

# **PROFIBUS**

## **Montagerichtlinie**



**Version 1.0.6**

**Mai 2006**



# **PROFIBUS**

## **Montagerichtlinie**

**Version 1.0.6**

**May 2006**

**Order No: 8.021**

---

**PROFIBUS Order No: 8.021**

**Identification: Office-04-0004**

**Dieses Dokument wurde von der Ad-Hoc Arbeitsgruppe „Installation Guide“  
der PROFIBUS Nutzerorganisation erstellt.**

**Herausgeber:**

**PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.**

**Haid-und-Neu-Str. 7**

**76131 Karlsruhe**

**Germany**

**Telefon: +49 721 / 96 58 590**

**Fax: +49 721 / 96 58 589**

**info@profibus.com**

**[www.profibus.com](http://www.profibus.com)**

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdrucks, der Wiedergabe (Photokopie, Mikrofilm), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, sowohl auszugsweise als auch vollständig.

---

## 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



# ***Inhaltsverzeichnis***

1	PROFIBUS-Kabel verlegen .....	15
1.1	Führung von PROFIBUS-Kabeln .....	16
1.1.1	Kupferkabel.....	16
1.1.2	Lichtwellenleiterkabel.....	29
1.1.3	Redundante PROFIBUS-Kabel.....	29
1.2	Mechanischer Schutz von PROFIBUS-Kabeln .....	30
1.3	Durchführung der Verlegung.....	32
1.3.1	Elektrische PROFIBUS-Kabel.....	32
1.3.2	Lichtwellenleiterkabel für PROFIBUS .....	40
2	Konfektionierung PROFIBUS-Kabel .....	49
2.1	Busabschluss.....	50
2.2	Konfektionierung von Steckverbindern .....	53
2.2.1	9-polige Sub-D-Steckverbindung .....	53
2.2.2	M 12-Steckverbindungen .....	61
2.2.3	Hybridsteckverbinder .....	72
2.3	Direkter Anschluss von PROFIBUS-Teilnehmern .....	76
2.4	Flexible PROFIBUS-Kabel.....	80
2.5	Konfektionierung Lichtwellenleiterkabel .....	83
2.5.1	Optische Steckverbinder für PROFIBUS .....	84
2.5.2	Lichtwellenleiterkabel aus Kunststoff .....	84
2.5.3	Lichtwellenleiterkabel aus Glas.....	87
2.6	Erdung und Potentialausgleich .....	89
2.6.1	Schutzerde.....	89
2.6.2	Funktionserde .....	90
2.6.3	Potentialausgleich.....	91
2.6.4	Schirmung mit dem Potentialausgleich verbinden .....	95
2.6.5	Potentialausgleich und Erdung bei PROFIBUS-MBP .....	99
2.6.6	Verbindung Schirmung Potentialausgleich herstellen .....	102
3	Anschluss von PROFIBUS-Teilnehmern .....	107
3.1	Statische Elektrizität (ESD).....	108
3.2	Anschluss PROFIBUS-Teilnehmer über Steckverbindungen .....	110

---

4	Anlagen mit Sicherheitstechnik (PROFIsafe).....	113
5	Begriffe / Definitionen.....	117
6	Index .....	123
7	Referenzen .....	127

