.....	62
2.3	KONFEKTIONIERUNG VON STECKVERBINDERN.....	63
2.3.1	9-polige Sub-D-Steckverbindung .....	64
2.3.2	Schraubklemmen.....	67
2.3.3	Schneidklemmtechnik .....	69
2.3.4	M12-Steckverbindungen .....	72
2.3.5	Hybridsteckverbinder.....	83
2.4	DIREKTER ANSCHLUSS VON PROFIBUS-TEILNEHMERN .....	87

---

2.5	FLEXIBLE PROFIBUS-KABEL .....	90
2.6	KONFEKTIONIERUNG LICHTWELLENLEITERKABEL .....	93
2.6.1	<i>Optische Steckverbinder für PROFIBUS</i> .....	94
2.6.2	<i>Lichtwellenleiterkabel aus Kunststoff</i> .....	95
2.6.3	<i>Lichtwellenleiterkabel aus Glas</i> .....	97
2.7	FUNKTIONSPOTENTIALAUSGLEICH UND SCHIRMUNG .....	99
2.7.1	<i>Schirmung mit dem Potentialausgleich verbinden</i> .....	101
2.7.2	<i>Am PROFIBUS-Teilnehmer</i> .....	102
2.7.3	<i>Potentialausgleich und Erdung bei PROFIBUS-MBP</i> .....	104
<b>3</b>	<b>ANSCHLUSS VON PROFIBUS-TEILNEHMERN</b> .....	<b>105</b>
3.1	STATISCHE ELEKTRIZITÄT (ESD).....	106
3.2	ANSCHLUSS PROFIBUS-TEILNEHMER ÜBER STECKVERBINDUNGEN .....	108
<b>4</b>	<b>ANLAGEN MIT SICHERHEITSTECHNIK (PROFISAFE)</b> .....	<b>110</b>
<b>5</b>	<b>BEGRIFFE / DEFINITIONEN</b> .....	<b>113</b>
<b>6</b>	<b>STICHWORTVERZEICHNIS</b> .....	<b>120</b>
<b>7</b>	<b>REFERENZEN</b> .....	<b>123</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kabelabstände .....	20
Abbildung 2: PROFIBUS-Kabel außerhalb von Gebäuden.....	34
Abbildung 3: Redundante PROFIBUS-Kabelverlegung.....	35
Abbildung 4: Busabschluss PROFIBUS RS 485 .....	59
Abbildung 5: Busabschluss PROFIBUS MBP (PA).....	59
Abbildung 6: Busabschluss eingeschaltet/ abgehendes Kabel abgetrennt .....	60
Abbildung 7: Busabschluss ausgeschaltet / ankommendes und abgehendes Kabel verbunden .....	61
Abbildung 8: Steckerbelegung 9-poliger Sub-D-Steckverbinder Vorderansicht .....	66
Abbildung 9: 5-polige M12-Buchse (PROFIBUS-RS 485) .....	73
Abbildung 10: 5-poliger M12-Stecker (PROFIBUS-RS 485).....	73
Abbildung 11: 4 polige- M12-Steckverbinder - Stecker (links) und Buchse (rechts)...	74
Abbildung 12: Hybridsteckverbinder.....	83
Abbildung 13: Belegung Hybridstecker nach Desina.....	84
Abbildung 14: Schraubklemmen - geeignet für flexible Adern ohne Aderendhülsen .....	90
Abbildung 15: Schraubklemmen - ungeeignet für flexible Adern ohne Aderendhülsen.....	90
Abbildung 16: Steckverbinder Typ BFOC/2,5 (ST-Steckverbinder).....	94

---

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1: Symbole zur Textstrukturierung .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabelle 2: Mindestabstände <math>S</math> zwischen PROFIBUS-Kabeln und Energiekabeln nach EN 50174-2(2018)* .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabelle 3: Faktor <math>P</math> für Stromversorgungsverkabelung .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabelle 4: Lichtwellenleiterkabel (LWL) für PROFIBUS.....</b>	<b>93</b>

---

## **Vorwort**

Zum PROFIBUS gibt es bereits eine Fülle von Dokumenten. Warum kommt nun auch noch diese PROFIBUS-Montagerichtlinie hinzu? Die Antwort darauf ist recht einfach. Die bisher vorhandenen Dokumente sind zu unterschiedlichen Zeitpunkten entstanden und haben dadurch einen unterschiedlichen Aufbau. Außerdem enthalten sie umfangreiche Spezifikationen, die sich an Entwickler von PROFIBUS-Komponenten richten. Für den Anwender sind diese Informationen unnötig und verwirren ihn eher, als dass sie ihm helfen.

Die PROFIBUS-Montagerichtlinie soll, wie der Name schon sagt, Sie als Monteur oder Monteurin von PROFIBUS-Verkabelungen bei ihrer Arbeit unterstützen und eine sachgerechte Installation ermöglichen.

Die Darstellung der Informationen wurde möglichst einfach gehalten. Dementsprechend sind keine Vorkenntnisse über die PROFIBUS-Montage notwendig. Elektrotechnische Grundkenntnisse sind aber wünschenswert.

Auf die Funktionsweise des PROFIBUS wird in der PROFIBUS-Montagerichtlinie nicht eingegangen. Falls Sie dazu Informationen benötigen nutzen Sie bitte die entsprechenden Dokumente der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. oder entsprechende Fachliteratur.

Dieses Dokument ersetzt kein vorhandenes Dokument. Die bisherigen Dokumente der PI haben daher weiterhin Gültigkeit.

---

## Sicherheitshinweise



Die Nutzung der PROFIBUS-Montagerichtlinie kann zum Umgang mit gefährlichen Stoffen oder Werkzeugen beziehungsweise zu gefährlichen Arbeiten führen. Aufgrund der vielen verschiedenen Anwendungen des PROFIBUS können aber nicht alle Möglichkeiten oder Sicherheitsanforderungen berücksichtigt werden. Jede Anlage stellt andere Anforderungen. Damit Sie eventuelle Gefahren sachverständig beurteilen können, müssen Sie sich vor Beginn der Arbeiten über die Sicherheitsanforderungen der jeweiligen Anlage informieren. Dabei müssen Sie insbesondere die Gesetze und Regeln des jeweiligen Landes beachten, in dem die Anlage betrieben werden soll. Beachten Sie außerdem allgemeine Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen, sowie die Anforderungen des Unternehmens, für das die Anlage gebaut wird.

Berücksichtigen Sie auch die vom Hersteller gelieferten Dokumentationen zu den PROFIBUS-Komponenten.

---

## Elektrische Sicherheit bei der Montage

### Spannungsfreiheit bei der Montage

Sorgen Sie bei der Montage von elektrischen Komponenten für die Spannungsfreiheit aller Kabel.



Das Berühren einer abisolierten Ader, die unter Netzspannung steht, kann zu schweren Verbrennungen oder sogar zum Tod führen.

Außerdem kann ein Kurzschluss schwere Schäden an den Baugruppen verursachen.

### Kabelbeschädigung

Beschädigte Kabel stellen eine hohe Gefahr dar. Durch sie können Anlagenteile unter Spannung gesetzt werden. Dadurch besteht die Gefahr der Anlagenbeschädigung. Außerdem besteht beim Berühren der Anlagenteile Verletzungs- und Lebensgefahr durch einen elektrischen Schlag. Tauschen Sie deshalb grundsätzlich beschädigte Kabel aus.

---

## **Ausschluss der Haftung**

Die PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (nachfolgend „PNO“) hat in diesem Dokument Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt eingebracht und diese zusammengestellt. Dennoch ist dieses Dokument, basierend auf dem jetzigen Kenntnisstand, nur informierend und wird auf Basis eines Haftungsausschlusses zur Verfügung gestellt. Das Dokument kann in der Zukunft Änderungen, Erweiterungen oder Korrekturen unterliegen, ohne dass ausdrücklich darauf hingewiesen wird.

Dieses Dokument hat keinen normativen Charakter. Es kann in bestimmten Einsatzumgebungen, in bestimmten technischen Konstellationen oder beim Einsatz in bestimmten Ländern sinnvoll sein, von den gegebenen Handlungsempfehlungen abzuweichen. Errichter und Betreiber der Anlage sollten in diesem Fall die Vor- und Nachteile der gemachten Empfehlungen in der konkreten Anwendung abwägen und, sofern als sinnvoll erachtet, gegebenenfalls die Umsetzung einer abweichenden Lösung beschließen.

Der Nutzer darf die Informationen zu keiner Zeit an Dritte vertrieben, vermietet oder in sonstiger Weise überlassen werden.

Eine Haftung der PNO für Sach- und Rechtsmängel der bereitgestellten Informationen, insbesondere für deren Richtigkeit, Fehlerfreiheit, Freiheit von Schutz- und Urheberrechten Dritter, Vollständigkeit und/oder Verwendbarkeit – außer bei Vorsatz, grober Fahrlässigkeit oder Arglist – ausgeschlossen. Im Übrigen ist jegliche Haftung der PNO ausgeschlossen, soweit nicht z.B. wegen Verletzung des Lebens, des Körpers oder Gesundheit, wegen Vorsatzes oder grober Fahrlässigkeit oder wegen der Verletzung wesentlicher Vertragspflichten zwingend gehaftet wird.

---

## **PI-Dokumente**

### **PROFIBUS Interconnection Technology (2007-01)**

Order No.: 2.142, Version 1.4 - PROFIBUS Guideline

### **PROFIsafe – Environmental Requirements (2015-12)**

Order No.: 2.232, Version 2.6 - PROFIBUS Guideline

### **PROFIBUS RS 485-IS User and Installation Guideline (2003-06)**

Order No.: 2.262, Version 1.1 - PROFIBUS Guideline

### **PROFIBUS Planungsrichtlinie (2020-09)**

Order No.: 8.011, Version 1.29 – PROFIBUS Guideline

### **PROFIBUS Inbetriebnahmerichtlinie (2019-09)**

Order No.: 8.031, Version 1.21 – PROFIBUS Guideline

### **Funktionspotentialausgleich und Schirmung für PROFIBUS und PROFINET**

Order No.: 8.101, Version 2.3, September 2020

---

## **Normative Referenzen**

### **DIN EN 50174-2 (2018); VDE 0800-174-2 (2018)**

Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und -praktiken in Gebäuden

### **DIN EN 50174-3 (2017); VDE 0800-174-3 (2017)**

Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 3: Installationsplanung und -praktiken außerhalb von Gebäuden

### **IEC 60364-5-54 (2011); VDE 0100-540 (2012)**

Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen und Schutzleiter

### **DIN EN 61158-2 (2014)**

Industrielle Kommunikationsnetze – Feldbusse – Teil 2: Spezifikation und Dienstfestlegungen des Physical Layer (Bitübertragungsschicht)

### **IEC 61784-1 (2019)**

Digitale Datenkommunikation für Mess- und Steuerungstechnik – Teil 1: Profile für Prozess- und Fabrikautomation bezogen auf die Nutzung von Feldbussen in industriellen Steuerungssystemen

---

## Symbolerklärungen

Das Dokument enthält sehr viele Grafiken. Sie sollen dem Leser beim Verstehen des Textes helfen. Die Grafiken wurden im Allgemeinen in schwarz-weiß dargestellt. Lediglich zur Hervorhebung der wichtigen Details wurde ein violetter Farbton gewählt. Das nachfolgende Feld zeigt ihnen die verwendete Farbe.



Für die Darstellung von Potentialausgleich und Erdungskabel wurde die folgende Linienform verwendet.







Des Weiteren wurde für den Anschluss der Funktionserde das folgende Symbol verwendet. Hinweis: Die Funktionserde darf nicht als Schutz Erde verwendet werden.



---

Außerdem wurden die folgenden Symbole benutzt. Die Symbole geben ihnen einen Hinweis auf besonders wichtige Textstellen.

**Tabelle 1: Symbole zur Textstrukturierung**

<b>Symbol</b>	<b>Name</b>	<b>Bedeutung</b>
	<b>Tipp</b>	Wird verwendet zur Angabe einer Empfehlung und / oder Zusammenfassung des aktuellen Sachverhalts.
	<b>Wichtig</b>	Wird verwendet für Hinweise, bei deren Nichtbeachtung Störungen im Betriebsfall entstehen können.
	<b>Handlungsanweisung</b>	Wird verwendet für direkte Handlungsanweisung.
	<b>Gefahr</b>	Wird verwendet bei Gefahren für Leben und Sicherheit. Die Beachtung der Anweisung ist äußerst wichtig!

# 1 PROFIBUS-Kabel verlegen

### 1.1 Führung von PROFIBUS-Kabeln

#### 1.1.1 Kupferkabel

Kabel in einer Anlage führen Spannungen und Ströme, die oftmals wesentlich höher sind als das PROFIBUS-Signal. Liegen solche Kabel parallel zu PROFIBUS-Kabeln, kann es zu Störungen und damit zu Fehlern bei der Datenübertragung kommen. Um einen störungsfreien Betrieb des Bussystems sicherzustellen, sind daher bestimmte Vorgaben für die Kabelführung zu beachten. Eine sehr wirkungsvolle Störunterdrückungsmaßnahme besteht darin, einen möglichst großen Abstand zwischen den PROFIBUS-Kabeln und anderen Kabeln herzustellen und parallele Leitungsführung auf ein Minimum zu begrenzen.

Beachten Sie vor allem die für Kupferkabel gültigen Biegeradien und Zugfestigkeiten.

#### 1.1.2 Telekom-Kabell

Für öffentliche Telekommunikationskabel (Telefonkabel usw.) gelten besondere Regeln. Hier sind die landeseigenen Vorschriften einzuhalten (in vielen Ländern dürfen Telekom-Kabel nicht mit anderen Kabeln zusammen verlegt werden).

#### 1.1.3 Randbedingungen

Die Einteilung der Kabel nach Spannungsklassen beruht auf der Annahme, dass die mitgeführten Störspannungen umso geringer sind, je niedriger die geführten Nutzspannungen und Ströme sind. Deshalb sind Datenübertragungskabel in der Regel ungefährlich. Besonders kritisch sind Störspannungen im kHz bis MHz-Bereich. Hochfrequente Störspannungen können auch auf Energieversorgungskabeln mit Gleichspannung oder 50/60 Hz-Wechselspannung entstehen, zum Beispiel durch ein häufig schaltendes Relais oder einen angeschlossenen Frequenzumrichter.

### 1.1.4 Kabelabstände

Die Tabelle 2 zeigt Ihnen, welche Abstände Sie nach EN 50174-2 zwischen PROFIBUS-Kabeln (geschirmtes Datenkabel) und anderen Kabeln einhalten müssen. In der Tabelle werden Ihnen auch zwei Varianten mit einem metallenen Trennsteg genannt. Bei diesen wird davon ausgegangen, dass ein Metallsteg den gleichen Effekt wie eine Kabelschirmung hat.

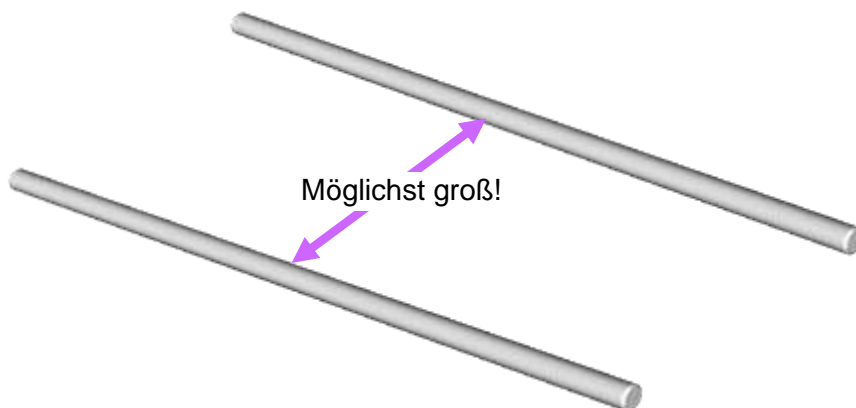


Abbildung 1: Kabelabstände



Generell ist die Gefahr von Störungen (Übersprechen) umso geringer, je größer der Abstand zwischen den Kabeln ist und je kürzer die Strecken sind, in denen Kabel parallel laufen.

### Allgemeine Hinweise zur Kabelführung im Gebäude



Grundsätzlich sind Kabel für Energieversorgung und Kommunikation nach Möglichkeit getrennt voneinander zu verlegen.

Zunächst sollten Sie prüfen, wo Kabel zur Energieversorgung in der Anlage verlaufen bzw. geplant sind. In der Praxis wird eine vollständig separate Verlegung der Kabel nicht zu realisieren sein. Eine gemeinsame Verlegung im selben Kabelkanal ist unter Berücksichtigung der erforderlichen Mindestabstände zulässig. Verwenden Sie alternativ Kabelkanäle mit entsprechenden Trennstegen.

Die Richtlinien für die Mindestabstände der Kabel basieren auf den folgenden Annahmen:

- Es werden Energiekabel mit maximal 1000 V bei 50/60 Hz verwendet.
- Ein vermaschtes Potentialausgleichssystem ist vorhanden.
- Der Schirm des PROFIBUS-Kabels ist an beiden Enden aufgelegt.

Wenn Ihre Anlage von diesen Annahmen abweicht, empfiehlt es sich, die Kabelabstände zu erhöhen.

Die Spezifikation für PROFIBUS-Kabel gibt keine Schirmdämpfung vor. Typischerweise beträgt die Schirmdämpfung 80 dB für Kabel mit einem kombinierten Geflecht- und Folienschirm. In diesem Fall können Sie die Trennklasse d in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** verwenden. Wenn Ihnen die Schirmdämpfung des Kabels nicht bekannt ist, verwenden Sie bitte die Trennklasse b gemäß Tabelle 2.

### **Wie Sie die Tabelle lesen müssen!**

Wenn Sie wissen wollen, welche Mindestabstände zwischen PROFIBUS-Kabeln und anderen elektrischen Kabeln einzuhalten sind, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen Sie im rechten Tabellenbereich (Abstand) die Art der Kabeltrennung aus, die Sie verwenden wollen.
2. Beachten Sie außerdem die Vorschriften im Anschluss an die Tabelle 2 für die verschiedenen Verlegebereiche.

**Tabelle 2: Mindestabstände S zwischen PROFIBUS-Kabeln und Energiekabeln nach EN 50174-2(2018)\***

		<b>Für informationstechnische Verkabelung oder Stromversorgungsverkabelung verwendete Kabelkanäle</b>		
<b>Trennklasse</b>	<b>Trennung ohne elektromagnetische Barriere</b>	<b>Offener metallener Kabelkanal a</b>	<b>Lochblech-Kabelkanal b, c</b>	<b>Massiver metallener Kabelkanal d</b>
<b>b</b>	100 mm	75 mm	50 mm	0 mm
<b>d</b>	10 mm	8 mm	5 mm	0 mm
		<p><sup>a</sup> Schirmleistung (0 MHz bis 100 MHz) äquivalent zu geschweißtem Stahlmaschenkorb mit der Maschengröße von 50 mm x 100 mm (Leitern ausgenommen). Diese Schirmleistung kann auch erzielt werden mit einer Stahlkabelwanne (Kabelbündel ohne Deckel) mit einer geringeren Wanddicke als 1,0 mm und/oder mehr als 20% gleichmäßig gelochter Fläche.</p> <p><sup>b</sup> Schirmleistung (0 MHz bis 100 MHz) äquivalent zu einer Stahlkabelwanne (Kabelbündel ohne Deckel) mit einer Wanddicke von mindestens 1,0 mm und höchstens 20% gleichmäßig gelochter Fläche. Diese Schirmleistung kann auch erzielt werden mit geschirmten Stromleitungen, die nicht die in Fußnote d festgelegten Leistungsmerkmale erfüllen.</p> <p><sup>c</sup> Die obere Oberfläche der installierten Kabel muss mindestens 10 mm unterhalb der Oberkante der Barriere liegen.</p> <p><sup>d</sup> Schirmleistung (0 MHz bis 100 MHz) äquivalent zu einem Stahl-Installationsrohr mit einer Wanddicke von 1,5 mm. Der angegebene Trennabstand gilt zusätzlich zu der von jeglicher durch Trennstege/Barrieren gebotenen Trennung.</p>		

Tabelle 3: Faktor P für Stromversorgungsverkabelung

Art des elektrischen Stromkreises <sup>a, b, c</sup>	Anzahl der Stromkreise	Faktor für P die Stromversorgungsverkabelung P
20 A, 230 V, einphasig	1 bis 3	0,2
	4 bis 6	0,4
	7 bis 9	0,6
	10 bis 12	0,8
	13 bis 15	1,0
	16 bis 30	2
	31 bis 45	3
	46 bis 60	4
	61 bis 75	6
	>75	6
<p><sup>a</sup> Dreiphasige Kabel müssen als 3 einzelne einphasige Kabel behandelt werden.</p> <p><sup>b</sup> Mehr als 20 A müssen als Vielfaches von 20 A behandelt werden.</p> <p><sup>c</sup> Stromversorgungskabel für geringere Wechsel- oder Gleichspannung müssen auf Grundlage ihrer Stromstärkebemessung behandelt werden, d. h. ein 100 A / 50 V-Gleichstromkabel entspricht 5 der 20-A-Kabel (P = 0,4).</p>		

Im Folgenden finden Sie ein Berechnungsbeispiel für empfohlene Abstände.

Annahme:

- PROFIBUS-Kabel mit einer Schirmdämpfung von 80 dB, Trennklasse d gemäß Tabelle 2 verwendet.
- Offener metallener Kabelkanal: gemäß Tabelle 2 Mindesttrennabstand  $S = 8 \text{ mm}$

- 20 Versorgungsstromkreise mit je 20 A maximal, gemäß Tabelle 3: Faktor  $P = 2$
- Empfohlener Abstand ist doppelter Mindestabstand gemäß Abschnitt 11.5.2 der Norm

Daraus ergibt sich:

- $Empfohlener\_Abstand = 2 \cdot Mindestabstand$
- $Mindestabstand = S \cdot P$
- $Empfohlener\_Abstand = 2 \cdot S \cdot P$
- $Empfohlener\_Abstand = 2 \cdot 8 \text{ mm} \cdot 2 = 32 \text{ mm}$

### Einschränkung:

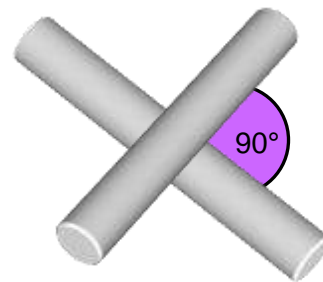
- Die Angaben in Bezug auf die minimalen Kabelabstände beziehen sich auf Installationen, bei denen PROFINET / PROFIBUS-Kabel über längere Strecken parallel zu ungeschirmten Energieleitungen laufen. Die hier gegebenen Werte stellen einen Orientierungsrahmen dar. Bei kürzerer paralleler Leitungsführung, z. B. im Inneren von Maschinen, bei geschirmten Energieleitungen oder bei der Nutzung von Hybridkabeln ist es zulässig die minimalen Abstände zu unterschreiten.
- Die applikationsspezifischen reduzierten Abstände sind vom Hersteller der Systemkabel zu benennen. Dieses Vorgehen ist im Rahmen der EN 50174-2 vorgesehen.