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Kabelabstände .....	17
Abbildung 2: PROFIBUS-Kabel außerhalb von Gebäuden .....	28
Abbildung 3: Redundante PROFIBUS-Kabelverlegung .....	29
Abbildung 4: Busabschluss PROFIBUS RS 485 .....	50
Abbildung 5: Busabschluss PROFIBUS MBP (PA) .....	50
Abbildung 6: Busabschluss eingeschaltet/ abgehendes Kabel abgetrennt .....	51
Abbildung 7: Busabschluss ausgeschaltet / ankommendes und abgehendes Kabel verbunden .....	52
Abbildung 8: Steckerbelegung 9-poliger Sub-D-Steckverbinder Vorderansicht .....	55
Abbildung 9: 5-polige M 12-Buchse (PROFIBUS-RS 485) .....	62
Abbildung 10: 5-poliger M 12-Stecker (PROFIBUS-RS 485) .....	62
Abbildung 11: 4 polige- M 12-Steckverbinder - Stecker (links) und Buchse (rechts) .....	63
Abbildung 12: Belegung Hybridstecker nach Desina .....	73
Abbildung 13: Schraubklemmen - geeignet für flexible Adern ohne Aderendhülsen .....	80
Abbildung 14: Schraubklemmen - ungeeignet für flexible Adern ohne Aderendhülsen .....	80
Abbildung 15: Steckverbinder Typ BFOC/2,5 (ST-Steckverbinder) .....	84
Abbildung 16: Idealer Anschluss der Kabelschirme an den Potentialausgleich .....	99
Abbildung 17: Kapazitive Erdung für PROFIBUS-MBP (PA) .....	100
Abbildung 18: Varianten für Verbindung zwischen Schirmung und Potentialausgleich .....	102

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Mindestabstände für Kabel (nach EN 50174) .....	18
Tabelle 2: Lichtwellenleiterkabel (LWL) für PROFIBUS .....	83



---

## ***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 das sie ihm helfen.

Die PROFIBUS-Montagerichtlinie soll, wie der Name schon sagt, Sie als Monteur 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 PNO 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***

Bei der Erstellung dieses Dokuments hat die PROFIBUS Nutzerorganisation größtmögliche Sorgfalt walten lassen und die Informationen nach bestem Wissen und Gewissen eingebracht. Dennoch ist dieses Dokument nur informierend und wird auf Basis eines Gewährleistungsausschlusses zur Verfügung gestellt. Das Dokument kann in der Zukunft Änderungen, Erweiterungen oder Korrekturen unterliegen, ohne dass ausdrücklich darauf hingewiesen wird. Die PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. lehnt ausdrücklich jede Art von vertraglicher oder gesetzlicher Haftung, enthaltend die Mängelgewährleistung und die Zusicherung von Gebrauchseigenschaften, für dieses Dokument ab. In keinem Fall wird die PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. verantwortlich sein für jegliche Verluste oder Beschädigungen, entstehend oder resultierend aus irgendeinem Defekt, einem Fehler oder einer Weglassung in diesem Dokument oder von irgendjemandes Gebrauch oder Verlass auf dieses Dokument.

---

## ***Normative Referenzen***

EN 50174-2 (2000)

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

EN 50174-3 (2003)

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

IEC 60364-5-54 (2002)

Elektrische Installation von Gebäuden – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung von elektrischen Anlagen Erdungseinrichtungen, Schutzleiter und Potentialausgleichssysteme

IEC 61158-2 (2003)

Digital data communication for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems, Part 2 Physical Layer Specification and Service Definition

IEC 61784-1

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 Schutzterde verwendet werden.



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



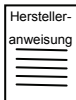
Gefahr!

Das Symbol weist auf eine Gefahr für Leben und Gesundheit hin. Die Beachtung der Anweisung ist äußerst wichtig!



Vorsicht!

Das Symbol weist auf die Gefahr von Sachschäden hin. Die Beachtung der Anweisung soll Sachschäden verhindern.



## Herstelleranweisung

Das Symbol links zeigt Ihnen, dass Sie die Anweisungen des Herstellers beachten müssen. Die Informationen in dieser PROFIBUS-Montagerichtlinie sind in diesem Fall nur Zusatzinformationen.



## Hinweis

Das Symbol weist auf die Gefahr von Störungen hin. Die Beachtung des Hinweises verringert die Gefahr von Störungen.



## Tipp

Tipps geben Ihnen praktische Hinweise, die Ihnen die Arbeit erleichtern und den Anlagenaufbau verbessern.

---

# **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.

### ***Telekom-Kabel***

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).

### ***Randbedingungen***

Die Einteilung der Kabel nach Spannungsklassen beruht auf der Annahme, dass die mitgeführten Störspannungen um so 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.

## Kabelabstände

Die Tabelle 1 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.