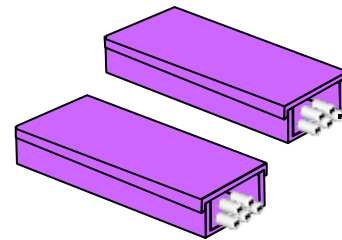
Weitere Informationen bezüglich Mindesttrennabständen entnehmen Sie der IEC 61784-5-3 bzw. der EN 50174-2.

### 1.1.5 Kabelführung innerhalb von Schaltschränken

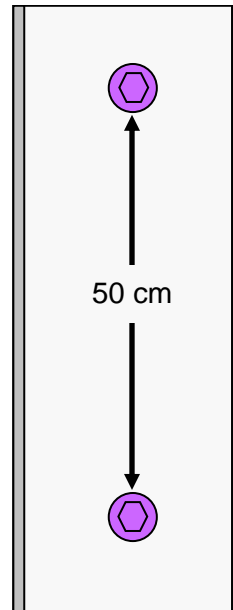
- Entnehmen Sie den Mindestabstand zwischen zwei Kabeln der Tabelle 2. Generell ist die Gefahr von Störungen durch Übersprechen umso geringer, je größer der Abstand zwischen den Kabeln ist.
- Führen Sie Kreuzungen zwischen Kabeln der einzelnen Kategorien rechtwinklig aus.



- Ist nicht genügend Platz vorhanden, um den entsprechenden Abstand zwischen den einzelnen Kategorien einzuhalten, so müssen die Kabel, in getrennten, metallisch leitenden Kanälen verlegt werden. Jeder Kanal soll nur Kabel einer Kategorie aufnehmen. Diese Kanäle können Sie dann unmittelbar nebeneinander anordnen.



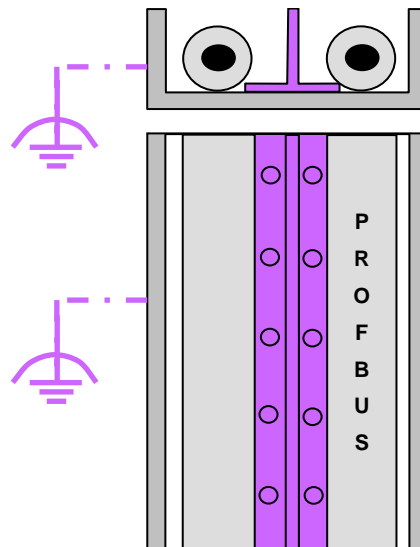
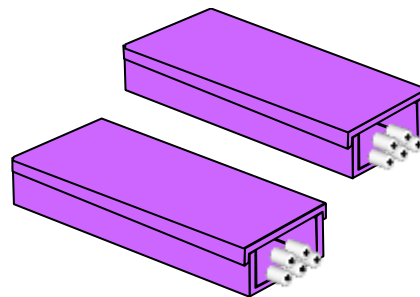
- Verschrauben Sie einen metallisch leitenden Kabelkanal ca. alle 50 cm mit den Holmen des Rahmens oder den Schrankwänden. Achten Sie dabei darauf, dass zwischen Holm und Kabelkanal eine gut leitende und flächige Verbindung entsteht. Bei beschichteten Schaltschränken kann dies zum Beispiel durch die Verwendung von Zahnscheiben erreicht werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Entfernung der Beschichtung oder Lackierung.
- Verwenden Sie zur Einführung des Kabels in den Schaltschrank passende Kabeleinführungen, zum Beispiel Verschraubungen.



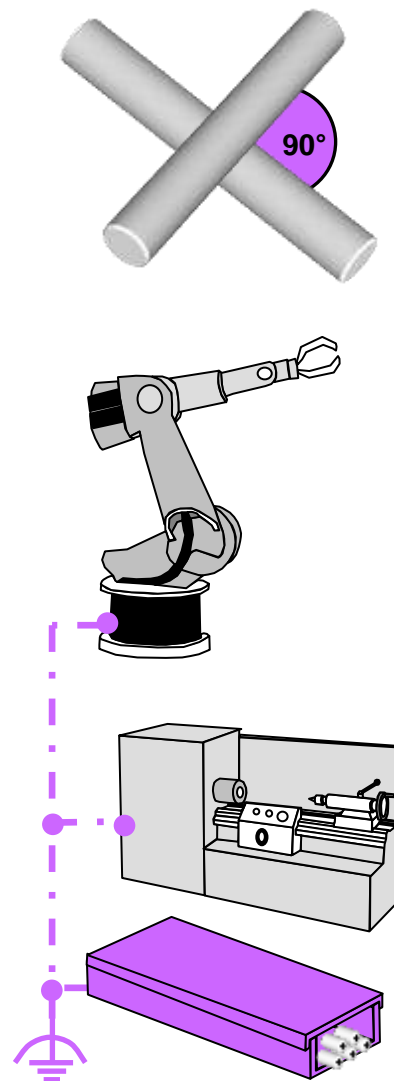
### 1.1.6 Kabelführung innerhalb von Gebäuden

Bei der Kabelführung außerhalb von Schaltschränken und innerhalb von Gebäuden ist folgendes zu beachten:

- Entnehmen Sie den Mindestabstand zwischen zwei Kabeln der Tabelle 2. Generell ist die Gefahr von Störungen durch Übersprechen umso geringer, je größer der Abstand zwischen den Kabeln ist.
- Werden die Kabel in metallischen Kabelkanälen verlegt, so können die Kanäle direkt nebeneinander angeordnet werden.
- Steht für alle Kategorien nur ein gemeinsamer metallischer Kabelkanal zur Verfügung, so sind die Abstände gemäß Tabelle 2 einzuhalten. Falls dieses aus Platzgründen nicht möglich ist, müssen die verschiedenen Kabelkategorien durch metallische Abtrennungen getrennt werden. Die Abtrennungen müssen großflächig und gut leitend mit dem Kanal verbunden sein.



- Führen Sie Kreuzungen zwischen Kabelbahnen rechtwinklig aus.
- Verbinden Sie metallisch leitende Kabelbahnen mit dem Potentialausgleich des Gebäudes.
- Beachten Sie hierzu die Hinweise zum Potentialausgleich im Kapitel 2.7 dieses Handbuchs.



### 1.1.7 Kabelführung außerhalb von Gebäuden



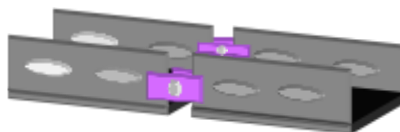
Für PROFIBUS-Verbindungen außerhalb von Gebäuden wird die Verwendung von Lichtwellenleiterkabel empfohlen. Aufgrund der Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Beeinflussungen können Maßnahmen zum Potentialausgleich entfallen.



Verwenden Sie für die Verlegung außerhalb von Gebäuden nur dafür zugelassene Kabel. Dies gilt insbesondere für die Verlegung im Erdboden.

Für eine störsichere Führung von PROFIBUS-Kabeln außerhalb von Gebäuden sind dieselben Regeln einzuhalten, wie bei der Kabelführung innerhalb von Gebäuden. Zusätzlich gilt:

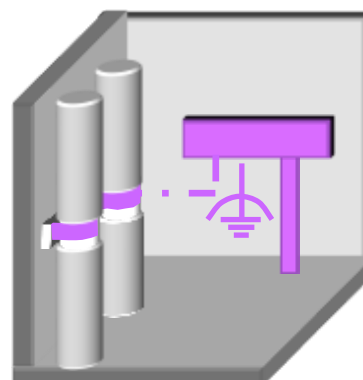
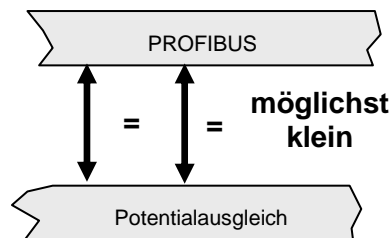
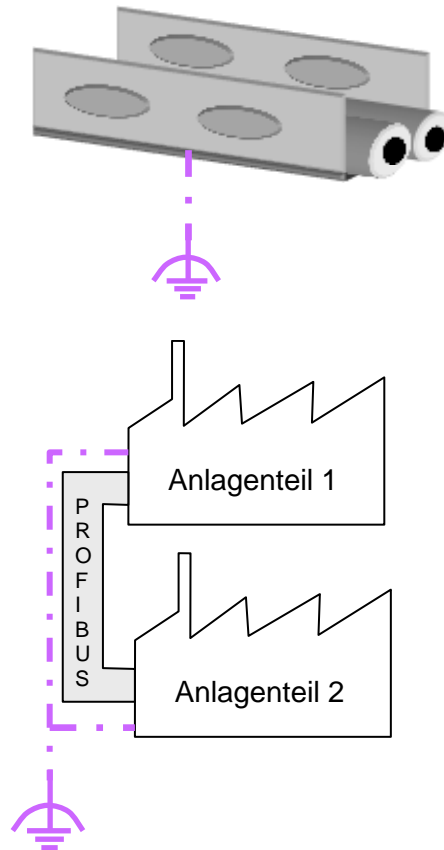
- Verlegen Sie die Kabel auf gut leitenden Kabelbahnen mit nicht zu großen Maschenöffnungen.
- Verbinden Sie die Stoßstellen der Kabelbahnen großflächig und gut leitend miteinander. Achten Sie darauf, dass die Verbindung aus dem gleichen Material besteht wie die Kabelbahn (Kein Materialmix, um Korrosion durch elektrochemische Reaktionen zu vermeiden).



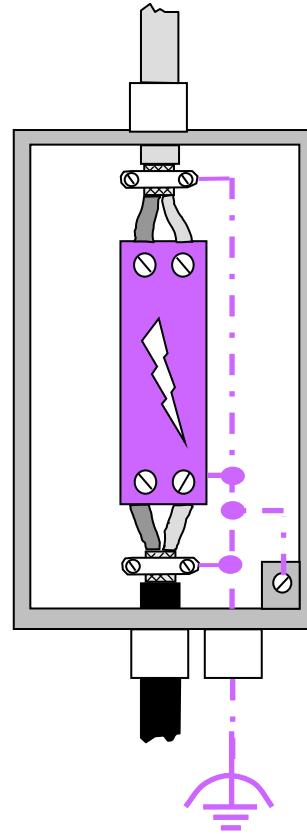
- Erden Sie die Kabelbahnen.

Es muss ein ausreichender Potentialausgleich zwischen den Gebäuden und externen Einrichtungen unabhängig von den PROFIBUS-Kabeln sichergestellt sein. Nach IEC 60364-5-54 sind folgende Querschnitte notwendig:

- Kupfer 6 mm<sup>2</sup>
  - Aluminium 16 mm<sup>2</sup>
  - Stahl 50 mm<sup>2</sup>
- Verlegen Sie die PROFIBUS-Kabel möglichst nahe am Potentialausgleich.
  - Legen Sie die PROFIBUS-Kabel möglichst parallel zum Potentialausgleich.
- Verbinden Sie die Schirme der PROFIBUS-Kabel möglichst nah am Eintritt in das Gebäude mit der Betriebserde des Gebäudes. Vorzugsweise sollte für eine gebäudeübergreifende Verkabelung Lichtwellenleiter verwendet werden.



- Benutzen Sie als Übergang zwischen Außenanlagen und Innenanlagen einen Zwischenklemmkasten aus Metall (Übergang zwischen Erdverlegungskabel auf Standardbuskabel).
- Erden Sie den Zwischenklemmkasten.
- Binden Sie außerhalb von Gebäuden verlegte PROFIBUS-Kabel in das Blitz- und Überspannungsschutzkonzept ein. Die Planung des Blitz- und Überspannungsschutzes sollte durch ein darauf spezialisiertes Unternehmen erfolgen.



Benutzen Sie als Übergang zwischen dem Standardbuskabel und dem Erdverlegungskabel eine Überspannungsschutzeinrichtung.

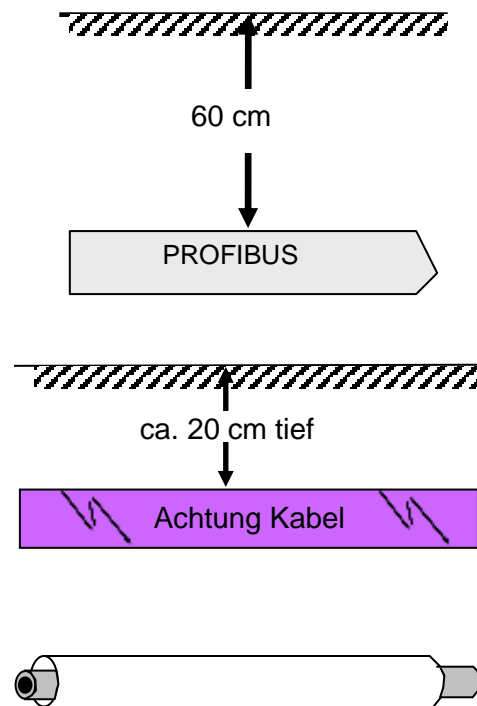
### 1.1.8 Verlegung im Erdreich



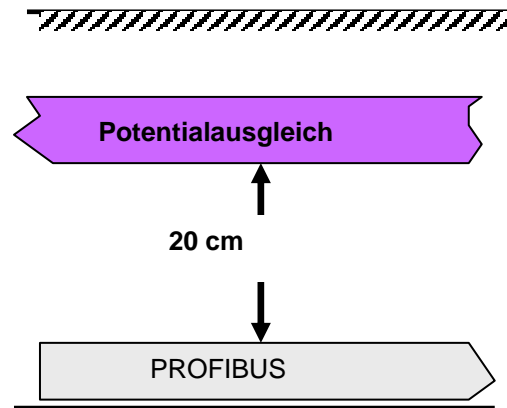
Kabel, die im Erdboden verlegt werden sollen, müssen einen besonders robusten Aufbau haben. Verwenden Sie deshalb bei Erdverlegung nur PROFIBUS-Kabel, die vom Hersteller für Erdverlegung zugelassen sind.

Bei einer direkten Verlegung im Erdreich ist außerdem folgendes zu empfehlen:

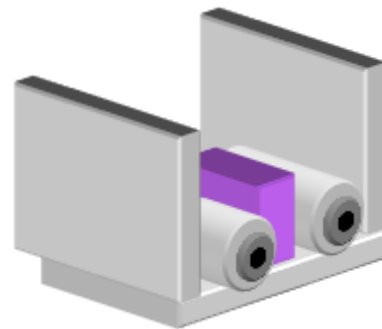
- Verlegen Sie das PROFIBUS-Kabel in einem Graben ca. 60 cm unter der Erdoberfläche.
- Schützen Sie das PROFIBUS-Kabel vor mechanischer Beschädigung, zum Beispiel durch ein Kunststoffrohr. Verlegen Sie darüber Kabelwarnband (ca. 20 cm tief unter der Erdoberfläche).



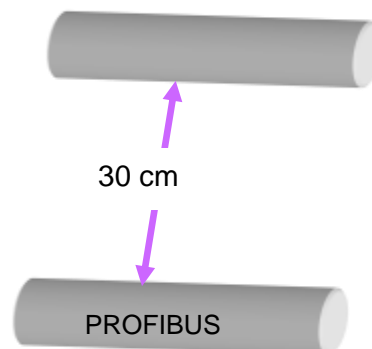
- Verlegen Sie ca. 20 cm über dem PROFIBUS-Kabel den Potentialausgleich zwischen den Gebäuden (z.B. verzinkten Bänderder). Der Bänderder dient gleichzeitig als Schutz gegen die Auswirkungen eines Blitzschlages. Mindestquerschnitt für den Potentialausgleich nach IEC 60364-5-54:
  - Stahl 50 mm<sup>2</sup>



- Werden mehrere Kabel verschiedener Kategorien im gleichen Graben verlegt, halten Sie die Abstände aus Tabelle 2 ein. Als Abstandshalter können Sie beispielsweise Ziegelsteine verwenden.



Halten Sie zu Energieversorgungskabeln bis zu einer Spannung von 1 000 V einen Mindestabstand von 30 cm, sofern nicht andere Vorschriften einen größeren Abstand erfordern. Entsprechende Informationen zu diesem Thema finden Sie auch in der EN 50174-3:2003. Für höhere Spannungen beachten Sie bitte entsprechende Normen und Vorschriften.





Achten Sie beim Ausheben des Grabens auf Hinweise auf andere Kabel oder Einrichtungen (z.B. Kabelwarnband). Eine Beschädigung anderer Kabel oder Einrichtungen (z.B. Energieversorgungskabel, Gasleitungen) kann neben Sachschäden zur Gefährdung von Gesundheit und Leben führen.

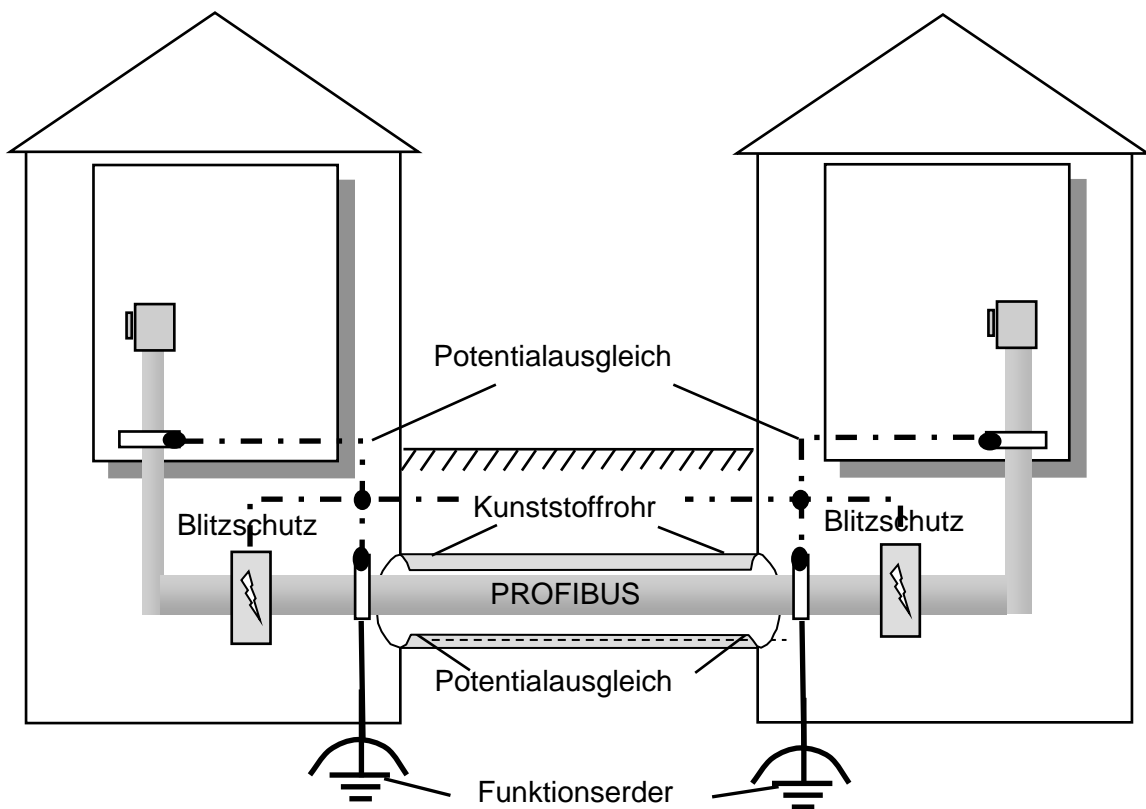


Abbildung 2: PROFIBUS-Kabel außerhalb von Gebäuden

## 1.1.9 Redundante PROFIBUS-Kabel

Verlegen Sie redundante PROFIBUS-Kabel auf getrennten Kabelbahnen, um eine gleichzeitige Beschädigung beider Kabel durch dasselbe Ereignis auszuschließen.

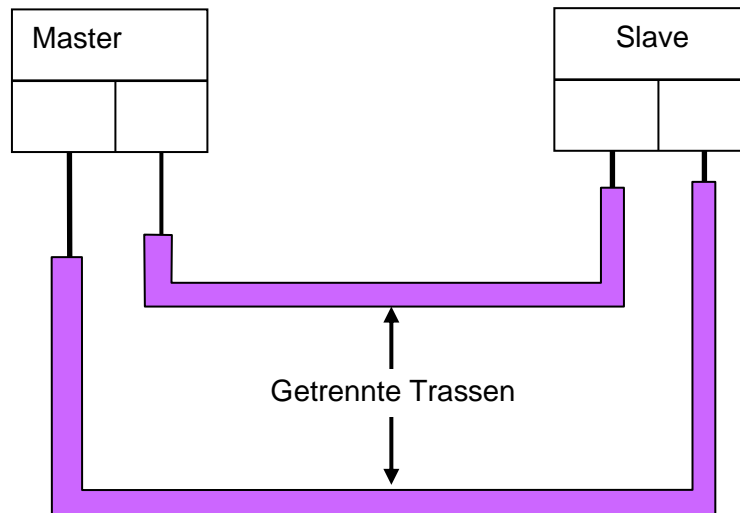


Abbildung 3: Redundante PROFIBUS-Kabelverlegung

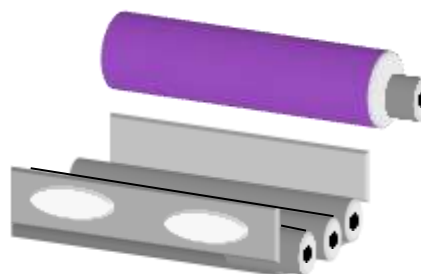
### 1.2 Mechanischer Schutz von PROFIBUS-Kabeln

Mechanische Schutzmaßnahmen sollen PROFIBUS-Kabel vor Unterbrechung oder Kurzschluss der Adern beziehungsweise mechanischer Beschädigung von Mantel und Schirm schützen.



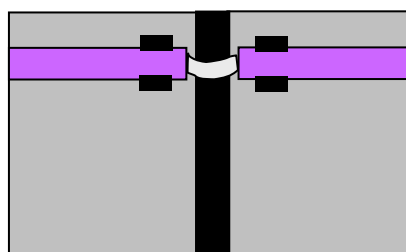
Die hier beschriebenen Maßnahmen zur mechanischen Sicherheit gelten gleichermaßen für elektrische und für optische Kabel!

- Verlegen Sie das PROFIBUS-Kabel in einem Schutzrohr aus Kunststoff, wenn Sie das PROFIBUS-Kabel abseits von Kabelbahnen verlegen.



- Verlegen Sie in Bereichen mit starker mechanischer Beanspruchung PROFIBUS-Kabel in Metall-Panzerrohren. In Bereichen mit leichteren mechanischen Beanspruchungen können Sie auch Kunststoff-Panzerrohre verlegen.

- Bei 90° Bögen und bei Gebäudefugen (z.B. Dehnfugen) dürfen Sie das Schutzrohr unterbrechen. Dabei muss die Beschädigung des PROFIBUS-Kabels, zum Beispiel durch herabfallende Teile, ausgeschlossen sein.



- Verlegen Sie in Trittbereichen begehbare Gebäude- und Maschinenteile sowie im Bereich von Transportwegen die PROFIBUS-Kabel in Panzerrohren oder Kabelbahnen aus Metall.





Weitere Informationen zur Führung von PROFIBUS-Kabeln außerhalb von Gebäuden, insbesondere im Erdreich, finden Sie Im Kapitel 1.1.

### 1.3 Durchführung der Verlegung

#### 1.3.1 Allgemeines

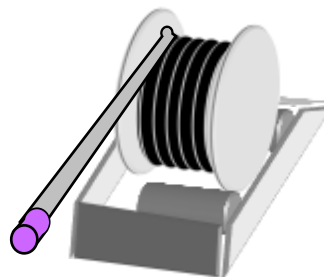
Elektrische PROFIBUS-Kabel haben in der Regel einen Folienschirm und darüber noch ein Schirmgeflecht unter dem Kabelmantel. Beachten Sie bei der Verlegung, dass PROFIBUS-Kabel nur bedingt mechanisch belastbar sind. Die Kabel können insbesondere durch zu starken Zug oder Druck beschädigt oder zerstört werden. Den gleichen Effekt hat das Verdrehen oder das zu starke Biegen (Knicken) des PROFIBUS-Kabels. Die folgenden Hinweise helfen Ihnen, Schäden beim Verlegen von PROFIBUS-Kabel zu vermeiden.



Tauschen Sie PROFIBUS-Kabel aus, die bei der Verlegung überbeansprucht oder beschädigt wurden.

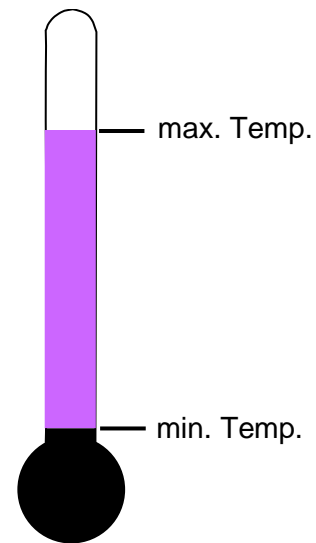
#### 1.3.2 Lagerung und Transport

- Während des Transports, der Lagerung und der Verlegung muss das PROFIBUS-Kabel beidseitig mit einer Schrumpfkappe verschlossen sein. Dadurch wird eine Oxidation der einzelnen Adern und eine Ansammlung von Feuchtigkeit und Schmutz am PROFIBUS-Kabel vermieden.



### 1.3.3 Temperaturen

- Für die Verlegung des PROFIBUS-Kabels legt der Hersteller Minimal- und Maximaltemperaturen fest. Außerhalb dieser Temperaturgrenzen ist das Kabel mechanisch geringer belastbar.



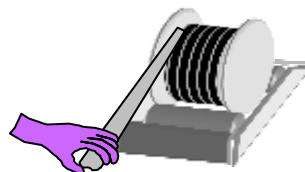
- Die Temperaturangaben finden Sie in den Datenblättern des jeweiligen Herstellers. Einige Hersteller drucken Temperaturangaben auch auf den Kabelmantel.
- Typischerweise liegt der Temperaturbereich für die PROFIBUS-Kabelverlegung zwischen  $-40^{\circ}\text{C}$  und  $+60^{\circ}\text{C}$ . Achtung: Bei einigen PROFIBUS-Kabeltypen liegt die Temperaturuntergrenze bei  $-25^{\circ}\text{C}$ !

### 1.3.4 Zugfestigkeit

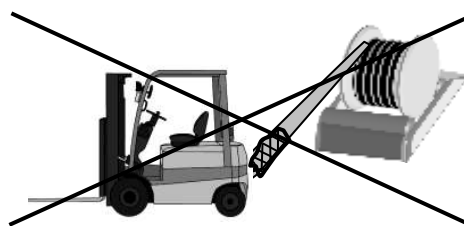


Für jeden Kabeltyp hat der Hersteller eine maximale Zugfestigkeit festgelegt. Eine Überschreitung der maximalen Zugfestigkeit beschädigt oder zerstört das PROFIBUS-Kabel. Dies ist durch die hohe mechanische Belastung besonders in Schleppketten und bei Girlandenaufhängung wichtig. Bitte wählen Sie den für die jeweilige Anwendung geeigneten Kabeltyp aus:

- PROFIBUS Standardkabel
  - PROFIBUS Schleppkabel
  - PROFIBUS Girlandenkabel
  - PROFIBUS Torsionskabel
- Ziehen Sie das PROFIBUS-Kabel nur mit der Hand. Ziehen Sie nicht mit Gewalt.

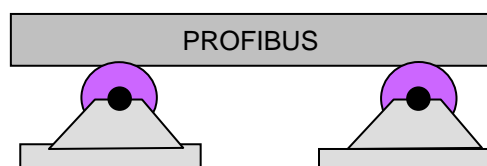


**OK**



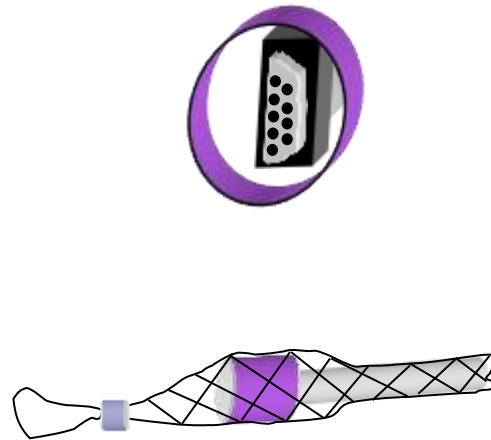
**Nein**

- Verwenden Sie Rollen um beim Verlegen des Kabels eine Zugentlastung zu erreichen.



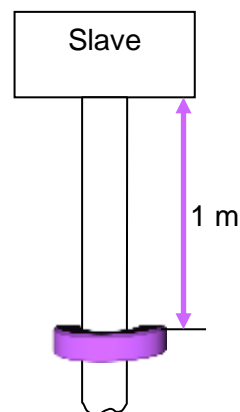
### 1.3.5 PROFIBUS-Kabel mit Ziehstrümpfen einziehen, Stecker schützen

- Verwenden Sie zum Einziehen der PROFIBUS-Kabel Ziehstrümpfe. Wenn Sie das PROFIBUS-Kabel bereits konfektioniert haben, müssen Sie den Stecker vor dem Anbringen des Ziehstrumpfes vor Druckbelastungen schützen. Dies kann zum Beispiel durch das Überstülpen eines Schutzrohres erfolgen.



### 1.3.6 Zugentlastung anbringen

- Bringen Sie bei allen Kabeln, die auf Zug belastet werden, in ca. 1 m Entfernung von der Anschlussstelle eine Zugentlastung an. Die Schirmauflage am Schrankeintritt ist als Zugentlastung nicht ausreichend! Für eine Zugentlastung ist entsprechendes Montagmaterial bei verschiedenen Herstellern erhältlich.



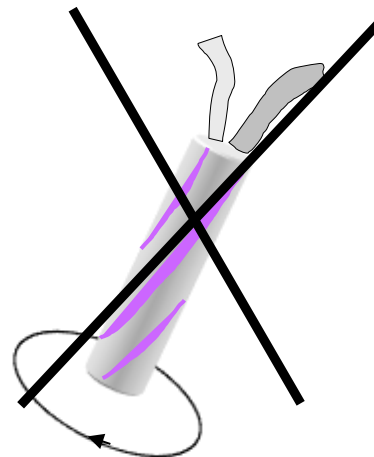
### 1.3.7 Druckbelastungen

- Quetschen Sie das PROFIBUS-Kabel nicht, zum Beispiel durch Betreten oder Überfahren.
- Vermeiden Sie außerdem eine übermäßige Beanspruchung der PROFIBUS-Kabel durch Druck, zum Beispiel durch Quetschung bei unsachgemäßer Befestigung.



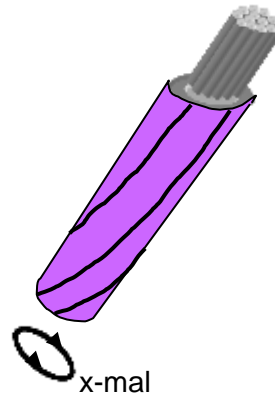
### 1.3.8 Verdrehen (Torsion)

- Durch eine Verdrehung des PROFIBUS-Kabels kann es zu einem Verschieben der einzelnen Kabelaufbauelemente kommen. Dadurch verschlechtern sich die elektrischen Eigenschaften des PROFIBUS-Kabels. Verdrehen Sie das PROFIBUS-Kabel deshalb nicht. Falls sich das Verdrehen nicht vermeiden lässt, müssen Sie torsionsfeste PROFIBUS-Kabel verwenden.



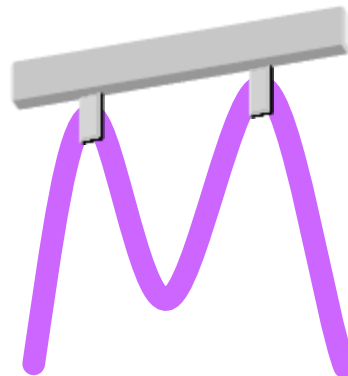
### 1.3.9 Flexible PROFIBUS-Kabel

- Verwenden Sie bei PROFIBUS-Kabeln, die häufig verdreht werden, flexible, verdrehfeste (torsionsfeste) PROFIBUS-Kabel. Ein typischer Anwendungsfall sind Roboter.



### 1.3.10 Schlepp- und Girlandenkabel

- Verwenden Sie für Schlepp- und Girlandenkabel nur Kabel und zugehörige Aufhängungen, die vom Hersteller dafür zugelassen sind. Entsprechendes Material ist von verschiedenen Herstellern erhältlich.



- Verwenden Sie für Schlepp- und Girlandenkabel nur Kabel und zugehörige Aufhängungen, die vom Hersteller dafür zugelassen sind. Entsprechendes Material ist von verschiedenen Herstellern erhältlich.
- Achten Sie darauf, dass Schlepp- und Girlandenkabel bei der Bewegung nicht durch Konstruktionsteile oder andere Kabel beschädigt oder gequetscht werden.

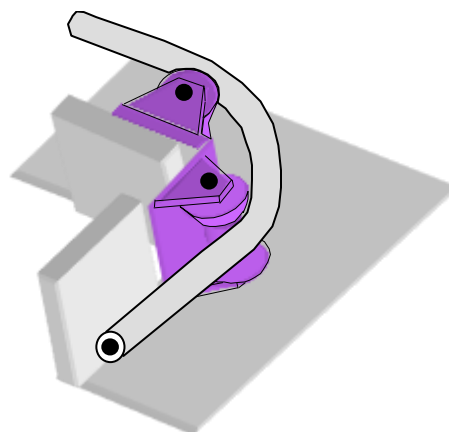
- Achten Sie darauf, dass die Kabel innerhalb von Schleppketten nicht gekreuzt sind (entsprechende Trennstege verwenden). Die Kabel können sonst unzulässig gedehnt werden.
- Verlegen Sie das PROFIBUS-Kabel verdrehungsfrei! Die Verdrehung des PROFIBUS-Kabels kann zu einer frühzeitigen Beschädigung (Kabelbruch) führen.

### 1.3.11 Biegeradien einhalten

- Halten Sie die minimal zulässigen Biegeradien ein. Eine Unterschreitung des minimalen Biegeradius führt zur Beschädigung des PROFIBUS-Kabels. Die Biegeradien entnehmen Sie bitte den Datenblättern des Herstellers.

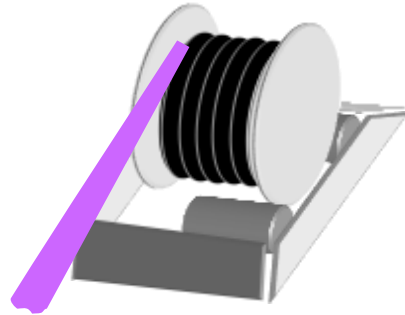


- Typischerweise sollte der Biegeradius bei einmaliger Biegung nicht kleiner sein als das 10-fache des Kabeldurchmessers. Ist ein mehrfaches Biegen ( $<10 \times$ ), zum Beispiel durch An- und Abstecken von PROFIBUS-Teilnehmern zu erwarten, ist ein größerer Biegeradius notwendig (typisch ca.  $20 \times$  Kabeldurchmesser).
- Beim Verlegen wird das PROFIBUS-Kabel durch Zugkräfte zusätzlich mechanisch belastet. Deshalb sind beim Einziehen größere Biegeradien einzuhalten als im verlegten Zustand. Besonders gefährlich ist hier zum Beispiel das Ziehen des PROFIBUS-Kabels um eine Mauerecke. Verwenden Sie deshalb entsprechende Umlenkrollen.
- Biegeradien für abgeflachte PROFIBUS-Kabel gelten nur für die flache Seite. Biegungen um die höhere Seite erfordern wesentlich größere Biegeradien.

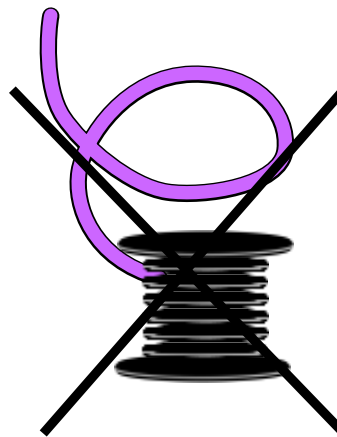


### 1.3.12 Schlingenbildung vermeiden

- Rollen Sie das PROFIBUS-Kabel gerade von der Trommel ab.



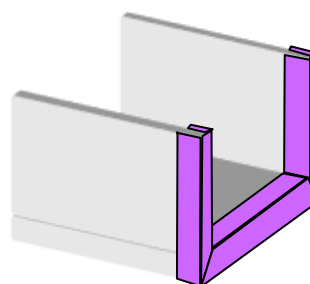
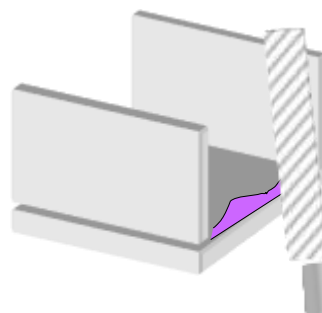
- Benutzen Sie dafür Hilfsmittel wie Trommelabroller oder Drehteller. Dadurch wird die Bildung von Schlingen und damit verbundene Kabelnicke vermieden. Außerdem verhindern Sie so die Verdrehung des PROFIBUS-Kabels.



- Falls doch einmal eine Schlinge entstanden ist: Drehen Sie die Schlinge aus dem PROFIBUS-Kabel heraus. Ziehen Sie das PROFIBUS-Kabel nicht einfach gerade (recken). Dadurch wird das PROFIBUS-Kabel in die Länge gezogen. Die Kupferader und die Isolation verhalten sich dabei unterschiedlich. Da sich der Kunststoff im Gegensatz zum Kupfer wieder zusammenzieht, kann es zu unisolierten Adern kommen und einen Kurzschluss auslösen.

### 1.3.13 Scharfe Kanten vermeiden

- Scharfe Kanten können zur Beschädigung des PROFIBUS-Kabels führen. Entgraten Sie deshalb scharfe Kanten mit einer Feile oder einem Dreikantschaber. Dies sind zum Beispiel Schnittkanten an Kabelkanälen.
- Schützen Sie Abschlusskanten und Ecken durch Kantenschützer.



### 1.3.14 Nachinstallation

Beachten Sie bei der Verlegung von weiteren Kabeln auch, dass bereits verlegte PROFIBUS-Kabel oder andere Anlagenkabel nicht überbeansprucht oder beschädigt werden. Dieses ist zum Beispiel möglich, wenn die PROFIBUS-Kabel mit anderen Kabeln auf einer gemeinsamen Kabelbahn verlegt werden (sofern die elektrische Sicherheit es zulässt). Seien Sie besonders vorsichtig beim Nachziehen von neuen Kabeln (bei Reparaturen, Erweiterungen). Besonders kritisch ist auch das Einziehen mehrerer Kabel in ein Rohr. Dabei können die Kabel, die bereits im Rohr liegen beschädigt werden.

Ziehen Sie das PROFIBUS-Kabel zuletzt ein, wenn Sie es mit anderen Kabeln in einem Kabelkanal verlegen.

### 1.4 PROFIBUS-Lichtwellenleiterkabel

Die Führung von Lichtwellenleiterkabel gestaltet sich aus EMV-Sicht einfacher als die Führung von Kupferkabeln. Durch die galvanische Trennung treten keine EMV-Beeinflussungen, Potentialunterschiede oder Überspannungen auf den Lichtwellenleiterkabeln auf. Es muss allerdings auf den mechanischen Schutz der Lichtwellenleiterkabel geachtet werden. Außerdem dürfen die Steckverbinder nicht verschmutzt werden. Für den mechanischen Schutz gelten die gleichen Vorschriften wie für Kupferkabel. Beachten Sie dabei jedoch die für Lichtwellenleiterkabel gültigen Biegeradien und Zugfestigkeiten.

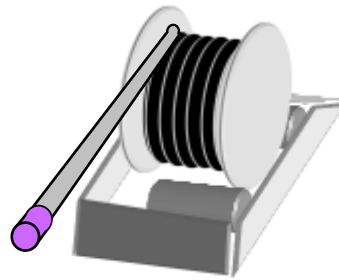
Beachten Sie bei der Verlegung, dass optische PROFIBUS-Kabel nur bedingt mechanisch belastbar sind. Die Kabel können insbesondere durch zu starken Zug oder Druck beschädigt oder zerstört werden. Den gleichen Effekt hat das Verdrehen oder das zu starke Biegen (Knicken) des optischen PROFIBUS-Kabels. Die folgenden Hinweise helfen ihnen, Schäden beim Verlegen von optischen PROFIBUS-Kabeln zu vermeiden.



Tauschen Sie PROFIBUS-Kabel aus, die bei der Verlegung überbeansprucht oder beschädigt wurden.

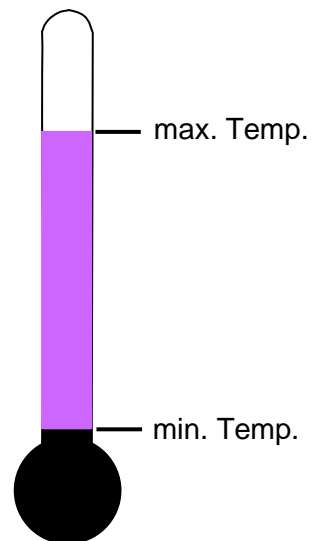
### 1.4.1 Lagerung und Transport

- Während des Transports, der Lagerung und der Verlegung muss das PROFIBUS-Kabel beidseitig mit einer Schrumpfkappe verschlossen sein. Dadurch wird eine Ansammlung von Feuchtigkeit und Schmutz am PROFIBUS-Kabel vermieden.



### 1.4.2 Temperaturen

- Für die Verlegung des PROFIBUS-Kabels legt der Hersteller Minimal- und Maximaltemperaturen fest. Außerhalb dieser Temperaturgrenzen ist das Kabel mechanisch geringer belastbar.
- Die Temperaturangaben finden Sie in den Datenblättern des jeweiligen Herstellers. Einige Hersteller drucken Temperaturangaben auch auf den Kabelmantel.
- Typischerweise liegt der Temperaturbereich für die PROFIBUS-Kabelverlegung zwischen  $-5^{\circ}\text{C}$  und  $+50^{\circ}\text{C}$ .

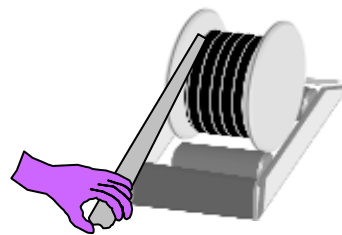


### 1.4.3 Zugfestigkeit

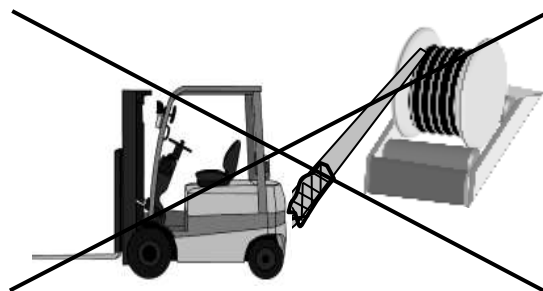


Für jeden Kabeltyp hat der Hersteller eine maximale Zugfestigkeit festgelegt. Eine Überschreitung der maximalen Zugfestigkeit beschädigt oder zerstört das PROFIBUS-Kabel. Dies ist durch die hohe mechanische Belastung besonders in Schleppketten und bei Girlandenaufhängung wichtig. Bitte wählen Sie den für die jeweilige Anwendung geeigneten Kabeltyp aus:

- PROFIBUS Standardkabel
  - PROFIBUS Schleppkabel
  - PROFIBUS Girlandenkabel
- 
- Ziehen Sie das PROFIBUS-Kabel nur mit der Hand. Ziehen Sie nicht mit Gewalt.

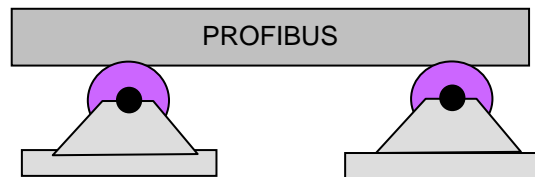


OK



Nein

- Verwenden Sie Rollen um beim Verlegen des Kabels eine Zugentlastung zu erreichen.