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

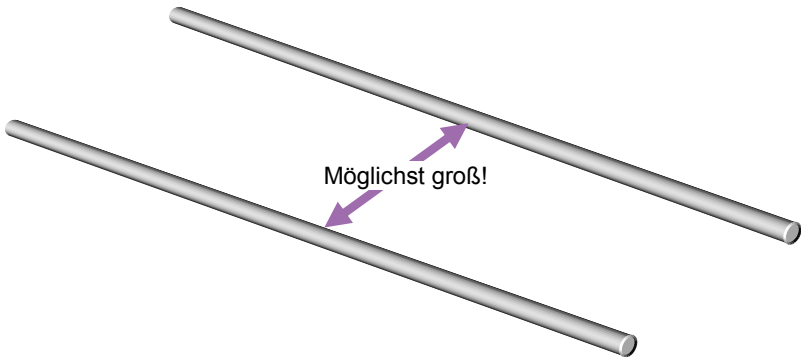


Abbildung 1: Kabelabstände

## 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 in der linken Spalte (PROFIBUS-Kabel und Kabel für...) aus, welche elektrischen Kabel Sie gemeinsam mit den PROFIBUS-Kabeln verlegen.
2. Wählen Sie im rechten Tabellenbereich (Abstand) die Art der Kabeltrennung aus, die Sie verwenden wollen.
3. Entnehmen Sie der Spalte mit der jeweiligen Kabeltrennart den Abstand für den jeweiligen Kabeltyp
4. Beachten Sie außerdem die Vorschriften im Anschluss an die Tabelle 1 für die verschiedenen Verlegebereiche.

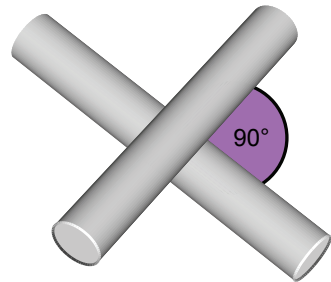
**Tabelle 1: Mindestabstände für Kabel (nach EN 50174)**

PROFIBUS-Kabel und Kabel für	Abstand		
	Ohne Trennsteg oder mit nichtmetallinem Trennsteg	Trennsteg aus Aluminium	Trennsteg aus Stahl
<b>Signalübertragung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bussignale wie beispielsweise PROFIBUS</li> <li>• Datensignale für PCs, Programmiergeräte, Drucker etc.</li> <li>• Geschirmte Analogeingänge</li> </ul>	0 mm	0 mm	0mm
<b>Energieversorgung</b>			
• Ungeschirmt	200 mm	100 mm	50 mm
• Geschirmte	0 mm	0 mm	0mm

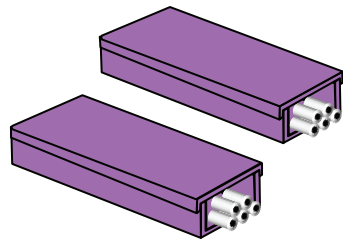
## ***Kabelführung innerhalb von Schaltschränken***

- Entnehmen Sie den Mindestabstand zwischen zwei Kabeln der Tabelle 1. Generell ist die Gefahr von Störungen durch Übersprechen um so geringer, je größer der Abstand zwischen den Kabeln ist.

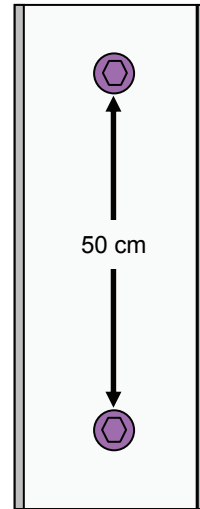
- Führen Sie Kreuzungen zwischen Kabeln der einzelnen Kategorien rechtwinklig aus.