### 1.4.4 Stecker vor Verschmutzung schützen

- Lichtwellenleitersteckverbinder sind empfindlich gegen Verschmutzung.
- Schützen Sie nicht angeschlossene Stecker und Buchsen durch die mitgelieferten Staubschutzkappen.

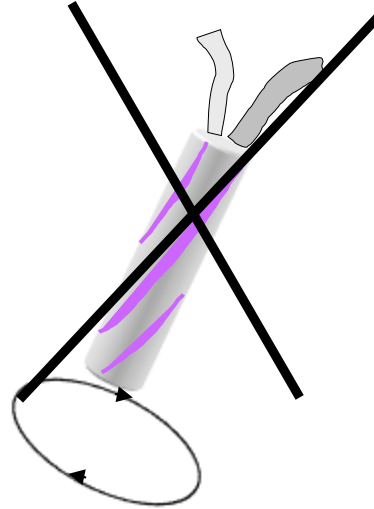
### 1.4.5 Mechanische Belastung Lichtwellenleiterkabel



Lichtwellenleiterkabel sind besonders empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen. Behandeln Sie es bei der Verlegung besonders vorsichtig.

Beachten Sie folgende Anweisungen:

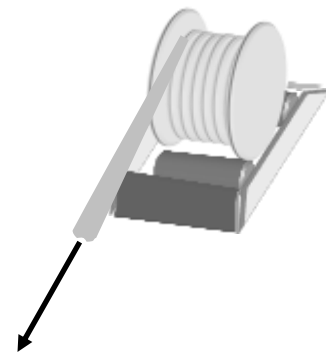
- Verdrehen Sie das Lichtwellenleiterkabel nicht!



- Vermeiden Sie außerdem eine übermäßige Beanspruchung der PROFIBUS-Kabel durch Druck, zum Beispiel durch Quetschung bei unsachgemäßer Befestigung.



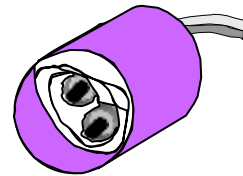
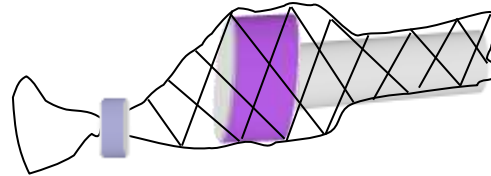
- Beachten Sie die zulässigen Zugkräfte. Das Lichtwellenleiterkabel darf nicht überdehnt werden.



**Maximale Zugfestigkeit beachten!**

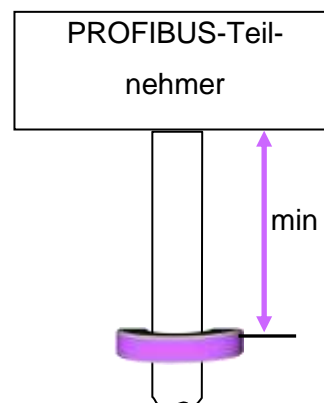
### 1.4.6 Einziehhilfe verwenden, Stecker schützen

- Verwenden Sie zum Einziehen des Lichtwellenleiterkabels geeignete Einziehhilfen. Einige Hersteller liefern die passende Einziehhilfe mit dem Lichtwellenleiterkabel. Falls keine Einziehhilfe mitgeliefert wurde, fragen Sie am besten den Kabel-Hersteller nach der passenden Einziehhilfe.
- Schützen Sie bereits konfektionierte Steckverbindungen vor Beschädigung und Verschmutzung. Dazu können Sie beispielsweise ein Stück Schutzrohr verwenden. Polstern Sie Hohlräume aus.
- Achten Sie darauf, dass die Staubschutzkappen aufgesteckt sind.



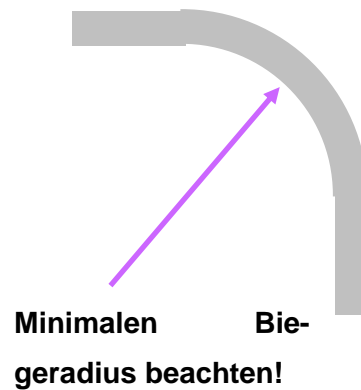
### 1.4.7 Zugentlastung anbringen

- Einige Steckverbindungen für Lichtwellenleiter haben eine eigene Zugentlastung. Montieren Sie trotzdem möglichst dicht am PROFIBUS-Teilnehmer eine zusätzliche Zugentlastung.

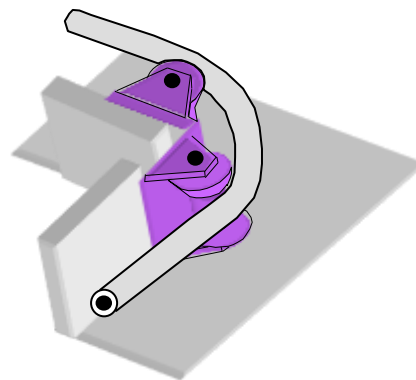


### 1.4.8 Biegeradien einhalten

- Halten Sie die minimal zulässigen Biegeradien ein. Eine Unterschreitung des minimalen Biegeradius führt zur Beschädigung des PROFIBUS-Kabels. Die Biegeradien entnehmen Sie bitte den Datenblättern des Herstellers.

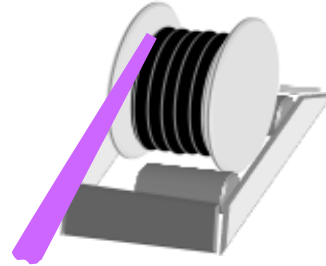


- Beim Verlegen wird das PROFIBUS-Kabel durch Zugkräfte zusätzlich mechanisch belastet. Deshalb sind beim Einziehen größere Biegeradien einzuhalten als im verlegten Zustand. Besonders gefährlich ist hier zum Beispiel das Ziehen des PROFIBUS-Kabels um eine Mauer-ecke. Verwenden Sie deshalb entsprechende Umlenkrollen.



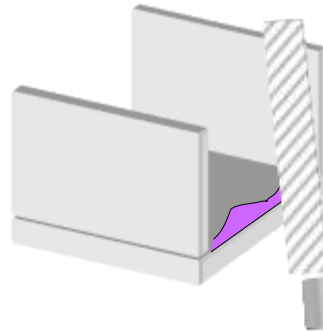
### 1.4.9 Schlingenbildung vermeiden

- Rollen Sie das PROFIBUS-Kabel gerade von der Trommel ab.
- Benutzen Sie dafür Hilfsmittel wie Trommelabroller oder Drehteller. Dadurch wird die Bildung von Schlingen und damit verbundene Kabelnicke vermieden. Außerdem verhindern Sie so die Verdrehung des PROFIBUS-Kabels.
- Falls doch einmal eine Schlinge entstanden ist: Drehen Sie die Schlinge aus dem PROFIBUS-Kabel heraus. Ziehen Sie das PROFIBUS-Kabel nicht einfach gerade (recken). Dadurch kann der Lichtwellenleiter brechen.

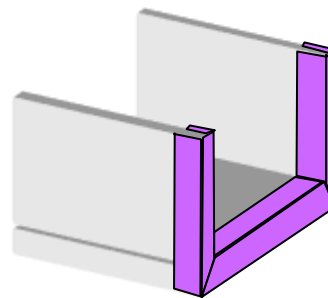


### 1.4.10 Scharfe Kanten vermeiden

- Scharfe Kanten können zur Beschädigung des PROFIBUS-Kabels führen. Entgraten Sie deshalb scharfe Kanten mit einer Feile oder einem Dreikantschaber. Dies sind zum Beispiel Schnittkanten an Kabelkanälen.



- Schützen Sie Abschlusskanten und Ecken durch Kantenschützer.



### 1.4.11 EMV-Beeinflussungen

Lichtwellenleiter sind unempfindlich gegen EMV-Beeinflussungen! Eine gemeinsame Verlegung der Lichtwellenleiterkabel mit Kupferkabeln ist daher problemlos möglich. Sie müssen allerdings beim Nachziehen oder Austauschen von Lichtwellenleiterkabeln vorsichtig sein. Sie dürfen die maximalen Zugbelastungen dabei nicht überschreiten.

### 1.4.12 Nachinstallation

Beachten Sie bei der Verlegung von weiteren Kabeln auch, dass bereits verlegte PROFIBUS-Kabel oder andere Anlagenkabel nicht überbeansprucht oder beschädigt werden. Dieses ist zum Beispiel möglich, wenn die PROFIBUS-Kabel mit anderen Kabeln auf einer gemeinsamen Kabelbahn verlegt. Seien Sie besonders vorsichtig beim Nachziehen von neuen Kabeln (bei Reparaturen, Erweiterungen). Besonders kritisch ist auch das Einziehen mehrerer Kabel in ein Rohr. Dabei können die Kabel, die bereits im Rohr liegen beschädigt werden.

Ziehen Sie das PROFIBUS-Kabel zuletzt ein, wenn Sie es mit anderen Kabeln in einem Kabelkanal verlegen.

## **2 Konfektionierung PROFIBUS-Kabel**

### 2.1 Busabschluss

Um eine sichere Signalübertragung zu gewährleisten müssen PROFIBUS-Kabel an den beiden Enden eines PROFIBUS-Segments durch einen Busabschluss abgeschlossen werden. Beim PROFIBUS RS485 besteht der Busabschluss aus einer Kombination von drei Widerständen. Für PROFIBUS MBP (PA) wird eine Kombination aus einem Widerstand und einem Kondensator verwendet.

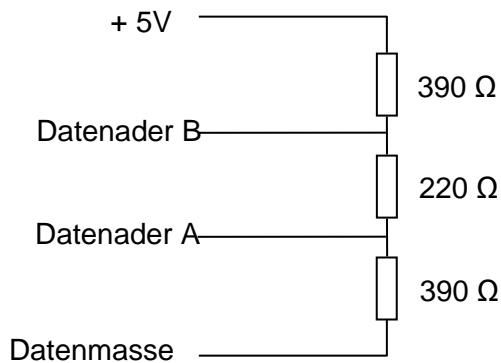


Abbildung 4: Busabschluss PROFIBUS RS 485

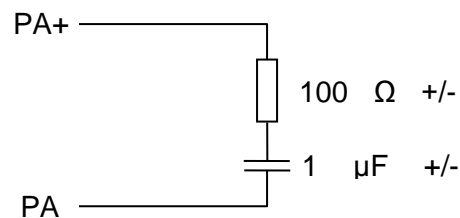


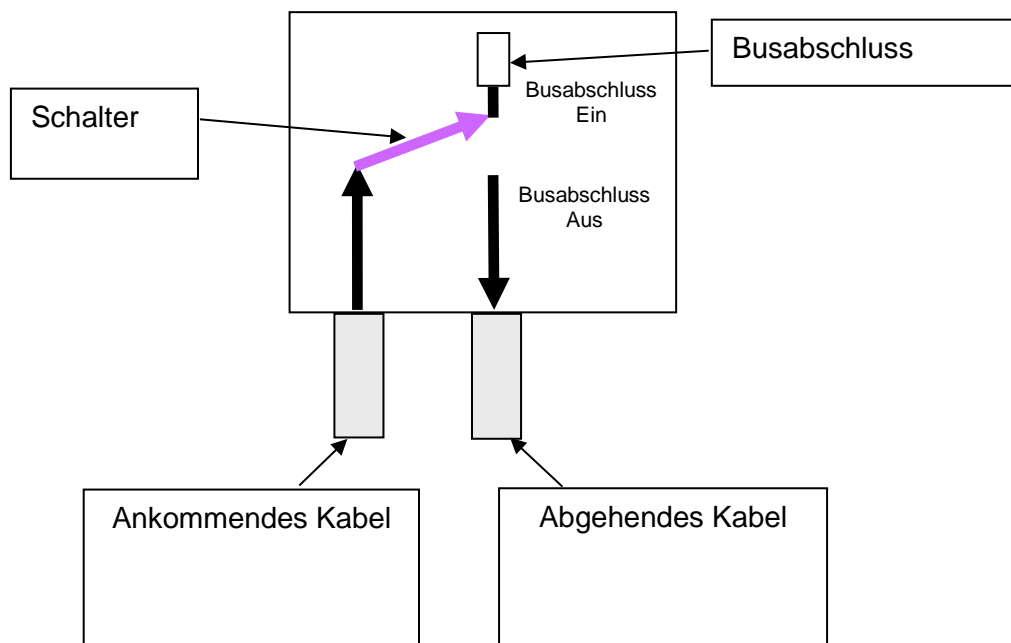
Abbildung 5: Busabschluss PROFIBUS MBP (PA)

Busabschlüsse gibt es in verschiedenen Bauformen:

- Im Steckverbinder eingebaute Busabschlüsse
- Im PROFIBUS-Teilnehmer eingebaute Busabschlüsse
- ...

Abschlusswiderstände, die in PROFIBUS-Teilnehmer oder Steckverbinder eingebaut sind, können meist über Schalter ein oder ausgeschaltet werden. Hier kann es schnell zu versehentlich eingelegten Abschlusswiderständen kommen. Achten Sie deshalb darauf, dass jedes PROFIBUS-Segment nur an den beiden Enden mit einem Busabschluss versehen wurde. Ansonsten ist die Funktion des Segmentes nicht gewährleistet.

Bei neueren 9-poligen Sub-D-Steckverbindern hat der Schalter oftmals neben dem Einschalten der Busabschlüsse eine weitere Funktion. Durch ihn wird einer der beiden Anschlüsse für das PROFIBUS-Kabel abgeschaltet. Dieser Anschluss wird auch als abgehendes Kabel bezeichnet. Der Kabelanschluss hat dann keine Verbindung mehr zum Steckkontakt und dem zweiten Kabelanschluss. Der zweite Kabelanschluss wird als ankommendes Kabel bezeichnet. Dies ist wichtig bei der Konfektionierung der Steckverbinder, an denen der Busabschluss eingeschaltet werden soll. An diesen beiden Steckern wird jeweils nur ein PROFIBUS-Kabel angeschlossen. Wird dieses nun an dem Anschluss angeschlossen, der durch das Einschalten der Abschlusswiderstände abgeschaltet wird, ist der PROFIBUS-Teilnehmer nicht erreichbar. In der Regel sind die beiden Anschlüsse auf solchen Steckern durch Pfeile gekennzeichnet.



**Abbildung 6: Busabschluss eingeschaltet/ abgehendes Kabel abgetrennt**

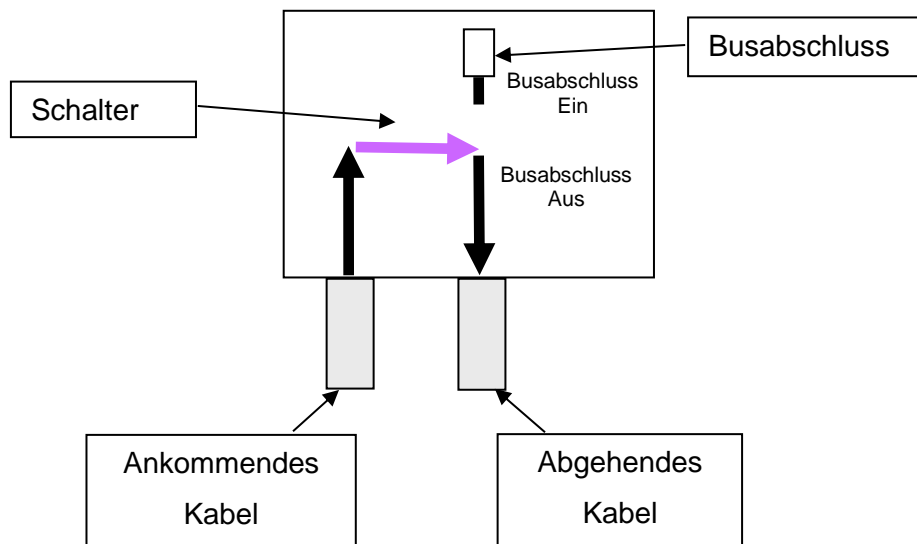


Abbildung 7: Busabschluss ausgeschaltet / ankommendes und abgehendes Kabel verbunden



Beachten Sie zur Funktion und der Bedienung von eingebauten Busabschlüssen die Beschreibung des Herstellers.

### **2.2 Minimale Kabellängen zwischen zwei PROFIBUS DP Busteilnehmern**

Der Standard IEC 61158-2 empfiehlt die Verwendung von Steckverbindern mit integrierten Induktivitäten, um einen PROFIBUS DP Busteilnehmer an ein PROFIBUS DP Netzwerk anzuschließen. Dennoch sind Steckverbinder am Markt erhältlich, die nicht mit solchen Induktivitäten ausgerüstet sind. In dem Fall, dass solche Steckverbinder eingesetzt werden, oder in dem Fall, dass keine Steckverbinder eingesetzt werden (z. B. bei Geräten mit Schraubklemmen), wird empfohlen eine minimale Kabellänge von einem Meter zwischen zwei PROFIBUS Busteilnehmern einzuplanen. Die Impedanz dieses Kabelstücks dämpft mögliche Reflexionen, die durch die Anschlagkapazität der angeschlossenen Busteilnehmer verursacht wird und ermöglicht so einen zuverlässigen Betrieb des Netzwerks.

### 2.3 Konfektionierung von Steckverbindern

Für den Anschluss von PROFIBUS-Kupferkabeln an einen PROFIBUS-Teilnehmer gibt es mehrere Arten von Steckverbindern.

Für den Bereich innerhalb von Schaltschränken wird der 9-polige Sub-D-Steckverbinder eingesetzt. Außerhalb von Schaltschränken können der M12-Steckverbinder oder Hybridsteckverbinder eingesetzt werden. Die Art des zu verwendenden Steckverbinders wird durch den PROFIBUS-Teilnehmer vorgegeben.

Für die Steckverbinder existieren unterschiedliche Anschlusstechniken. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, hier eine generelle Anweisung zur Konfektionierung von Steckverbindungen zu geben. Nachfolgend werden die am häufigsten verwendeten Steckverbinder dargestellt. Dies sind der 9-polige Sub-D-Steckverbinder und der 5-polige M12-Steckverbinder (3 Kontakte belegt) für den PROFIBUS-RS 485, und der 4-polige M12-Steckverbinder für PROFIBUS-MBP (PA) (PROFIBUS-PA). Für den PROFIBUS-DP steht zusätzlich der Hybridsteckverbinder zur Verfügung.

Beachten Sie immer zusätzlich zu den folgenden Montagebeispielen die Anweisungen des Steckverbindungsherstellers.



Der Steckverbindertyp ist durch die Schnittstelle am PROFIBUS-Teilnehmer bestimmt. Suchen Sie für den Anschluss des Kabels einen geeigneten PROFIBUS-Steckverbinder dieses Steckverbindertyps aus, der Ihre Anforderungen an die Konfektionierung erfüllt.

### 2.3.1 9-polige Sub-D-Steckverbindung

Die 9-polige Sub-D-Steckverbindung ist für den Einsatz innerhalb von Schaltschränken geeignet (IP 20). Die Buchse der Steckverbindung ist im PROFIBUS-Teilnehmer fest eingebaut. Sie brauchen deshalb die Buchse nicht konfektionieren. Den Stecker müssen Sie mit dem PROFIBUS-Kabel verbinden.

Die PROFIBUS-Kabel werden im Steckverbinder meist durchverbunden. So können weitere PROFIBUS-Komponenten ohne separate T-Steckverbinder angeschlossen werden. Dazu ist die Klemmmöglichkeit im Stecker doppelt ausgeführt. Auf den Klemmen finden Sie eine Beschriftung „A B“ oder einen farblichen Hinweis „rot, grün“ auf die Farbe des Adermantels. A und B bilden jeweils den Anschluss für ein PROFIBUS-Kabel. Achten Sie darauf, dass im gesamten Kabelstrang von Stecker zu Stecker die Klemmen farblich gleich belegt sind und kein Adertausch stattfindet. In der PROFIBUS Richtlinie „Interconnection Technology“ wird folgende Zuordnung festgelegt:

A: Grün

B: Rot

Die Anschlusstechnik ist von Hersteller zu Hersteller anders. Die verschiedenen Techniken lassen sich in zwei Gruppen einordnen: vorkonfektionierte PROFIBUS-Kabel und feldkonfektionierbare PROFIBUS-Kabel. Die Anschlusstechniken für die Vorkonfektion von PROFIBUS-Kabeln können Sie nur mit speziellen Werkzeugen nutzen. Daher sollten Sie für die Installation vor Ort immer eine feldkonfektionierbare Technik auswählen. Dies hat auch den Vorteil, dass Sie im Reparatur- und Wartungsfall das PROFIBUS-Kabel ohne Probleme wieder anschließen können.

Für feldkonfektionierte PROFIBUS-Kabel kommen folgende Anschlusstechniken zum Einsatz:

- a. Schraubtechniken
- b. Schneidklemmtechnik
- c. Federzugklemmen

Die nächsten Kapitel stellen Ihnen exemplarisch ein paar realisierte Lösungen von unterschiedlichen Herstellern dar. Es handelt sich dabei nicht um eine Montageanweisung. Nutzen Sie dafür in jedem Fall die Beschreibung des Steckverbinderherstellers.

Achten Sie darauf, dass Sie nur PROFIBUS-Kabel einsetzen, die der Steckverbinderhersteller zum Einsatz mit dem jeweiligen Steckverbinder freigegeben hat. Dies gilt im Besonderen bei der Verwendung von Schneidklemmtechnologien.



Mindestens einer der PROFIBUS-Steckverbinder sollte eine Anschlussbuchse für ein Programmiergerät haben. Montieren Sie diesen am besten am Anfang oder Ende des PROFIBUS-Segments.



Verwenden Sie nur solche Sub-D-Stecker, deren Gehäuseeinfassung durch mehrere Einkerbungen guten Schirmkontakt zum Gegenstück garantiert.

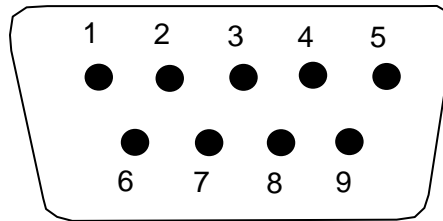


Abbildung 8: Steckerbelegung 9-poliger Sub-D-Steckverbinder Vorderansicht

Pin	Signal	Beschreibung		Spezifikation
		Kabel	PROFIBUS-Teilnehmer	
1	Schirmung	Schirmung / Potentialausgleich		Nicht empfehlenswert
2	M24	Nicht belegt	Masse 24 V Spannungsversorgung	Optional <sup>b</sup>
3	RxD / TxD-P	Daten senden / empfangen; Datenader B		Notwendig
4	CNTR-P	Nicht belegt	Repeater Steuersignal (Sende-richtungssteuerung)	Optional <sup>b</sup>
5	DGND	Nicht belegt	Masse für Datensignale und VP	Notwendig
6	VP / +5 V <sup>a</sup>	Nicht belegt	Spannungsversorgung +5 V zum Beispiel für Busabschluss	Notwendig
7	P24	Nicht belegt	+24 V Spannungsversorgung	Optional
8	RxD / TxD-N	Daten senden / empfangen; Datenader A		Notwendig
9	CNTR-N	Nicht belegt	Repeater Steuersignal (Sende-richtungssteuerung)	Optional <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Mindeststrombelastbarkeit 10 mA

<sup>b</sup> Diese Signale sollten vom PROFIBUS-Teilnehmer zur Verfügung gestellt werden, falls Umsetzer von RS485 auf Lichtwellenleiter verwendet werden sollen.

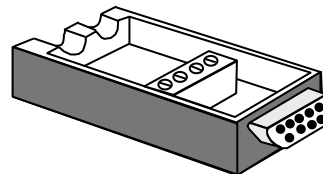
### 2.3.2 Schraubklemmen



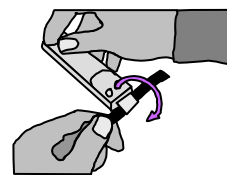
Lesen Sie die Beschreibung des Steckerherstellers. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau. Die folgende Beschreibung gibt die prinzipielle Vorgehensweise an, ersetzt aber keinesfalls die Beschreibung des Herstellers.

Diese Arbeitsschritte sind:

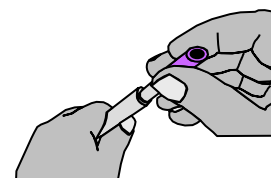
- Öffnen des Steckverbinders



- Abmanteln des PROFIBUS-Kabels



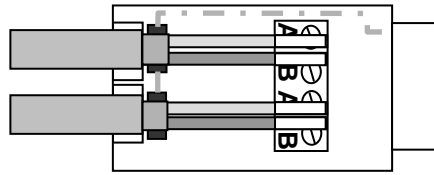
- Beachten Sie die für den jeweiligen Stecker notwendigen Maße.



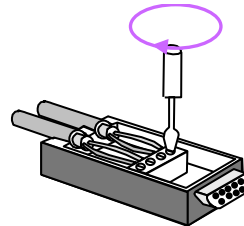
- Abisolieren der Adern



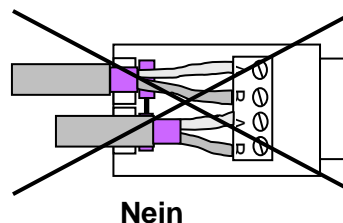
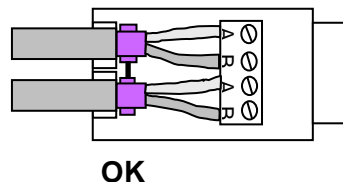
- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktkammern, auf eine gute Verbindung zwischen Schirmung und Schirmanschluss achten. Beachten Sie die Übereinstimmung der farbigen Markierungen an den Adern und am Steckverbinder.



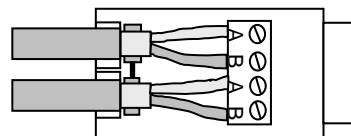
- Schließen der Kontaktkammern mit dem Schraubendreher (Drehmoment beachten)



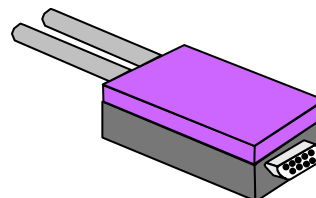
- Auflegen der Schirmung, achten Sie dabei darauf, dass es zu keinem Kontakt zwischen der Schirmung und den Adern kommt.



- Verschraubung der Zugentlastung



- Schließen des Steckverbinders



- Prüfen Sie an jedem Stecker die Stellung des Schalters für die Aktivierung der Abschlusswiderstände, sofern der Stecker einen solchen Schalter aufweist. Abschlusswiderstände dürfen nur an den Enden des Bussegmentes eingeschaltet sein.

- Beachten Sie bei der Konfektionierung die folgenden Punkte, damit die Übertragungseigenschaften nicht verschlechtert werden.
  1. Verlegen Sie die Adern innerhalb des Steckverbinders ohne Knicke.
  2. Zwischen Schirmauflage und Schirmung des PROFIBUS-Kabels muss eine großflächige Verbindung bestehen.
  3. Die Zugentlastung darf das Kabel nicht quetschen.



Einige Steckertypen haben einen integrierten Busabschluss mit Anschlusstrennung. Beim Einlegen des Busabschlusses wird dann der zweite Anschluss und damit das weitere Bussegment abgetrennt. Beachten Sie die Herstellerbeschreibung.

### 2.3.3 Schneidklemmtechnik



Lesen Sie die Beschreibung des Steckerherstellers. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau. Die folgende Beschreibung gibt die prinzipielle Vorgehensweise an, ersetzt aber keinesfalls die Beschreibung des Herstellers.

Der wesentliche Vorteil der Schneidklemmtechnik ist die Vereinfachung und die Verkürzung der Montagezeit.



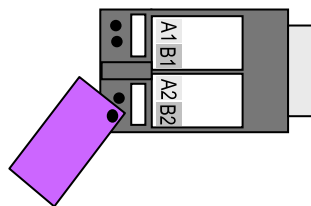
Die Schneidklemmtechnik besteht im Allgemeinen aus einem aufeinander abgestimmten System von Steckverbinder, PROFIBUS-Kabel und Abmantelwerkzeug. Verwenden Sie nur Komponenten die zur jeweiligen Technik des Herstellers gehören, andernfalls könnte es zu Problemen kommen.



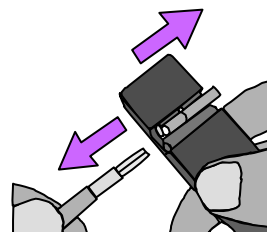
Beim Einsatz von Schneidklemmtechnik müssen Sie das jeweilige Kabelende bei jeder Konfektionierung (zum Beispiel Steckerwechsel) neu absetzen. Es besteht sonst die Gefahr, dass der Kontakt nicht richtig hergestellt ist.

Die prinzipiellen Arbeitsschritte sind:

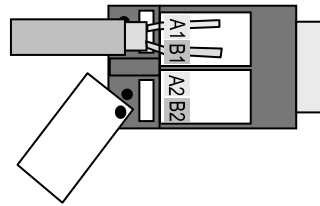
- Öffnen des Steckverbinders



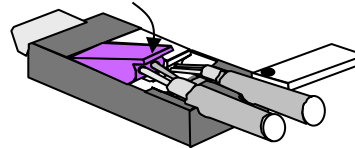
- Abmanteln des Kabels, Adern und Schirmung werden in der vorgeschriebenen Länge freigelegt (Angaben des Steckerherstellers beachten).



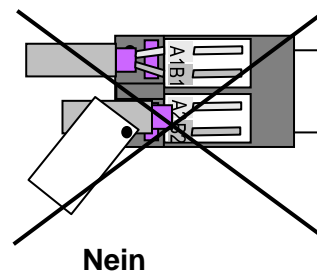
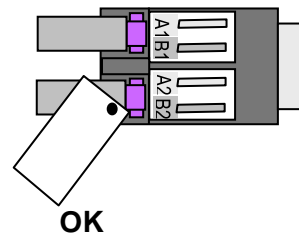
- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktkammern, auf eine gute Verbindung zwischen Schirmung und Schirmanschluss achten. Auf "ankommendes" und "abgehendes" Kabelende achten.



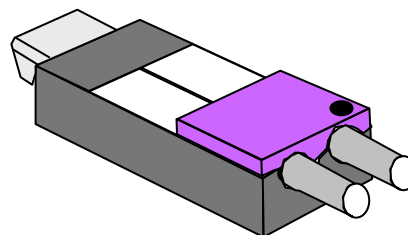
- Schließen der Kontaktkammern



- Auflegen der Schirmung, achten Sie dabei darauf, dass es zu keinem Kontakt zwischen der Schirmung und den Adern kommt.



- Schließen des Steckverbinders und der Zugentlastung



- Prüfen Sie an jedem Stecker die Stellung des Schalters für die Aktivierung der Abschlusswiderstände, sofern der Stecker einen solchen Schalter aufweist. Abschlusswiderstände dürfen nur an den Enden des Bussegmentes eingeschaltet sein.

Für die Schneidklemmtechnik gibt es passend zum System des jeweiligen Herstellers auch entsprechende Abmantelwerkzeuge. Die Werkzeuge übernehmen neben dem Abmanteln auch das Kürzen der Schirmung. Sie vereinfachen die Montage wesentlich und verkürzen die Montagezeit.



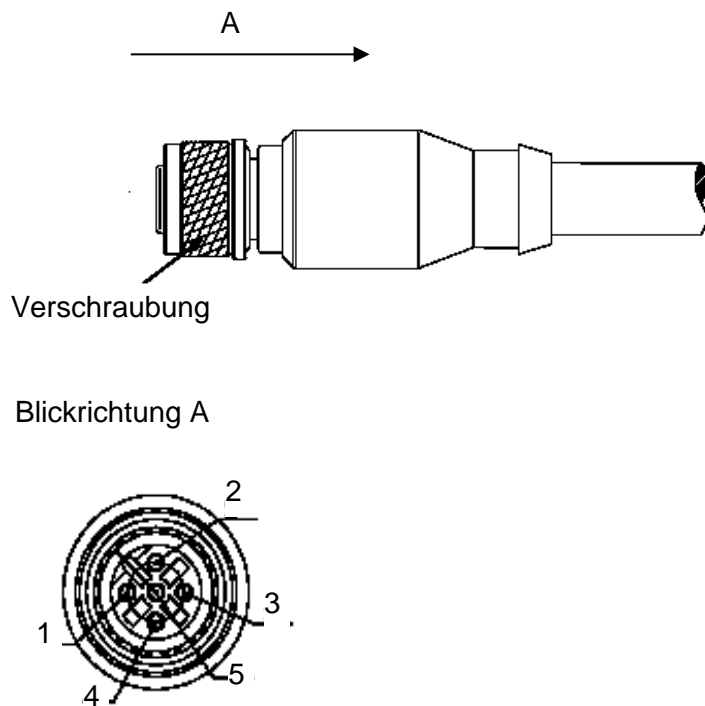
Die Abmantelwerkzeuge sind zum Teil bei gleicher Bauweise für verschiedene geschirmte Kabel erhältlich. Der Unterschied besteht in der eingesetzten Messerkassette. Diese muss für das jeweilige PROFIBUS-Kabel/Stecker-System geeignet sein. Für andere PROFIBUS-Kabel oder Steckverbinder sind die Abmantelwerkzeuge dann nicht geeignet.

### 2.3.4 M12-Steckverbindungen

#### **PROFIBUS RS 485**

Der 5-polige M12-Steckverbinder ist eine weitere wichtige Steckverbindervariante für den PROFIBUS-RS485. Sie wird häufig in rauen Industrieumgebungen eingesetzt.

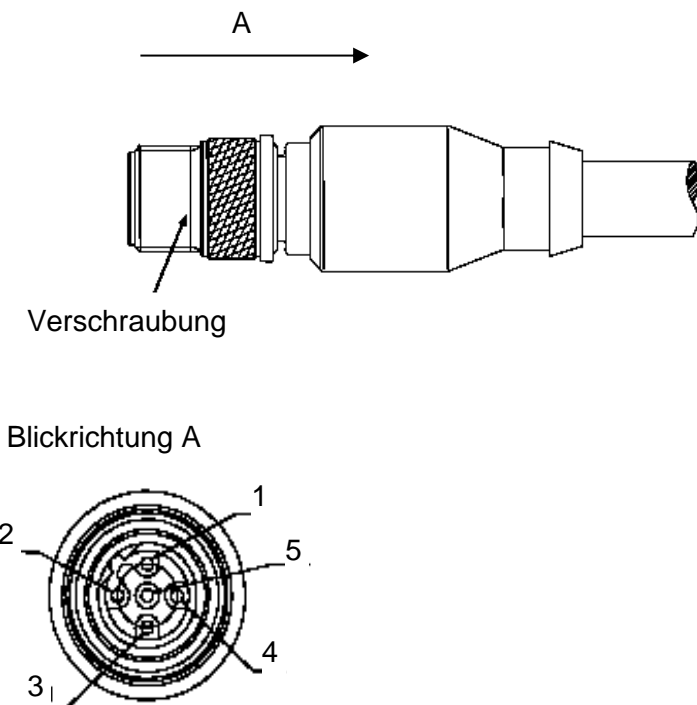
Für den PROFIBUS-RS485 werden nur geschirmte Steckverbinder genutzt. Die Steckverbinder besitzen eine mechanische Kodierung (B-Kodierung), Folgende Variante des M12-Steckverbinders findet beim PROFIBUS-RS485 Verwendung.



Pin 1	Nicht verbunden
Pin 2	Datenader A (grün)
Pin 3	Nicht verbunden
Pin 4	Datenader B (rot)
Pin 5	Nicht verbunden
Verschraubung	Schirmung

Abbildung 9: 5-polige M12-Buchse (PROFIBUS-RS 485)

Optional darf Pin 5 mit der Schirmung verbunden sein (nicht empfohlen).



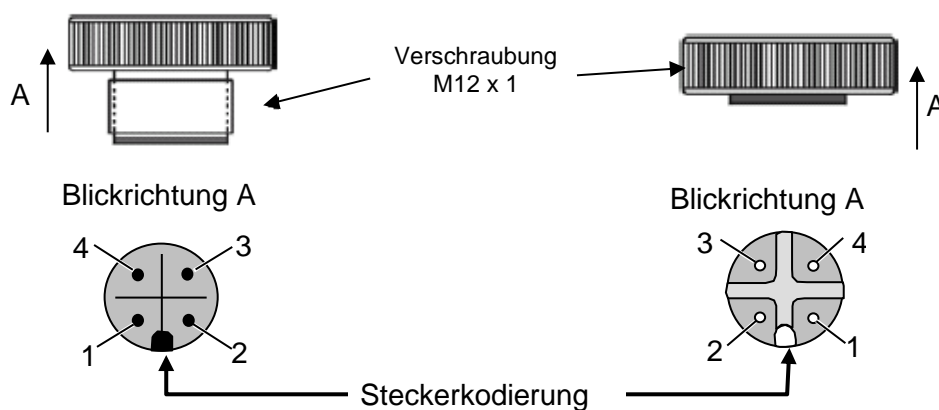
Pin 1	Nicht verbunden
Pin 2	Datenader A (grün)
Pin 3	Nicht verbunden
Pin 4	Datenader B (rot)
Pin 5	Nicht verbunden
Verschraubung	Schirmung

Abbildung 10: 5-poliger M12-Stecker (PROFIBUS-RS 485)

### MBP (PA) Steckverbinder

Beim 4-poligen M12-Steckverbinder für PROFIBUS-MBP (PA) werden drei der vier Kontakte genutzt. Die folgende Variante des M12-Steckverbinders (A-Kodierung) findet für den PROFIBUS-MBP (PA) Anwendung (Einsatz in der Prozessautomatisierung).

Pin 1	PA+
Pin 2	Nicht verbunden
Pin 3	PA-
Pin 4	Nicht verbunden
Verschraubung	Schirmung



**Abbildung 11: 4 polige- M12-Steckverbinder - Stecker (links) und Buchse (rechts)**

Der M12-Steckverbinder ist für den Einsatz außerhalb von Schaltschränken (IP 65/67) geeignet. Die eine Seite des Steckverbinders ist im PROFIBUS-Teilnehmer fest eingebaut. Sie brauchen deshalb nur die Kabelseite konfektionieren.

In vielen Anwendungsfällen kann die Installation durch die Anwendung von vorkonfektionierten PROFIBUS-Kabel vereinfacht werden. Diese PROFIBUS-Kabel sind getestet in verschiedenen Längen erhältlich.

Zur Verbindung der PROFIBUS-Kabelabschnitte stehen Ihnen bei M12-Steckverbindern T-Stücke zur Verfügung. Bei PROFIBUS-MBP (PA) werden die PROFIBUS-Teilnehmer generell über T-Stücke angeschlossen. Für PROFIBUS-RS485 stehen Ihnen T-Stücke optional zur

Verfügung. Bei einer Datenrate von 3 bis 12 Mbit/s dürfen nur kompensierte T-Stücke verwendet werden.



Lesen Sie die Beschreibung des T-Stück-Herstellers. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen zum Einsatz des T-Stückes.

Auf den Anschlüssen der M12-Steckverbinder finden Sie die Kontaktpositionen wie in Abbildung 9 bis Abbildung 11 dargestellt. Einige M12-Steckverbinder besitzen auch eine Beschriftung „A B“ oder einen farblichen Hinweis „rot, grün“ auf die Farbe des Adermantels. A und B bilden jeweils den Anschluss für ein PROFIBUS-Kabel. Achten Sie darauf, dass im gesamten Kabelstrang von Stecker zu Stecker die Klemmen gleich belegt sind und kein Adertausch stattfindet. In der PROFIBUS-Richtlinie „Interconnection Technology“ wird folgende Zuordnung festgelegt:

A: Grün

B: Rot

Die Anschluss technik ist von Hersteller zu Hersteller anders. Die verschiedenen Techniken lassen sich in zwei Gruppen einordnen: vorkonfektionierte PROFIBUS-Kabel und feldkonfektionierbare PROFIBUS-Kabel. Die Anschluss techniken für die Vorkonfektion von PROFIBUS-Kabeln können Sie nur mit speziellen Werkzeugen nutzen. Daher sollten Sie für die Installation vor Ort immer eine feldkonfektionierbare Technik auswählen. Dies hat auch den Vorteil, dass Sie im Reparatur- und Wartungsfall das PROFIBUS-Kabel ohne Probleme wieder anschließen können.

Für feldkonfektionierte PROFIBUS-Kabel kommen folgende Anschlusstechniken zum Einsatz

- a. Schraubtechniken
- b. Schneidklemmtechnik
- c. Federzugklemmen

Die nächsten Kapitel stellen Ihnen exemplarisch ein paar realisierte Lösungen von unterschiedlichen Herstellern dar. Es handelt sich dabei nicht um eine Montageanweisung. Nutzen Sie dafür in jedem Fall die Beschreibung des Steckverbinderherstellers.

Achten Sie darauf, dass Sie nur PROFIBUS-Kabel einsetzen, die der Steckverbinderhersteller zum Einsatz mit dem jeweiligen Steckverbinder freigegeben hat. Dies gilt im Besonderen bei der Verwendung von Schneidklemmtechnologien. Weiterhin muss bei IP 65 Anwendungen darauf geachtet werden, dass der Leitungsdurchmesser zum Steckergehäuse passt. Nur so kann eine richtige Abdichtung von Stecker und Kabel gewährleistet werden.

Bei M12-Steckverbindern gibt es mehrere Methoden, den Busabschluss herzustellen. Diese sind:

- Verwendung von Abschlusssteckverbindern
- Abschluss integriert im T-Stück
- Abschluss integriert im Gerät



Beachten Sie, dass jedes PROFIBUS-Segment an beiden Enden durch eine der oben genannten Methoden abgeschlossen werden muss.

### Schraubklemmen



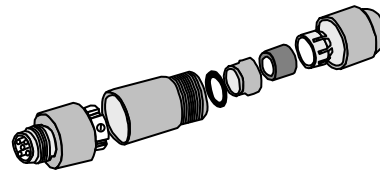
Lesen Sie die Beschreibung des Steckerherstellers. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau. Die folgende Beschreibung gibt die prinzipielle Vorgehensweise an, ersetzt aber keinesfalls die Beschreibung des Herstellers.



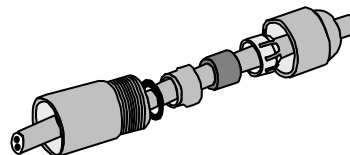
IP 67 Steckverbinder bestehen in der Regel aus mehreren Teilen. Kontrollieren Sie nach dem Öffnen der Verpackung ob alle Teile vorhanden sind.

Die wesentlichen Arbeitsschritte sind:

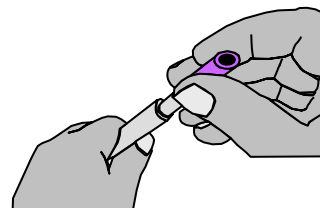
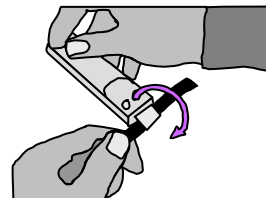
- Öffnen des Steckverbinders



- Aufschieben der Verschraubung und gegebenenfalls von Gehäuseteilen auf das PROFIBUS-Kabel



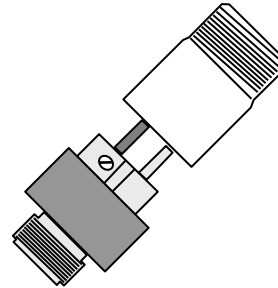
- Abmanteln des PROFIBUS-Kabels, beachten Sie die für den jeweiligen Stecker notwendigen Maße für das Kabel und den Schirm.



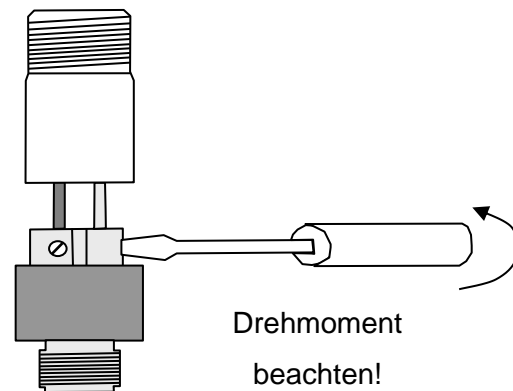
- Abisolieren der Adern



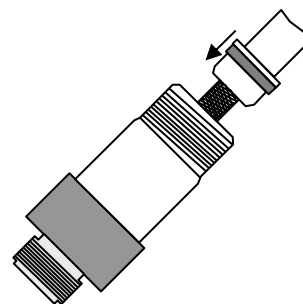
- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktkammern



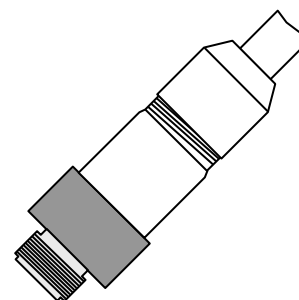
- Schließen der Kontaktkammern mit Schraubendreher (Drehmoment beachten).