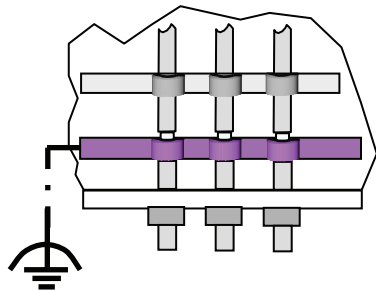
- Ist nicht genügend Platz vorhanden, um den entsprechenden Abstand zwischen den einzelnen Kategorien einzuhalten, so müssen die Kabel, in getrennten, metallisch leitenden Kanälen verlegt werden. Jeder Kanal soll nur Kabel einer Kategorie aufnehmen. Diese Kanäle können Sie dann unmittelbar nebeneinander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

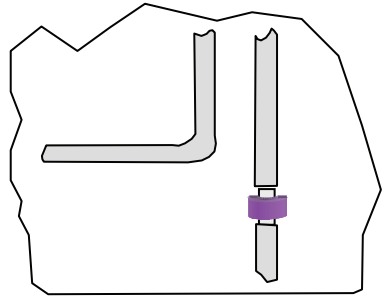


- Erden Sie die Schirme aller Kabel, die in den Schrank führen, am Schrankeintritt. Verbinden Sie den Schirm großflächig und gut leitend mit der Betriebserde. Hierfür ist spezielles Montagematerial von verschiedenen Herstellern erhältlich. Fangen Sie die Kabel oberhalb der Erdungsschelle mechanisch ab, um Beschädigungen durch Bewegungen des Kabels zu vermeiden.

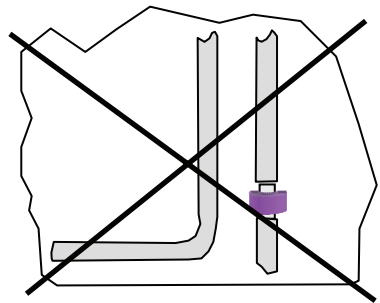


- Verwenden Sie zur Einführung des Kabels in den Schaltschrank passende Kabeleinführungen, zum Beispiel PG-Verschraubungen.

- Vermeiden Sie die parallele Verlegung von den von außen ankommenden Kabeln mit schrankinternen PROFIBUS-Kabeln zwischen dem Schrankeintritt und der Schirmauflage. Dies gilt auch bei Kabeln gleicher Kategorie!



**OK**

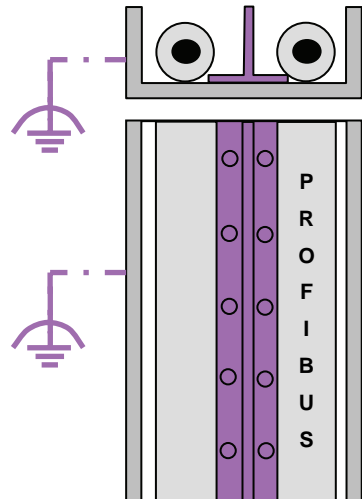
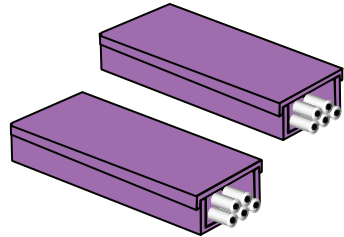


**Nein**

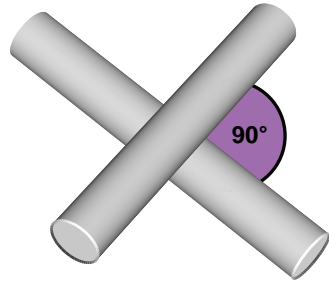
## ***Kabelführung innerhalb von Gebäuden***

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

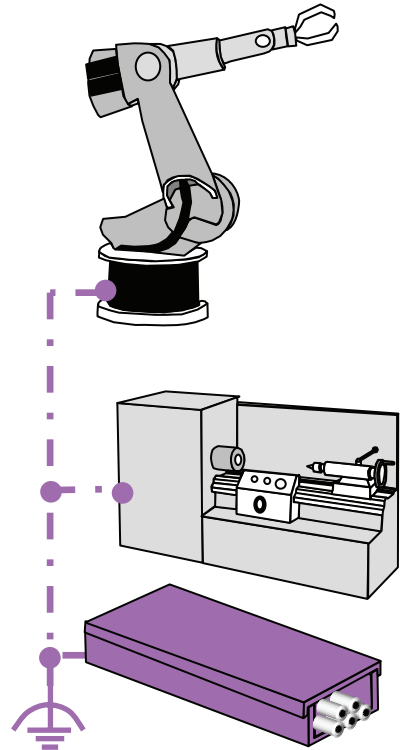
- Entnehmen Sie den Mindestabstand zwischen zwei Kabeln der Tabelle 1. Generell ist die Gefahr von Störungen durch Übersprechen um so geringer, je größer der Abstand zwischen den Kabeln ist.
- Werden die Kabel in metallischen Kabelkanälen verlegt, so können die Kanäle direkt nebeneinander angeordnet werden.
- Steht für alle Kategorien nur ein gemeinsamer metallischer Kabelkanal zur Verfügung, so sind die Abstände gemäß Tabelle 1 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 2.6 dieses Handbuchs.



## Kabelführung außerhalb von Gebäuden



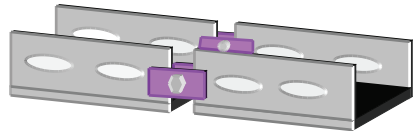
Für PROFIBUS-Verbindungen außerhalb von Gebäuden wird die Verwendung von Lichtwellenleiterkabel empfohlen. Aufgrund der Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Beeinflussungen können Maßnahmen zum Potentialausgleich entfallen.



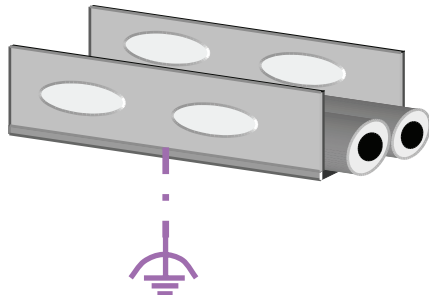
Verwenden Sie für die Verlegung außerhalb von Gebäuden nur dafür zugelassene Kabel. Dies gilt insbesondere für die Verlegung im Erdboden.

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

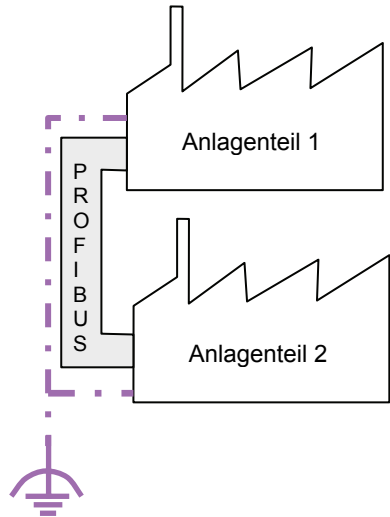
- Verlegen Sie die Kabel auf gut leitenden Kabelbahnen mit nicht zu großen Maschenöffnungen.
- Verbinden Sie die Stoßstellen der Kabelbahnen großflächig und gut leitend miteinander. Achten Sie darauf, dass die Verbindung aus dem gleichen Material besteht wie die Kabelbahn (Kein Materialmix).



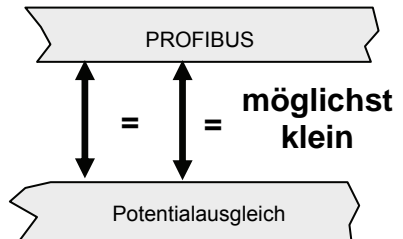
- Erden Sie die Kabelbahnen.



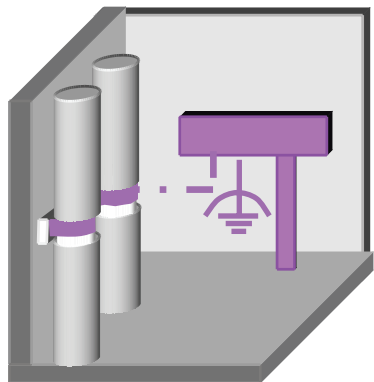
- Es muss ein ausreichender Potentialausgleich zwischen den Gebäuden und externen Einrichtungen unabhängig von den PROFIBUS-Kabeln sichergestellt sein. Nach IEC 60364-5-54 sind folgende Querschnitte notwendig:
  - Kupfer 6 mm<sup>2</sup>
  - Aluminium 16mm<sup>2</sup>
  - Stahl 50 mm<sup>2</sup>