- Auflegen des Schirms. Hierzu wird in der Regel das Schirmgeflecht nach hinten umgelegt und über die Metallhülse geschoben. Um den Stecker abzudichten, muss in der Hülse der Dichtring eingelegt sein. Achten Sie darauf, dass es zu keiner Verbindung zwischen der Schirmung und den Adern kommt.



- Zugentlastung des Kabels und Abdichtung des Steckverbinders durch Verschraubung



- Schließen des Steckverbinders

### Schneidklemmtechnik



Lesen Sie die Beschreibung des Steckerherstellers. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau. Die folgende Beschreibung gibt die prinzipielle Vorgehensweise an, ersetzt aber keinesfalls die Beschreibung des Herstellers.

Der wesentliche Vorteil der Schneidklemmtechnik ist die Vereinfachung und die Verkürzung der Montage.



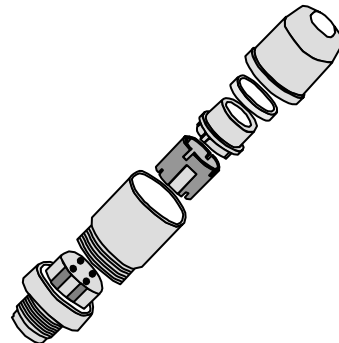
Die Schneidklemmtechnik besteht im Allgemeinen aus einem aufeinander abgestimmten System von Steckverbinder, PROFIBUS-Kabel und Abmantelwerkzeug. Verwenden Sie nur Komponenten die zur jeweiligen Technik des Herstellers gehören, andernfalls könnte es zu Problemen kommen.



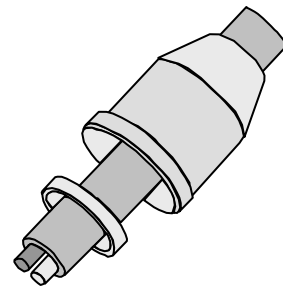
Beim Einsatz von Schneidklemmtechnik müssen Sie das jeweilige Kabelende bei jeder Konfektionierung (zum Beispiel Steckerwechsel) neu absetzen. Es besteht sonst die Gefahr, dass der Kontakt nicht richtig hergestellt ist.

Die wesentlichen Arbeitsschritte sind:

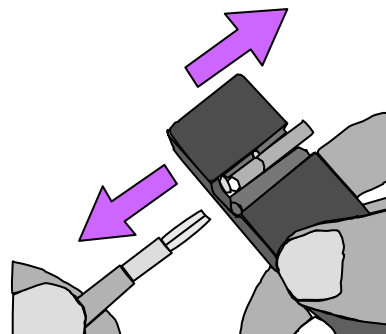
- Öffnen des Steckverbinders



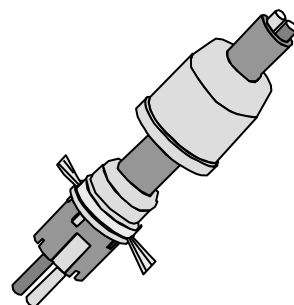
- Aufschieben der Verschraubung und gegebenenfalls von Gehäuseteilen auf das Kabel



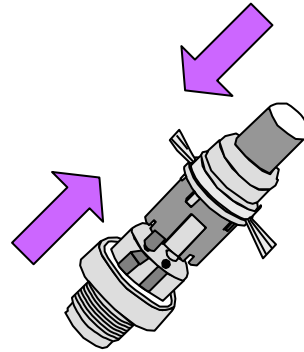
- Abmanteln des Kabels, Adern und Schirmung werden in der vorgeschriebenen Länge freigelegt (Angaben des Steckerherstellers beachten)



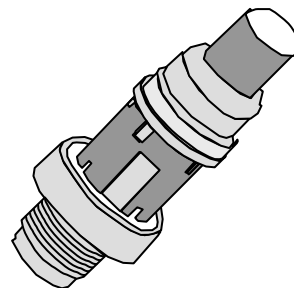
- Auflegen der Schirmung, achten Sie darauf, dass es zu keiner Verbindung zwischen Schirmung und den Adern kommt.



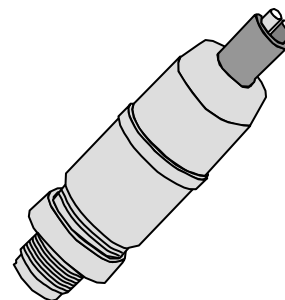
- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktkammern



- Schließen der Kontaktkammern



- Zugentlastung des Kabels und Abdichten des Steckverbinders durch Verschraubung



- Schließen des Steckverbinders.

Für die Schneidklemmtechnik gibt es passend zum System des jeweiligen Herstellers auch entsprechende Abmantelwerkzeuge. Die Werkzeuge übernehmen neben dem Abmanteln auch das Kürzen der Schirmung. Sie vereinfachen die Montage wesentlich und verkürzen die Montagezeit.



Die Abmantelwerkzeuge sind zum Teil bei gleicher Bauweise für verschiedene geschirmte Kabel erhältlich. Der Unterschied besteht in der eingesetzten Messerkassette. Diese muss für das jeweilige PROFIBUS-Kabel/Stecker-System geeignet sein. Für andere PROFIBUS-Kabel und Stecker sind die Abmantelwerkzeuge dann nicht geeignet.

### 2.3.5 Hybridsteckverbinder

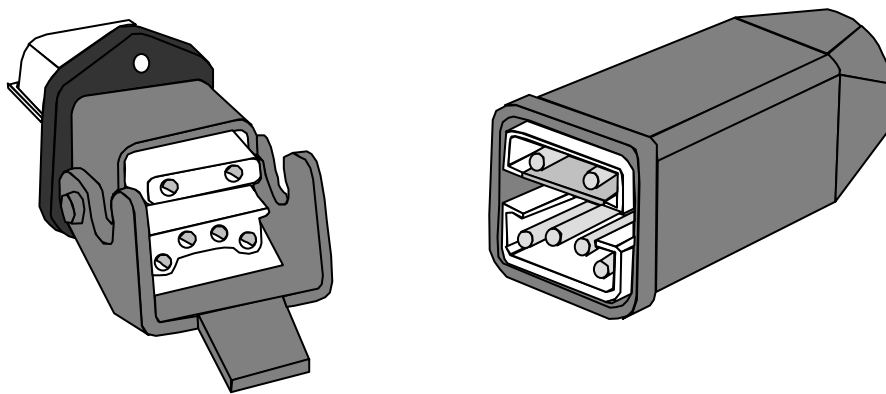


Abbildung 12: Hybridsteckverbinder

Bei hybriden Steckverbindern erfolgt die Spannungsversorgung der PROFIBUS-Teilnehmer und die Anbindung des PROFIBUS-Kabels über den gleichen Steckverbinder. Dies spart Installationsaufwand. Die größte Installationsvereinfachung erreichen Sie durch die Nutzung von vorkonfektionierten Kabeln, die bei den Kabelherstellern in verschiedenen Längen erhältlich sind. Müssen Sie auf Grund von abweichenden Kabellängen oder von Reparaturarbeiten die Steckverbinder vor Ort konfektionieren, befolgen Sie in jedem Fall die Anweisungen des Herstellers. Die Kontakte des Hybridsteckverbinders werden in der Regel gecrimpt. Hierzu stehen Ihnen die Crimpzangen der Steckverbinderhersteller zur Verfügung. Nutzen Sie nur geeignete Crimpzangen. Nur richtig gecrimpte Verbindungen gewährleisten eine dauerhafte, hochwertige Verbindung.

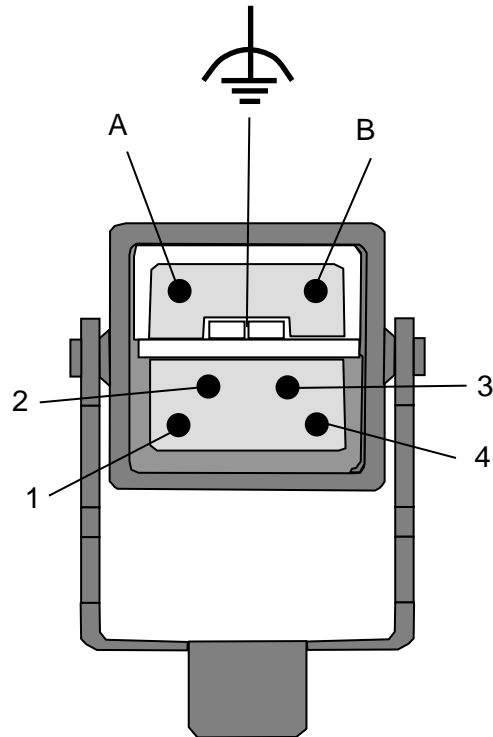


Abbildung 13: Belegung Hybridstecker nach Desina

Pin	Belegung	Bemerkung
1	+24 V Gleichspannung	Nicht geschaltet
2	Masse (0 V)	Masse zu Pin 1
3	Masse (0 V)	Masse zu Pin 4
4	+24 V Gleichspannung	Geschaltet
A	Datenader A	
B	Datenader B	



Lesen Sie die Beschreibung des Steckerherstellers. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau.

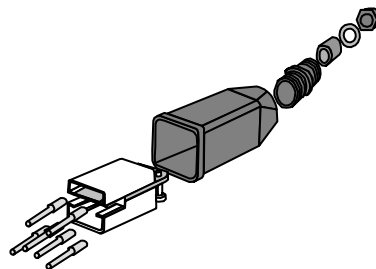
Die folgende Beschreibung gibt die prinzipielle Vorgehensweise an, ersetzt aber keinesfalls die Beschreibung des Herstellers



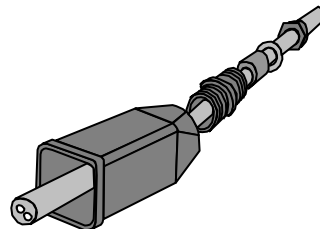
IP 67 Steckverbinder bestehen in der Regel aus mehreren Teilen. Kontrollieren Sie nach dem Öffnen der Verpackung ob alle Teile vorhanden sind.

Falls der Hersteller keine Beschreibung mitgeliefert hat, orientieren Sie sich bitte an den nachfolgend dargestellten typischen Arbeitsschritten. Diese Arbeitsschritte sind:

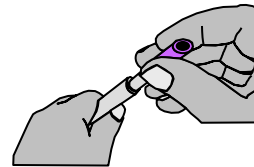
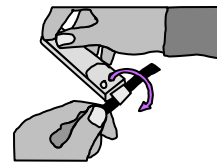
- Öffnen des Steckverbinders



- Aufschieben der Verschraubung und gegebenenfalls von Gehäuseteilen auf das Kabel



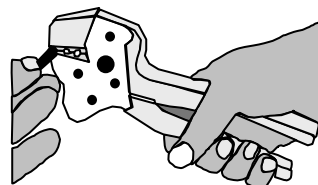
- Abmanteln des PROFIBUS-Kabels, beachten Sie die für den jeweiligen Stecker notwendigen Maße.



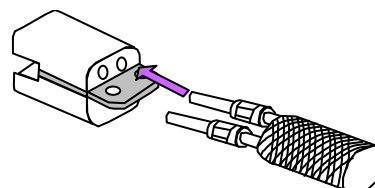
- Abisolieren der Adern



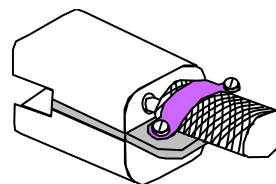
- Ancrimpen der Kontakte



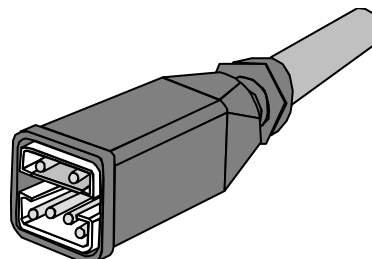
- Einschieben der Kontakte in die Kontaktkammern



- Auflegen des Schirms



- Verschraubung der Zugentlastung



### 2.4 Direkter Anschluss von PROFIBUS-Teilnehmern

Einige PROFIBUS-Teilnehmer haben auch einen direkten PROFIBUS-Anschluss.

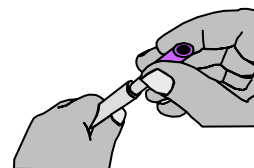
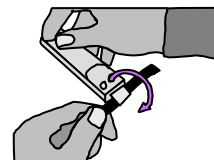
Der direkte Anschluss eines PROFIBUS-Kabels an einen PROFIBUS-Teilnehmer ähnelt der Konfektionierung von PROFIBUS-Kabeln. So gibt es beispielsweise, genau wie bei den Steckverbindungen, Anschlüsse mit Schraubklemmen oder mit Schneidklemmtechnik. Der Aufbau der Anschlüsse ist jedoch sehr unterschiedlich. Verwenden Sie für die Konfektionierung des direkten Anschlusses von PROFIBUS-Teilnehmern die Beschreibungen des Herstellers. Dementsprechend können hier nur einige grundsätzliche Anweisungen gegeben werden.



Beachten Sie die Anweisungen des Herstellers.

Die prinzipiellen Arbeitsschritte sind wie folgt:

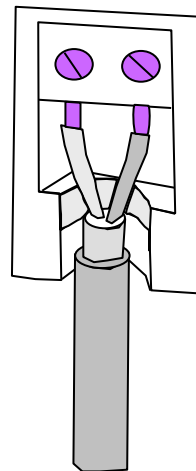
- Abmanteln des Kabels. Beachten Sie die für die Anschlussmaße der Anschlussklemme.



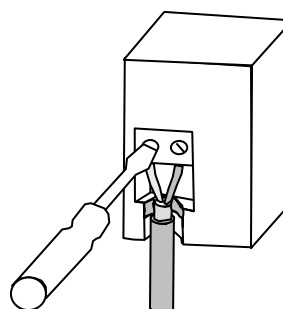
- Abisolieren der Adern



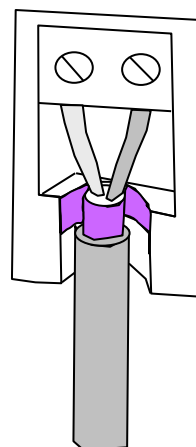
- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktklemmen entsprechend der Aderbelegung (A = Grün, B = Rot)



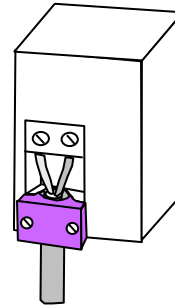
- Schließen der Kontaktkammern mit einem Schraubendreher (Drehmoment beachten)



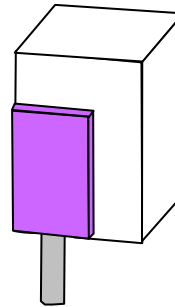
- Auflegen der Schirmung, achten Sie darauf, dass es zu keiner Verbindung zwischen der Schirmung und den Adern kommt.



- Schließen der Zugentlastung



- Schließen des PROFIBUS-Teilnehmers



Der direkte Anschluss des PROFIBUS-Kabels an einen PROFIBUS-Teilnehmer mit Schneidklemmtechnik erfolgt ähnlich wie der Anschluss eines PROFIBUS-Teilnehmers mit Schraubklemmen. Im Gegensatz zu der Schraubklemmtechnik brauchen Sie die Adern allerdings nicht abisolieren.



Die Schneidklemmtechnik besteht meist aus einem aufeinander abgestimmten System von PROFIBUS-Komponenten. Dazu gehören der PROFIBUS-Teilnehmer mit der entsprechenden Anschlusstechnik, das PROFIBUS-Kabel und ein Abmantelwerkzeug. Nur wenn Sie die Komponenten des Systems des jeweiligen Herstellers gemeinsam verwenden, ist die Funktion des PROFIBUS gewährleistet.



Beim Einsatz von Schneidklemmtechnik müssen Sie das jeweilige Kabelende bei jeder Konfektionierung (zum Beispiel Steckerwechsel) neu absetzen. Es besteht sonst die Gefahr, dass der Kontakt nicht richtig hergestellt ist.

## 2.5 Flexible PROFIBUS-Kabel

Die Adern von flexiblen PROFIBUS-Kabeln bestehen aus vielen feinen Drähten. Allgemein werden solche Adern mit Aderendhülsen versehen, damit die feinen Drähte fest zusammenliegen. So wird in Schraubklemmen ein sicherer Kontakt aller Drähte gewährleistet. In den meisten Fällen ist beim PROFIBUS eine Verwendung von Aderendhülsen nicht notwendig. Die meisten Schraubklemmen an PROFIBUS-Komponenten sind so gebaut, dass Sie einen sicheren Kontakt auch ohne Aderendhülse gewährleisten. Wenn Sie von der Seite der Adereinführung auf die Klemme schauen, sollte die Klemme wie in den folgenden beiden Bildern oder ähnlich aussehen. Beachten Sie aber in jedem Fall die Angaben des Herstellers.

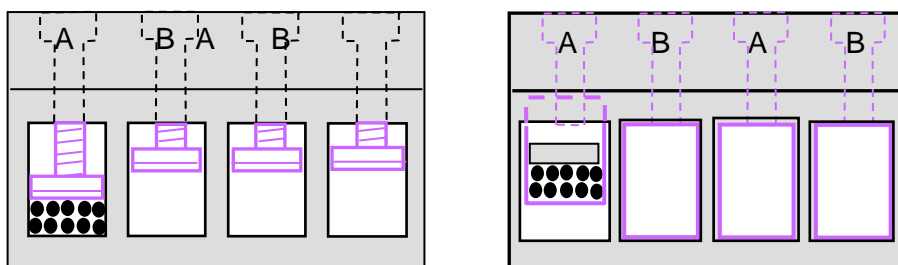


Abbildung 14: Schraubklemmen - geeignet für flexible Adern ohne Aderendhülsen

Klemmen, bei denen nur eine Schraube von oben auf die Ader drückt, sind ohne Aderendhülse allerdings nicht zulässig.

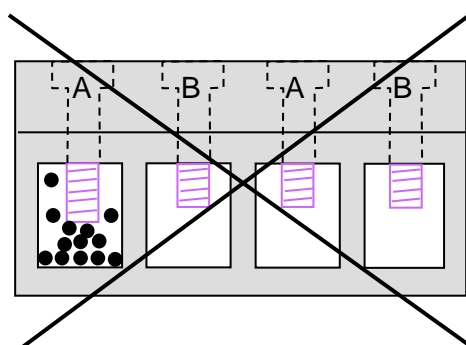
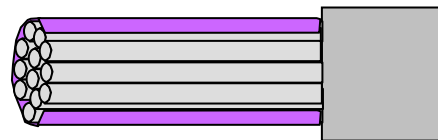
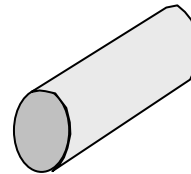


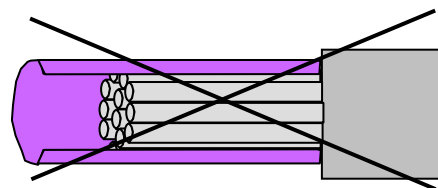
Abbildung 15: Schraubklemmen - ungeeignet für flexible Adern ohne Aderendhülsen

Bei der Verwendung von Aderendhülsen müssen Sie folgendes beachten:

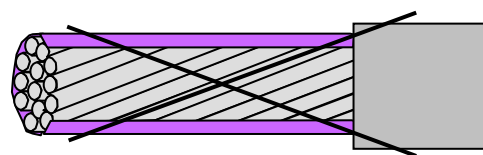
- Verwenden Sie am besten Aderendhülsen aus Kupfer mit verzinnter Oberfläche. Verwenden Sie auf keinen Fall Aderendhülsen aus Aluminium.
- Verwenden Sie Aderendhülsen, die zum Querschnitt der Adern passen. Eine nicht passende Aderendhülse kann zu einem schlechten Kontakt führen.
- Achten Sie darauf, dass die Aderendhülse in ihrer Länge komplett ausgefüllt ist. Wenn die Drähte vor dem Ende der Aderendhülse enden, müssen Sie die Isolierung weiter entfernen.
- Verdrillen sie die feinen Drähte der Ader nicht, bevor Sie die Ader in die Aderendhülse schieben. Lassen Sie die Drähte gerade.



**OK**

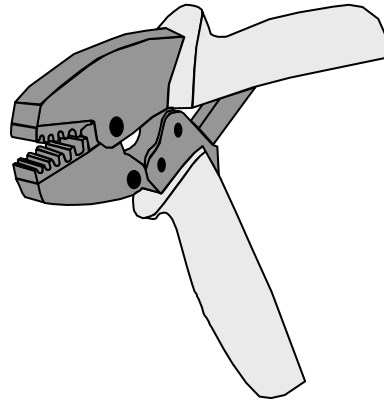


**Nein**

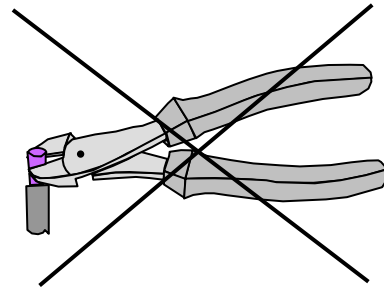


**Nein**

Pressen Sie die Aderendhülsen nur mit einer Aderendhülsenpresszange mit Zwangssperre. Zwangssperre bedeutet, dass sich die Presszange erst wieder öffnen lässt, wenn die Aderendhülse komplett verpresst wurde.



- Verwenden Sie zum Pressen auf keinen Fall andere Zangen, wie zum Beispiel Seitenschneider. Diese üben nicht genug Presskraft aus. Der Kontakt zwischen Aderendhülse und Ader ist dann nicht ausreichend. Außerdem besteht die Gefahr, dass Sie die Adern beschädigen.



### 2.6 Konfektionierung Lichtwellenleiterkabel

Beim PROFIBUS sind die in Tabelle 4 aufgeführten Lichtwellenleiterkabel (LWL) gebräuchlich.

Tabelle 4: Lichtwellenleiterkabel (LWL) für PROFIBUS

Anwendung für Streckenlängen	Fasertyp	Faser-durchmesser Kern-/ Mantel	Betriebs-Wellenlänge
bis 100 m	Kunststoff-LWL	980 / 1 000 µm	650 nm
bis 500 m	PCF oder HCS-Faser *1	200 / 230 µm	660 nm
bis 3 km	Multimode-Glasfaser	50 / 125 µm 62,5 / 125 µm	850 nm
bis 15 km	Singlemode-Glasfaser	10 / 125 µm	1 320 nm

\*1 PCF und HCS sind Markenbezeichnungen



Die technischen Daten der Lichtwellenleiterkomponenten des jeweiligen Herstellers finden Sie in den Datenblättern der Komponenten. Beachten Sie diese Informationen in jedem Fall.