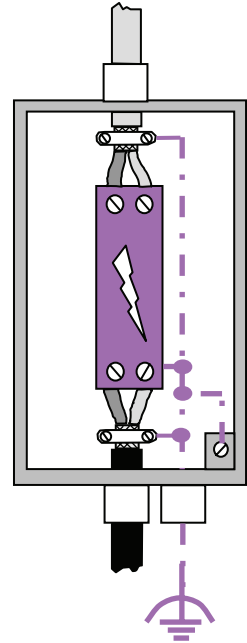
- Verlegen Sie die PROFIBUS-Kabel möglichst nahe am Potentialausgleich.
- Legen Sie die PROFIBUS-Kabel möglichst parallel zum Potentialausgleich.



- Verbinden Sie die Schirme der PROFIBUS-Kabel möglichst nah am Eintritt in das Gebäude mit der Betriebs-erde des Gebäudes.



- 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.

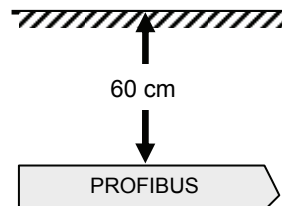
### **Verlegung im Erdreich**



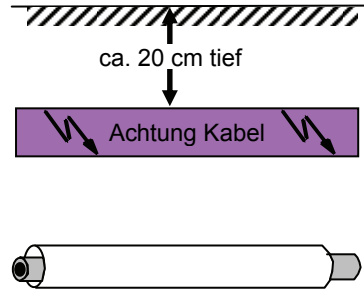
Kabel, die im Erdboden verlegt werden sollen, müssen einen besonders robusten Aufbau haben. Verwenden Sie deshalb bei Erdverlegung nur PROFIBUS-Kabel, die vom Hersteller für Erdverlegung zugelassen sind.

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

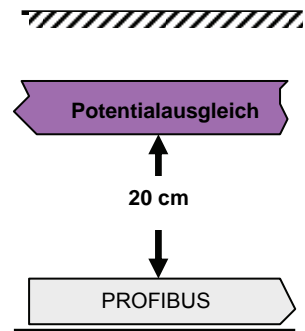
- Verlegen Sie das PROFIBUS-Kabel in einem Graben ca. 60 cm unter der Erdoberfläche.



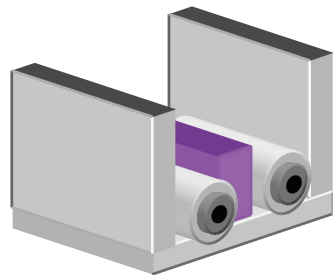
- Schützen Sie das PROFIBUS-Kabel vor mechanischer Beschädigung, zum Beispiel durch ein Kunststoffrohr. Verlegen Sie darüber Kabelwarnband (ca. 20 cm tief unter der Erdoberfläche).



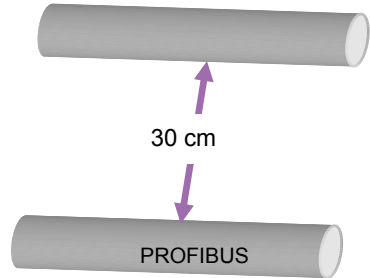
- Verlegen Sie ca. 20 cm über dem PROFIBUS-Kabel den Potentialausgleich zwischen den Gebäuden (z.B. verzinkten Bänderder). Der Bänderder dient gleichzeitig als Schutz gegen die Auswirkungen eines Blitzschlages. Mindestquerschnitt für den Potentialausgleich nach IEC 60364-5-54:
  - Stahl 50 mm<sup>2</sup>



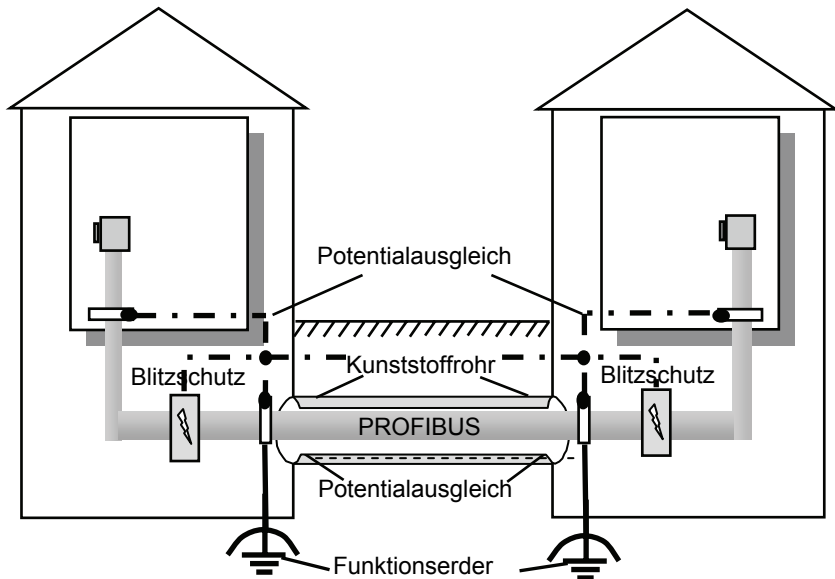
- Werden mehrere Kabel verschiedener Kategorien im gleichen Graben verlegt, halten Sie die Abstände aus Tabelle 1 ein. Als Abstandshalter können Sie beispielsweise Ziegelsteine verwenden.



- Halten Sie zu Energieversorgungskabeln bis zu einer Spannung von 1000 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**

## 1.1.2 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.

## 1.1.3 Redundante PROFIBUS-Kabel

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

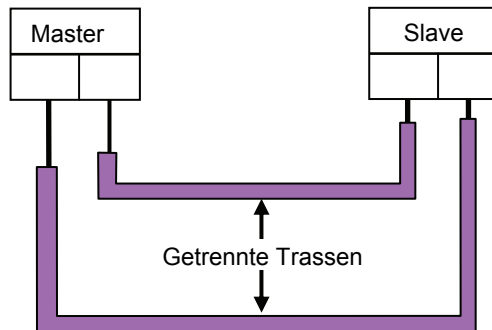


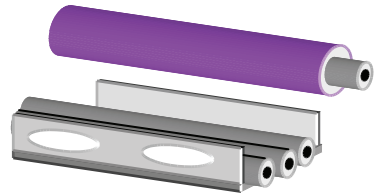
Abbildung 3: Redundante PROFIBUS-Kabelverlegung

## 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.

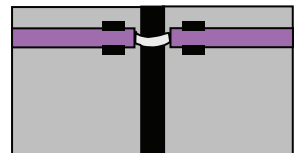
! Die hier beschriebenen Maßnahmen zur mechanischen Sicherheit gelten gleichermaßen für elektrische und für optische Kabel!

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

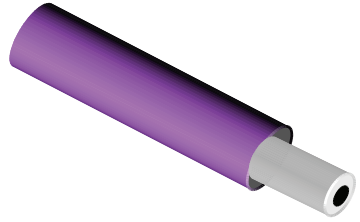


- Verlegen Sie in Bereichen mit starker mechanischer Beanspruchung PROFIBUS-Kabel in Metall-Panzerrohren. In Bereichen mit leichteren mechanischen Beanspruchungen können Sie auch Kunststoff-Panzerrohre verlegen.

- 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 Elektrische PROFIBUS-Kabel

#### **Allgemeines**

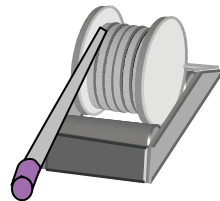
Elektrische PROFIBUS-Kabel haben in der Regel einen Folienschirm und darüber noch ein Schirmgeflecht unter dem Kabelmantel. Beachten Sie bei der Verlegung, dass PROFIBUS-Kabel nur bedingt mechanisch belastbar sind. Die Kabel können insbesondere durch zu starken Zug oder Druck beschädigt oder zerstört 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.