Kunststofffasern und PCF/HCS-Fasern™ lassen sich alternativ an derselben optischen Schnittstelle betreiben. Multimode- und Singlemode-Glasfasern erfordern jeweils eigene Schnittstellenausprägungen.

Die für eine optische Strecke erforderlichen Komponenten ermitteln Sie zweckmäßigerweise nach folgendem Schema:

1. Ermitteln Sie die zu überbrückende Streckenlänge;
2. Bestimmen Sie den für diese Strecke erforderlichen Fasertyp nach Tabelle 4.
3. Wählen Sie ein für diesen Fasertyp geeignetes Gerät aus
4. Entnehmen Sie der Gerätebeschreibung, welcher Steckertyp auf die optische Schnittstelle des gewählten Gerätes passt.

Die Konfektionierung eines Lichtwellenleiterkabels ist vom Faser- und Steckertyp abhängig. Generell erfordert die Konfektionierung mit abnehmendem Faserdurchmesser eine höhere Präzision bei der Konfektionierung und einen höheren Aufwand für Werkzeuginvestitionen.

### 2.6.1 Optische Steckverbinder für PROFIBUS



Um die geltenden Dämpfungswerte für Lichtwellenleiterverbindungen nicht zu überschreiten, müssen optische Steckverbinder mit einer besonderen Sorgfalt behandelt und konfektioniert werden.

#### Steckverbinder BFOC/2,5 (ST-Steckverbinder)

Bei PROFIBUS-Teilnehmern mit einer optischen Schnittstelle kommen in der Regel Steckverbinder vom Typ BFOC/2,5 zum Einsatz. Dieser weltweit genormte Steckverbinder wird auch unter dem Produktnamen „ST-Stecker“ von vielen Herstellern angeboten.



Abbildung 16: Steckverbinder Typ BFOC/2,5 (ST-Steckverbinder)

### Andere Steckverbindertypen

Insbesondere bei optischen Schnittstellen für Kunststoff-Lichtwellenleiter sind jedoch auch andere Steckverbindertypen zu finden.

Welchen Steckverbindertyp Sie verwenden müssen, entnehmen Sie bitte der Beschreibung des Herstellers. Für Lichtwellenleiterkabel aus Kunststoff sind aber auch andere Steckverbinder zulässig. So verwenden einige Hersteller von PROFIBUS-Komponenten auch andere Steckverbindertypen. Diese Steckverbindertypen haben meist einen wesentlich einfacheren Aufbau als der Steckverbinder BFOC/2,5. Befragen Sie dazu im Zweifelsfall den Hersteller der PROFIBUS-Komponenten.

### 2.6.2 Lichtwellenleiterkabel aus Kunststoff

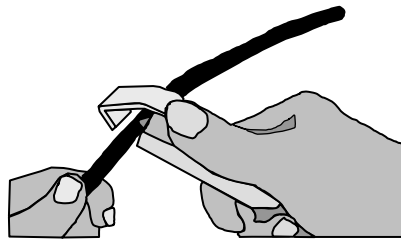
Lichtwellenleiter aus Kunststoff sind relativ weich und haben etwa einen Durchmesser von 1 mm. Deshalb sind Sie hervorragend für die Feldkonfektionierung geeignet. Für die Feldkonfektionierung bieten viele Hersteller speziell entwickelte Steckverbinder an. Die gleichzeitig angebotenen Konfektionierungshilfsmittel machen es in der Regel auch ungeübten Personen möglich, Lichtwellenleiter aus Kunststoff erfolgreich zu konfektionieren.



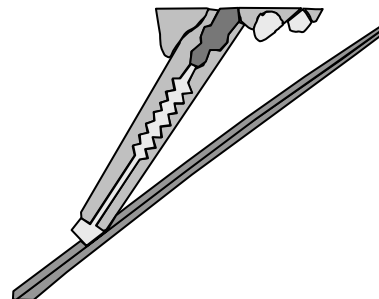
Prüfen Sie als erstes, ob der Steckverbinderhersteller eine Beschreibung mitgeliefert hat. Falls ja, lesen Sie die Beschreibung. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau. Falls eine Beschreibung vorhanden ist, folgen Sie bitte bei der Konfektionierung der Beschreibung des Herstellers.

Falls Ihnen keine Herstellerbeschreibung vorliegt, können Sie sich an den Schritten des folgenden Beispiels orientieren. Das Beispiel zeigt Ihnen typische Schritte der Konfektionierung eines ST-Steckers.

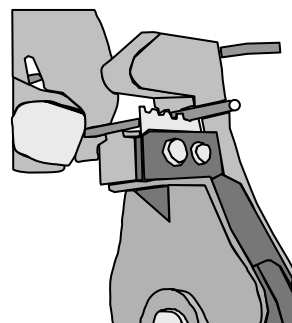
- Abmanteln des Lichtwellenleiter-Kabels



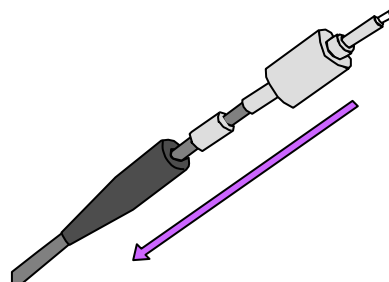
- Auftrennen der Lichtwellenleiter-Doppelader (nicht auseinander ziehen, Gefahr von Aderbruch)



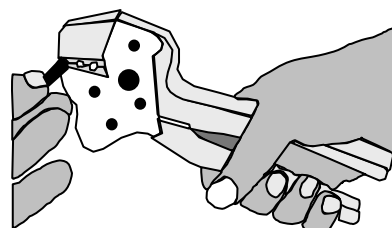
- Abisolieren des Lichtwellenleiters (Auf richtigen Abmanteldurchmesser achten! 1,5 mm bei ST-Steckern)



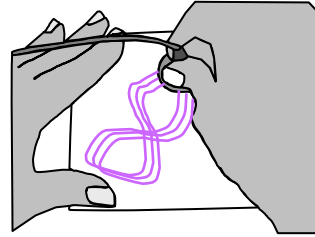
- Steckerkomponenten auf den Lichtwellenleiter schieben



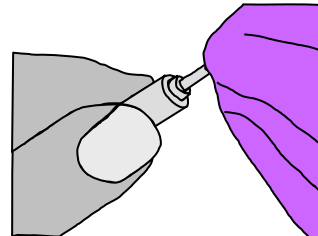
- Stecker crimpen (passende Crimpzange verwenden)



- Lichtwellenleiter in zwei Schritten polieren (Grob- und Feinpolitur), Poliervorgang in Form einer 8 durchführen



- Abrieb entfernen



Stecken Sie die Stecker erst in die PROFIBUS-Komponente, wenn Sie das Kabel zu Ende konfektioniert haben. Das über den Stecker hinausragende Ende des Lichtwellenleiters könnte die optische Schnittstelle zerstören.

### 2.6.3 Lichtwellenleiterkabel aus Glas

Für die Konfektionierung von Lichtwellenleitern aus Glas benötigen Sie Spezialwerkzeuge. Die Werkzeuge sind immer auf einen bestimmten Steckertyp abgestimmt und nur mit diesem einsetzbar. Entsprechende Werkzeuge, so genannte „Konfektionskoffer“ werden von den Steckverbinderherstellern angeboten.

Je nach zu verarbeitendem Fasertyp müssen Sie mit folgenden Anforderungen rechnen:

#### PCF-/HCS-Lichtwellenleiter™

- PCF-/HCS-Lichtwellenleiter™ eignen sich als relativ grobe Glasfaser gut für eine Feldkonfektionierung.
- Zahlreiche Hersteller bieten speziell für die Feldkonfektionierung entwickelte Steckverbinder an.
- Vom Steckerhersteller bekommen Sie auch die für die Konfektionierung notwendigen Werkzeugsätze.

- Die Arbeitsschritte sind vom Steckverbindertyp und Werkzeugsatz abhängig. Befolgen Sie deshalb die zum Werkzeug und Steckverbinder gehörenden Anweisungen des Herstellers. Dann sollte Ihnen mit ein wenig Übung eine erfolgreiche Konfektionierung gelingen.

### **Glas-Lichtwellenleiter 50/125, 62,5/125 und 10/125**

- Die Konfektionierung dieser feinen Fasern erfordert eine hohe Präzision, die nur mit Spezialwerkzeugen erreichbar ist.
- Wenn Sie nur gelegentlich Glas-Lichtwellenleiter einsetzen, ist es günstiger, vorkonfektionierte Leitungen einzusetzen. Sie sind in unterschiedlichen Längen von Kabelherstellern erhältlich.
- Wenn Sie häufiger Glas-Lichtwellenleiter zu konfektionieren haben, wenden Sie sich an einen Steckerhersteller und lassen Sie sich bezüglich der angebotenen Stecker und Werkzeugsätze beraten.

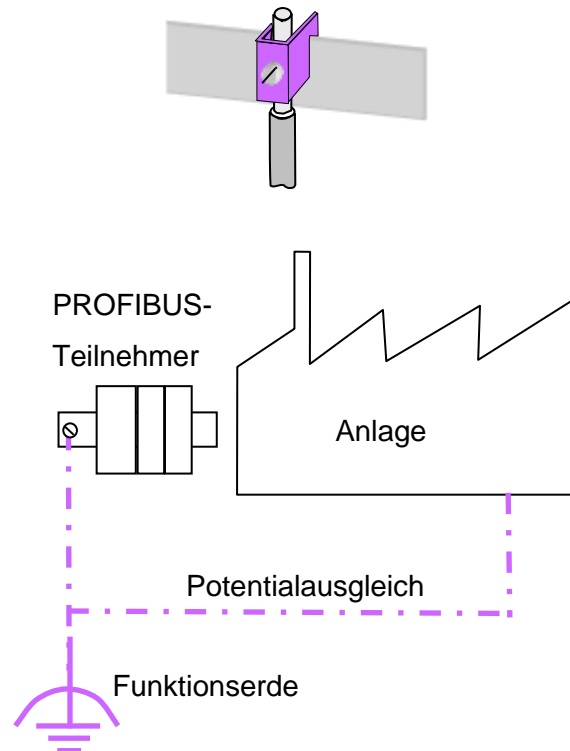


Lassen Sie Abfälle der Konfektionierung von Glas-Lichtwellenleiterkabeln nicht herumliegen. Die feinen Fasern des Lichtwellenleiterkabels können Verletzungen verursachen. Entsorgen Sie die Abfälle so, dass sich daran niemand verletzen kann.

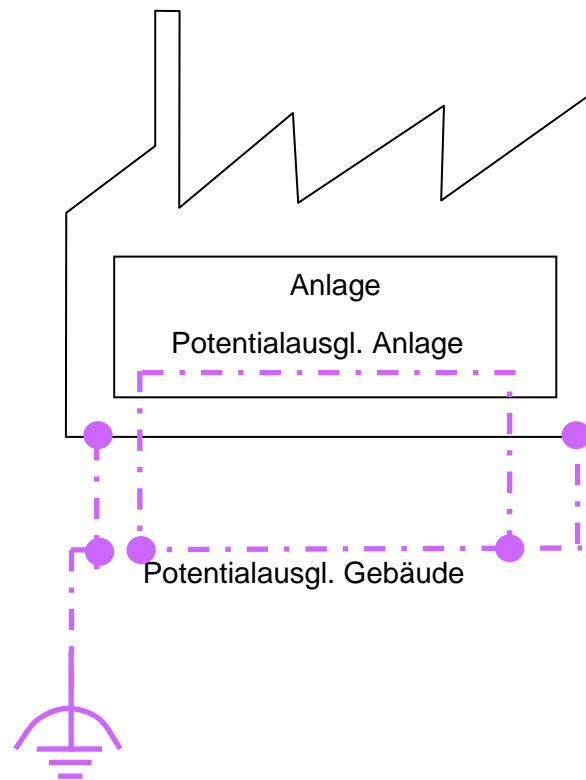
### 2.7 Funktionspotentialausgleich und Schirmung

Informationen zum Funktionspotentialausgleich und zur Schirmung finden Sie in der Richtlinie Funktionspotentialausgleich und Schirmung von PROFIBUS und PROFINET, Order No.: 8.101. Zusätzlich zu dieser Richtlinie können die folgenden Empfehlungen gegeben werden:

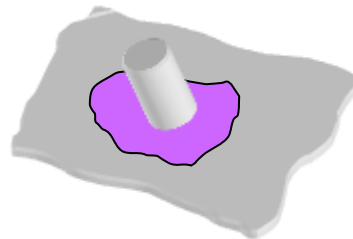
- Benutzen Sie für den Potentialausgleich in der Anlage und zwischen den Anlagenteilen Kupferkabel oder verzinkte Bänderder.
- Verbinden Sie den Potentialausgleich großflächig mit der Erdungsklemme oder -schiene.
- Verbinden Sie alle Schirmungen und Erdungsanschlüsse (falls vorhanden) der PROFIBUS-Teilnehmer. Der Potentialausgleich sorgt, wie der Name sagt, dafür, dass das Potential in allen Anlagenteilen gleich ist. Dadurch werden Potentialausgleichsströme über die Schirmung des PROFIBUS-Kabels verhindert.



- Verbinden Sie die Montagefläche (zum Beispiel Profilschienen) mit dem Potentialausgleich.
- Verbinden Sie den Potentialausgleich der Anlage möglichst oft mit dem Potentialausgleich des Gebäudes.



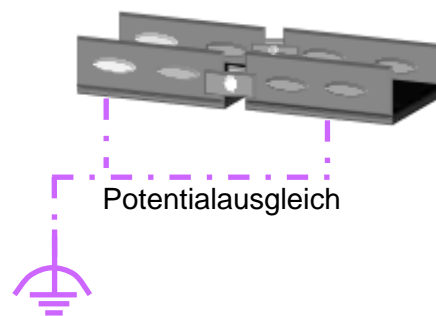
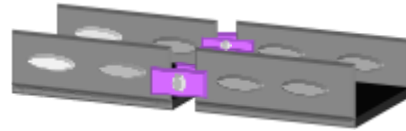
- Entfernen Sie bei lackierten Teilen vor dem Anschluss an der Verbindungsstelle die Lackierung.



- Schützen Sie die Verbindungsstelle nach der Montage vor Korrosion, zum Beispiel durch Zink- oder Lackfarbe.
- Schützen Sie den Potentialausgleich vor Korrosion. Eine Möglichkeit ist zum Beispiel das Lackieren der Kontaktstellen.
- Nutzen Sie als Verbindung sichere Schraub- oder Klemmverbindungen. Die Verbindung darf sich in keinem Fall von alleine lösen.
- Verwenden Sie bei flexiblen Potentialausgleichskabeln Aderendhülsen oder

Kabelschuhe. Verzinnen Sie die Kabelenden auf keinen Fall (Nicht mehr erlaubt)!

- Verbinden Sie die einzelnen Teile von Kabelbahnen aus Metall miteinander. Verwenden Sie dazu spezielles Verbindungsmaterial. Achten Sie darauf, dass Sie das gleiche Material für die Kabelbahnen und die Verbindungsstücke nutzen. Entsprechendes Material ist bei den Herstellern der Kabelbahnen erhältlich.
- Verbinden Sie Kabelbahnen aus Metall möglichst oft mit dem Potentialausgleich.



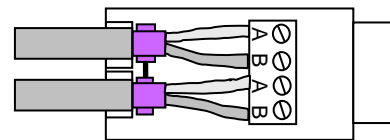
- Verwenden Sie an Dehnfugen oder Gelenkstellen flexible Erdungsbänder. Erdungsbänder sind bei Kabelherstellern erhältlich.

### 2.7.1 Schirmung mit dem Potentialausgleich verbinden

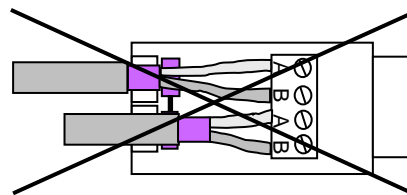
Die Schirmung ist ein wichtiger Bestandteil des PROFIBUS-Kupferkabels. Sie schirmt die beiden Datenadern im Kabel gegen elektrische Störungen aus der Umgebung ab. Damit die Schirmung diese Funktion übernehmen kann, muss Sie mit dem Potentialausgleich der Anlage verbunden sein. Die Schirmung des PROFIBUS-Kupferkabels ist an folgenden Stellen mit dem Potentialausgleich zu verbinden:

### 2.7.2 Am PROFIBUS-Teilnehmer

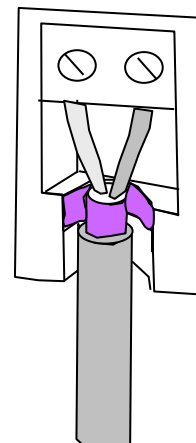
- Verbinden Sie die Schirmung des PROFIBUS-Kupferkabels am PROFIBUS-Teilnehmer mit dem Potentialausgleich.
- Bei PROFIBUS-Teilnehmern mit einer Steckverbindung erfolgt die Verbindung über die Steckverbindung. Dazu ist es aber notwendig, dass Sie die Schirmverbindung im Stecker richtig konfektioniert haben. Weitere Informationen zur Steckerkonfektionierung finden Sie im Kapitel 2.1.
- PROFIBUS-Teilnehmer mit direktem PROFIBUS-Kabelanschluss haben in der Regel auch eine Möglichkeit zur Verbindung der Kabelschirmung mit dem Potentialausgleich. Wenn Sie das PROFIBUS-Kabel richtig konfektioniert haben, ist dementsprechend keine weitere Verbindung der Schirmung des PROFIBUS-Kabels mit dem Potentialausgleich notwendig. Weitere Informationen zum direkten Anschluss von PROFIBUS-Teilnehmern finden Sie im Kapitel 2.4.



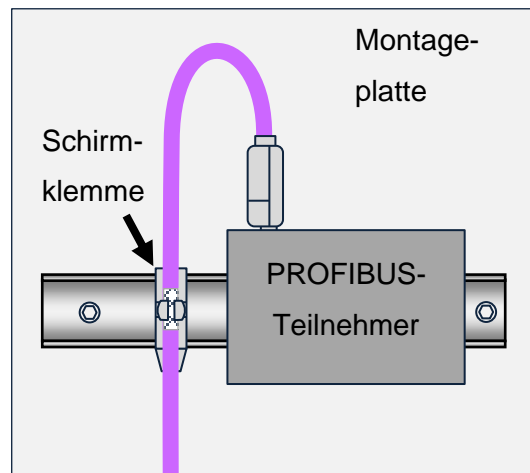
**OK**



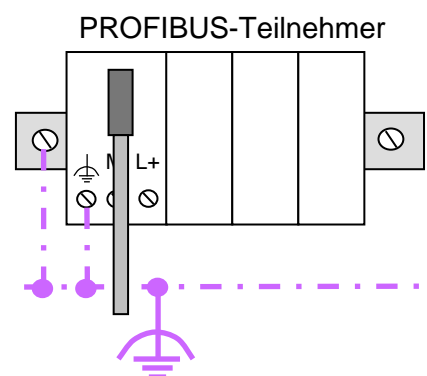
**Nein**



- Sollten Sie keinen Schirmanschluss vorfinden, müssen Sie die Schirmung des PROFIBUS-Kabels so dicht wie möglich am PROFIBUS-Teilnehmer mit dem Potentialausgleich verbinden. Weitere Informationen zur Herstellung der Verbindung zwischen Schirmung und Potentialausgleich finden Sie im Kapitel 2.7.3.



- Falls der PROFIBUS-Teilnehmer eine Erdungsklemme hat, müssen Sie diese ebenfalls mit dem Potentialausgleich verbinden.



- Verbinden Sie den Montagehalter (zum Beispiel Profilschienen) mit dem Potentialausgleich. Einige PROFIBUS-Teilnehmer stellen die Verbindung zwischen Schirmung und Potentialausgleich über die Montageschrauben her.

### **2.7.3 Potentialausgleich und Erdung bei PROFIBUS-MBP**

Informationen zum Funktionspotentialausgleich und zur Schirmung finden Sie in der Richtlinie Funktionspotentialausgleich und Schirmung von PROFIBUS und PROFINET, Order No.: 8.101.

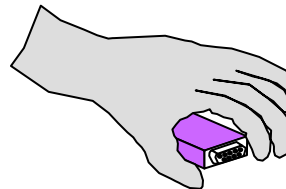
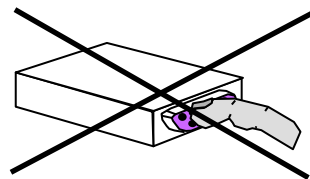
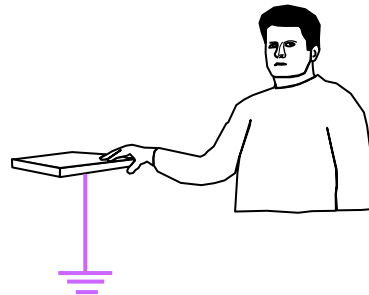
## **3 Anschluss von PROFIBUS-Teilnehmern**

### 3.1 Statische Elektrizität (ESD)

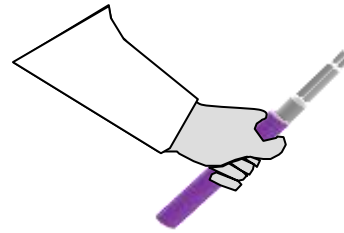
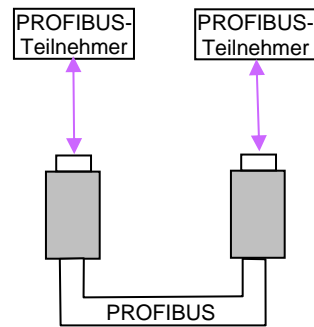
Statische Elektrizität, beziehungsweise elektrostatische Aufladung, hat wohl fast jeder schon kennen gelernt. Man fasst an eine Türklinke oder ein anderes Metallteil und bekommt einen elektrischen Schlag. Elektrostatische Aufladung entsteht durch Reibung von zwei gegeneinander isolierten Gegenständen. Dies kann zum Beispiel das Laufen mit Schuhen mit einer Kunststoffsohle auf einem Kunststoffboden oder die Reibung von synthetischen Kleidungsstücken sein. Die entstehende elektrostatische Aufladung kann bis zu 10.000 V betragen. Beim Berühren eines geerdeten Metallteils erfolgt eine elektrische Entladung wie bei einem Blitz.

Elektronische Bauteile sind gegenüber hohen Spannungen sehr empfindlich. Erfolgt die Entladung der elektrostatischen Aufladung über ein elektronisches Bauteil, besteht für das Bauteil Zerstörungsgefahr. Die PROFIBUS-Teilnehmer enthalten auch elektronische Bauteile. Halten Sie deshalb im Umgang mit PROFIBUS-Komponenten folgende Sicherheitsregeln ein, um sie vor Zerstörung zu schützen.

- Fassen Sie vor dem Hantieren mit PROFIBUS-Komponenten ein geerdetes Metallteil an. Dadurch findet eine Entladung ihres Körpers statt.
- Fassen Sie nicht auf die Steck- oder Schraubkontakte der Komponenten.
- Fassen Sie den Stecker beim Anschließen nur am Gehäuse an.



- Trennen Sie das PROFIBUS-Kabel von allen PROFIBUS-Teilnehmern, bevor Sie Arbeiten am PROFIBUS-Kabel vornehmen. Konfektionieren Sie PROFIBUS-Kabel mit Steckern an beiden Enden bevor Sie es an einem PROFIBUS-Teilnehmer anschließen.
- Berühren Sie bei direkt angeschlossenen Kabeln die Isolation, nicht die Adern.



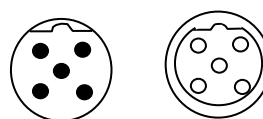
### 3.2 Anschluss PROFIBUS-Teilnehmer über Steckverbindungen

Die Steckverbindung ist die häufigste Anschlussart für PROFIBUS-Teilnehmer. Die meisten Geräte mit der RS485-Übertragungstechnik und Kupferkabel sind mit einer 9-poligen Sub-D-Steckverbindung ausgestattet. Des Weiteren werden M12 Steckverbindungen verwendet. Sie werden sowohl für die RS485-Übertragungstechnik, als auch für PROFIBUS-MBP (PA) verwendet. Allerdings unterscheiden sich die beiden Steckverbindervarianten etwas voneinander.

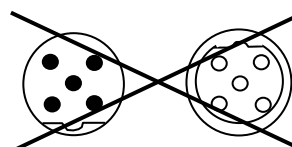
Der Anschluss über Steckverbinder ist sehr einfach. Nachdem das PROFIBUS-Kabel konfektioniert ist, brauchen Sie die Steckverbindung nur noch zusammenstecken. Die Schirmverbindung des PROFIBUS-Kabels mit dem PROFIBUS-Teilnehmer erfolgt ebenfalls über die Steckverbindung.

Die nachfolgenden Anweisungen gelten für alle Arten von Steckverbindungen für Kupferkabel. Die dargestellten Steckverbindungen haben nur symbolischen Charakter.

- Ein Verdrehen der Steckverbindung ist durch die Bauform normalerweise nicht möglich. Schauen Sie sich vor dem Zusammenstecken trotzdem an, wie Buchse und Stecker zusammenpassen. So können Sie eine Beschädigung der Steckverbindung verhindern. Dies ist besonders wichtig bei runden Steckverbindungen, zum Beispiel M12.

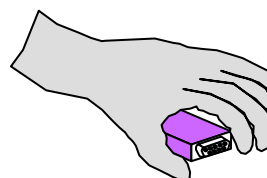


**OK**

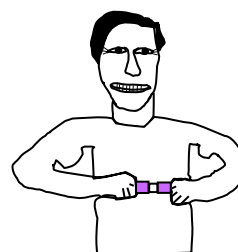


**Nein**

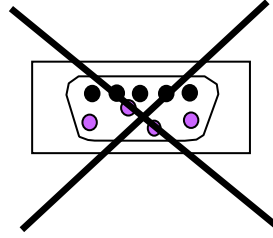
- Fassen Sie die Steckverbindung nur am Gehäuse an.



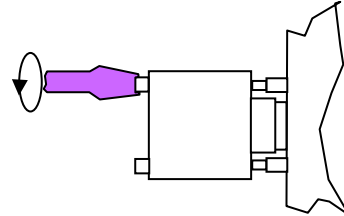
- Stecken Sie die Steckverbindung nicht mit Gewalt zusammen.



- Prüfen Sie bei Schwergängigkeit die Steckverbindung. Vielleicht ist etwas verbogen. Falls ja, ersetzen Sie die Steckverbindung.



- Ziehen Sie nach dem Zusammenstecken die Verschraubungen fest. Diese sind Bestandteil der Zugentlastung. Außerdem lösen sich die Steckverbindungen dann nicht von alleine.



Achten Sie bei einem eingebauten Busabschluss auf die Schalterstellung. Nur an den beiden Buskabelenden darf er eingeschaltet sein.

## **4 Anlagen mit Sicherheitstechnik (PROFIsafe)**

PROFIBUS DP bietet über das sichere Übertragungsprotokoll "PROFIsafe" auch die Anschlussmöglichkeit von sicherheitsgerichteten PROFIBUS-Teilnehmern, zum Beispiel Lichtgitter, Remote I/O, Antriebe mit integrierter Sicherheit und so weiter. Wegen der potentiellen Gefährdung von Personen in solchen Anlagen ist besondere Vorsicht beim Aufbau und bei der Inbetriebnahme geboten. Nachfolgend finden Sie ein paar Regeln, wie in solchen Fällen zu verfahren ist:

- Alle am Bus eingesetzten Geräte (Standard und Sicherheit) müssen ein PROFIBUS-Zertifikat oder eine entsprechende Herstellererklärung vorweisen können.
- Alle Sicherheitsgeräte müssen darüber hinaus ein Zertifikat eines "Notified Bodies" (z.B. TÜV, BIA, HSE, INRS, UL, etc.) vorweisen können.
- Die eingesetzten 24 V Stromversorgungen dürfen auch beim Auftreten eines Fehlers in der Energieversorgung nicht abschalten (einfehlerausfallsicher) und SELV/PELV einhalten. Für USA müssen diese Stromversorgungen eine Strombegrenzung von 8A haben (UL508C).
- Es dürfen keinerlei Stichleitungen bei einer RS485-Verkabelung der Anlage/Maschine auftreten.
- Die Schirmwirkung von Kabeln muss auch nach der Montage (Biegeradien!) und nach Steckerwechseln garantiert sein. Verwenden Sie im Zweifel flexibleres und höher belastbares Kabel.
- Sub-D-Stecker müssen Einkerbungen am Gehäusekragen aufweisen, um einen guten Kontakt zwischen dem Kabelschirm, dem Kabelstecker und dem Teilnehmer-Stecker zu gewährleisten. Achten sie auf einen guten Kontakt des Kabelschirms im Steckverbinder.
- Verwenden sie nur solche M12-Steckverbinder, die einen guten Kontakt vom Kabelschirm zum Steckergehäuse gewährleisten. Verschiedene ältere Anleitungen verlangen eine Verbindung des Kabelschirms mit PIN 5 des Steckers. Im Zweifelsfall ist es wichtiger, den Kabelschirm mit dem Steckergehäuse großflächig zu verbinden.
- Verwenden Sie bei der Antriebs-/Motorverkabelung ein 5-adriges Kabel mit einem vom N-Leiter getrennten PE-Leiter (sogenanntes TN-Netz). Hierdurch lassen sich Potenzialausgleichsströme und die Einkoppelung von Störungen weitgehend vermeiden.
- In der Regel wird für Sicherheitsgeräte, die für sich keine ausreichende Schutzklasse (z.B. IP 20) vorweisen können, ein Schaltschrank mit der Schutzklasse IP 54 (Staub, Spritzwasser) eingesetzt. Nur wenn diese Geräte gemäß Herstellerinformation dafür

geeignet sind, kann auch ein Schaltschrank mit geringerer Schutzklasse eingesetzt werden (z.B. bei Abwärmeproblemen).

Wir empfehlen nach Abschluss der Montagearbeiten eine visuelle Abnahme mit Protokoll. Wenn immer möglich, sollte mittels geeignetem Bus-Analyse-Werkzeug die Qualität des Netzwerks festgestellt werden: keine doppelten Bus-Adressen, keine Reflexionen, keine Telegramm-Wiederholungen und so weiter.

## 5 Begriffe / Definitionen

### Abschlusswiderstand

IEC 61158-2: Ein Widerstand, der Aderpaare am Ende des Kabels verbindet, um Reflektionen, die an den Kabelenden auftreten, zu vermeiden. Idealerweise sollte er so groß sein, wie der Wellenwiderstand des Kabels.

### DIN

Deutsches Institut für Normung ( [www.din.de](http://www.din.de) )

### Eigensicherheit (Ex i)

Eine Schutzart, in welcher ein Anteil des elektrischen Systems nur eigensichere Komponenten (Apparaturen, Stromkreise und Verdrahtung) enthält, welche in der umgebenden Atmosphäre nicht fähig sind eine Zündung zu erzeugen. Kein Einzelgerät oder keine Verdrahtung ist eigensicher von sich aus (ausgenommen batterieversorgte Geräte wie Pager; Sender-Empfänger, Gasdetektoren, etc., welche speziell als eigensichere Geräte entworfen wurden). Es ist nur eigensicher, wenn es für den Betrieb in eigensicheren Systemen dimensioniert ist. Diese Schutzart wird durch den Buchstaben „i“ gekennzeichnet.

### EN (Europäische Norm)

Europäischer Standard/Norm anerkannt und angewandt von allen europäischen Ländern. Viele der IEC-Standards wurden als EN-Norm übernommen. Es existieren drei europäische Komitees für Standardisierung: Europäisches Komitee für Normung CEN, Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung CENELEC und Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen ETSI.

### Gefährdung

IEC 61508-4: Potentielle Gefahrenquelle. Der Begriff umfasst Gefahren für Personen, die innerhalb einer kurzen Zeit entstehen (z. B. Feuer und Explosionen) und außerdem solche, die einen Langzeiteffekt auf die Gesundheit einer Person haben (z. B. Abfälle von einer giftigen Substanz).

### **Glasfaser / Lichtwellenleiter**

In industriellen Umgebungen kann es passieren, dass eine übliche Busphysik in Kupfertechnik durch Störungen zu Problemen führen kann. Dieses Problem kann durch den Einsatz von Glasfasertechnik (siehe auch „optische Übertragungstechnik“) gelöst werden.

### **IEC**

Internationale elektrotechnische Kommission (Sitz in Genf, CH). ( [www.iec.ch](http://www.iec.ch) )

### **MBP (PA) (Manchester-coded, Bus-Powered) und MBP (PA)-IS**

Bezeichnet eine Übertragungstechnik bei PROFIBUS, die eine Manchester-Codierung und Stromversorgung der Geräte über die Busleitungen vorsieht. Sie wird vorzugsweise in der Prozessautomatisierung angewandt. Für den eigensicheren Bereich gibt es MBP (PA)-IS.

### **Optische Übertragung**

IEC 61158-2: Übertragungsphysik mit den folgenden Eigenschaften:

- Lichtwellenleiter hergestellt aus Quarz (Glas) oder Kunststoff
- Große Entfernungen, unabhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit
- Unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen
- Galvanische Trennung zwischen den verbundenen Stationen
- Stern, Ring, Linie und gemischte Verkabelungsstrukturen
- Verbindung zu elektrischen Netzwerksegmenten möglich
- Übertragungsgeschwindigkeiten: 9,6/ 19,2/ 45,45/ 93,75 / 187,5/ 500 kbit/s, 1,5/ 3/ 12 Mbit/s

Mögliche Lichtwellenleiter

- Multi-Mode-Glasfaser
- Single-Mode-Glasfaser

- Plastikfaser
- HCS-Glasfaser

### **PROFIBUS**

IEC 61784-1: Kommunikationsnetzwerk entsprechend der Kommunikationsprofilfamilie 3 (CPF 3), einschließlich Applikationsprofile und Systemintegrationsaspekte, wie Interfaces, Sprachen für Projektierungswerkzeuge und HMI.

PROFIBUS ist ein offenes, digitales Kommunikationssystem mit einem weiten Feld von Applikationen, besonders für Fabrik- und Prozessautomatisierung. PROFIBUS ist geeignet für schnelle, zeitkritische Applikationen und komplexe Kommunikationsvorgänge.

### **PROFIBUS DP**

Spezielle Ausprägung des PROFIBUS zum Einsatz von dezentraler Peripherie (DP)

### **PROFIBUS-Kabel**

Medium zur digitalen Datenübertragung, ausgeführt als Kupferkabel oder Lichtwellenleiterkabel.

### **PROFIBUS-Komponenten**

Bezeichnet alle Komponenten, aus denen ein PROFIBUS-Netzwerk besteht (z. B. Kabel, Steckverbinder, Master/Slave-Anschaltungen, Repeater, etc.)

### **PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO)**

Die PNO ist die deutsche regionale Organisation von PROFIBUS & PROFINET International (PI). PI hat die PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PI Germany) damit beauftragt Komitees (C), Arbeitsgruppen (WG) und Projektgruppen (PG) einzurichten, um den offenen und herstellerunabhängigen Standard PROFIBUS zu definieren und zu pflegen. Die PNO wurde 1989 gegründet. Die PNO ist eine nicht nach Gewinn strebende Organisation mit dem Hauptsitz in Karlsruhe, Deutschland. Mitglieder von PROFIBUS & PROFINET International haben die

Berechtigung sich an den Technischen Komitees und den Arbeitsgruppen der PNO zu beteiligen. Ein Mitglied kann eine aktive Rolle in der Pflege und der Weiterentwicklung des PROFIBUS übernehmen. Dies garantiert die Offenheit und Herstellerunabhängigkeit der PROFIBUS-Technologie. Weitere Informationen finden sie unter <http://www.profibus.com/pi-organization>.

### **PROFIBUS PA**

Steht für „PROFIBUS für Prozessautomatisierung“. Dies ist ein Applikationsprofil basierend auf dem Kommunikationsprotokoll PROFIBUS DP unabhängig von der Physik (RS 485, Lichtwellenleiter, MBP (PA)). Die Anforderungen für kontinuierliche Herstellungsprozesse werden innerhalb des Applikationsprofils „PA-Geräte“ in Kombination mit MBP (PA) abgedeckt.

### **PROFIBUS-Teilnehmer**

Gerät, das über das PROFIBUS-Kabel mit anderen Geräten kommuniziert (Master, Slave)

### **Programmiergerät**

Passend zur Größe der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) gibt es viele Arten von Programmiergeräten und / oder Software, die vom Hersteller vertrieben werden.

- Einzelbefehl-Programmiergerät: Dieses Programmiergerät ist nützlich für kleine Änderungen in einem bestehenden Programm
- Spezifische Computerhardware und -software vom Hersteller für spezielle Programmiersprachen, wie „Ladder Logik“, enthalten spezielle Funktionen für die Automatisierungsapplikationen oder für die industrielle Umgebung. Diese Programmiergeräte werden zu Projektierungswerkzeugen erweitert und ermöglichen daher alle Inbetriebnahmeschritte.
- PC- kompatible Software, um einen normalen Standard-PC oder ein Notebook als Programmiergerät nutzen zu können. Um dieses System zu einem Projektierungswerkzeug zu komplettieren wird spezielle Hardware benötigt, zum Beispiel ein PROFIBUS-Interface.

### **RS 485**

Bezeichnet die Standardübertragungstechnik für den PROFIBUS, der mit einer Datenübertragungstechnik nach dem RS 485-Standard arbeitet. Sie ermöglicht hohe Datenübertragungsraten und wird vorzugsweise in der Fertigungsautomatisierung verwendet.

### **RS 485-IS**

Bezeichnet eine PROFIBUS-Übertragungstechnik auf 4-Leiterbasis (getrennte Daten- und Versorgungsleitungen), die nach dem RS485-Standard arbeitet mit Anpassungen, die den Einsatz in explosionsgeschützten Räumen der Zündschutzart EEx i ermöglicht. IS steht dabei für Intrinsic Safety (Eigensicherheit).

### **Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)**

Die IP-Kennung kennzeichnet den Grad des Schutzes gewährleistet durch die Gehäuse von elektrischen Geräten, zum Beispiel IP 67.

Die erste Zahl kennzeichnet den Schutz von Personen gegen das Eindringen gefährlicher Teile und Schutz von internen Teilen gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern.

0 – Kein Schutz

1 – Schutz gegen Festkörper >50 mm, z. B. Hände

2 – Schutz gegen Festkörper >12 mm, z. B. Finger

3 – Schutz gegen Festkörper >2,5 mm, z. B. Werkzeug und Drähte

4 – Schutz gegen Festkörper >1 mm, z. B. Werkzeuge, Drähte und dünne Drähte

5 – Schutz gegen Staub (begrenztes Eindringen erlaubt)

6 – Schutz gegen Staub (Total)

Die zweite Zahl kennzeichnet den Schutz der internen Komponenten gegen gefährliches Eindringen von Wasser.

0 – Kein Schutz

1 – Schutz gegen senkrecht fallendes Wasser (Kondenswasser)

2 – Schutz gegen Spritzwasser um 15° abweichend von der Senkrechten

- 3 – Schutz gegen Spritzwasser um 60° abweichend von der Senkrechten
- 4 – Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen
- 5 – Schutz gegen Strahlwasser mit niedrigem Druck aus allen Richtungen (begrenztetes Eindringen erlaubt)
- 6 – Schutz gegen Strahlwasser mit hohem Druck aus allen Richtungen (Begrenztetes Eindringen erlaubt), z. B. zum Einsatz auf Schiffsdecks
- 7 – Schutz gegen Wasser bis zu einer Eintauchtiefe zwischen 15cm und 100 cm
- 8 – Schutz gegen Wasser bei Eintauchen unter Druck

## 6 Stichwortverzeichnis

9-polige Sub-D-Steckverbindung	PROFIBUS RS485 72
Schneidklemmtechnik 69	Schneidklemmtechnik 80
Schraubklemmen 67	Schraubklemmen 77
Anlagen mit Sicherheitstechnik 110	Potentialausgleich 99
Elektrische Sicherheit - Montage 12	PROFIBUS-MBP 104
Kabelbeschädigung 12	PROFIBUS-Kabel verlegen 18
Spannungsfreiheit bei der Montage 12	Biegeradien 45, 54
Konfektionierung Lichtwellenleiterkabel	Druckbelastungen 42
Andere Steckverbindertypen 95	Durchführung der Verlegung 38
Lichtwellenleiter aus Kunststoff 95	Einziehhilfen 41
Lichtwellenleiterkabel aus Glas 97	Einziehhilfen Lichtwellenleiterkabel 53
Steckverbinder BFOC/2,5 94	Elektrische Sicherheit bei der Montage 12
Konfektionierung PROFIBUS-Kabel 58	EMV-Beeinflussungen Lichtwellenleiterkabel 56
9-polige Sub-D-Steckverbindung 64	Flexible PROFIBUS-Kabel 43
Aderendhülsen <i>Siehe</i> Flexible PROFIBUS-Kabel	Führung von PROFIBUS-Kabeln 19
Direkter Anschluss PROFIBUS-Teilnehmer 87	Kabelabstände 20
Flexible PROFIBUS-Kabel 90	Kabelführung außerhalb von Gebäuden 29
Hybridsteckverbinder 83	Kabelführung innerhalb von Gebäuden 27
M 12- Steckverbindungen 72	Kabelführung innerhalb von Schaltschränken 25
Schirmung mit dem Potentialausgleich verbinden 101	Kupferkabel 19
Schneidklemmtechnik 69, 80	Lagerung und Transport 38, 49
Schraubklemmen 67, 77	Lichtwellenleiterkabel 48
Steckverbinder 63	Mechanische Belastung Lichtwellenleiterkabel 51
M12-Steckverbindung	Mechanischer Schutz von PROFIBUS-Kabeln 36
PROFIBUS MBP 74	Mindestabstände 22
	Mindestquerschnitt Potentialausgleich 33

Nachinstallation 47, 57

Redundante PROFIBUS-Kabel 35

Scharfe Kanten 47, 56

Schlepp- und Girlandenkabel 43

Schlingenbildung 46, 55

Stecker Lichtwellenleiterkabel 51

Telekom-Kabel 19

Temperaturen 39, 49

Torsion 42

Verdrehen 42

Verlegung im Erdreich *Siehe* Kabelführung  
außerhalb von Gebäuden

Zugentlastung 41, 53

Zugfestigkeit 40, 50

PROFIsafe 110

Schirmung *Siehe* Potentialausgleich

## 7 Referenzen

## Referenzen

---

Handbuch SIMATIC Net PROFIBUS Netze Version 2, Stand 5/2000, Bestellnummer 6GK 1970-5AC20-0AA0, Siemens AG, Bereich Automatisierungs- und Antriebstechnik, Geschäftsgebiet Industriellen Kommunikation, Nürnberg, Deutschland

Handbuch System Ecofast, Stand 11/2003, Bestellnummer 3RK1703-0AB18-0AA0, Siemens AG, Bereich Automatisierungs- und Antriebstechnik, Amberg, Deutschland

Beschreibung Assembly manual *HARAX*® screened version, Stand 7/2004, Electronics GmbH & Co. KG, Espelkamp, Deutschland

Mitchell, Ronald W. : PROFIBUS – A pocket guide, 2004, ISBN 1-55617-862-X, ISA- The Instrumentation, Systems and Automation Society, Research Triangle Park

Popp: Der neue Schnelleinstieg PROFIBUS DP, Order Nr.: 4.071, Stand 11/2002, PROFIBUS Nutzerorganisation, Karlsruhe, Deutschland

Fieldbus Wiring Design and Installation Guide, RELCOM Inc Forest Grove, USA

[www.profibus.com](http://www.profibus.com), Stand 18.09.2019

## Adressen

### PROFIBUS Competence Center

Die von der PI akkreditierten PI Competence Center (PICC) sind qualifizierte Ansprechpartner in allen Fragen zum PROFIBUS und in vielen Ländern der Welt vertreten. Ihre angebotenen Leistungen reichen von der Telefon-Hotline über die Unterstützung von Produktentwicklungen, Fehlersuche in Anlagen, bis hin zur Durchführung von individuellen, problemorientierten Workshops. Hier werden sowohl Grundlagen zum Thema PROFIBUS, die den Einstieg in die Technologie erleichtern, als auch Detailinformationen vermittelt, die dem Entwickler Hinweise für die Entwicklung von Feldgeräten geben. Die aktuellen Adressen der PI Competence Center finden Sie im Internet unter [www.profibus.com](http://www.profibus.com) im Bereich Support.

© Copyright by:

PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO)  
PROFIBUS & PROFINET International (PI)  
Haid-und-Neu-Str. 7 • 76131 Karlsruhe • Germany  
Phone +49 721 96 58 590 • Fax +49 721 96 58 589  
E-mail [info@profibus.com](mailto:info@profibus.com)  
[www.profibus.com](http://www.profibus.com) • [www.profinet.com](http://www.profinet.com)

KHN