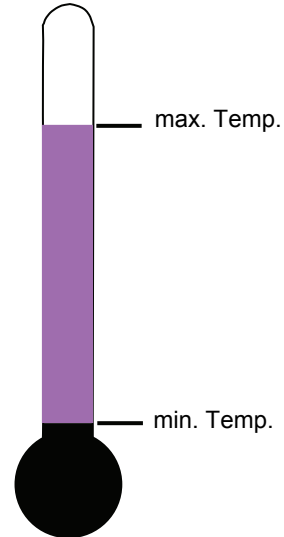
#### **Lagerung und Transport**

- 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.



## 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  $-25^{\circ}\text{C}$ !



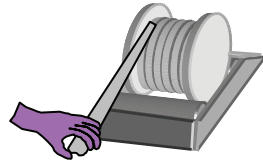
## Zugfestigkeit



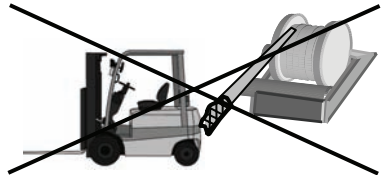
Für jeden Kabeltyp hat der Hersteller eine maximale Zugfestigkeit festgelegt. Eine Überschreitung der maximalen Zugfestigkeit beschädigt oder zerstört das PROFIBUS-Kabel. Dies ist durch die hohe mechanische Belastung besonders in Schleppketten und bei Girlandenaufhängung wichtig. Bitte wählen Sie den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

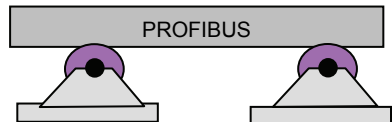


OK



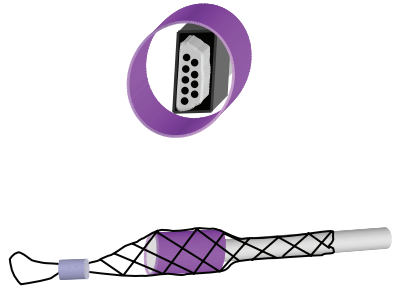
Nein

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



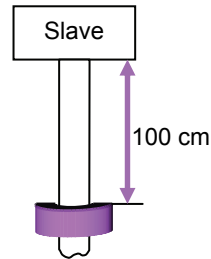
## ***PROFIBUS-Kabel mit Ziehstrümpfen einziehen, Stecker schützen***

- 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.



## ***Zugentlastung anbringen***

- Bringen Sie bei allen Kabeln, die auf Zug belastet werden, in ca. 100 cm Entfernung von der Anschlussstelle eine Zugentlastung an. Die Schirmauflage am Schrankeintritt ist als Zugentlastung nicht ausreichend! Für eine Zugentlastung ist entsprechendes Montagematerial bei verschiedenen Herstellern erhältlich.



## ***Druckbelastungen***

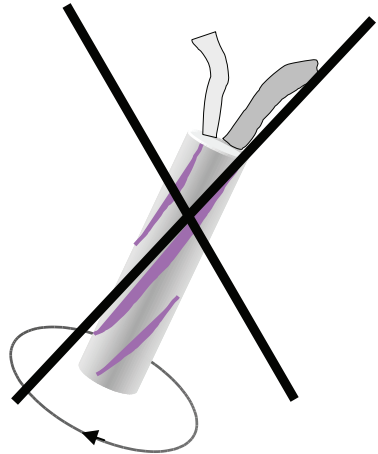
- Quetschen Sie das PROFIBUS-Kabel nicht, zum Beispiel durch Betreten oder Überfahren.



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

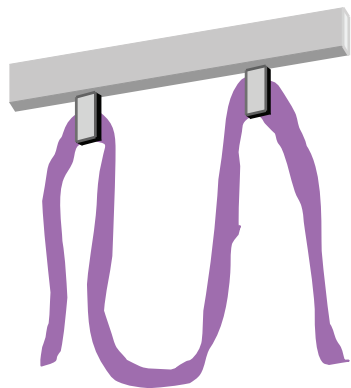
### ***Verdrehen (Torsion)***

- 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.



### ***Schlepp- und Girlandenkabel***

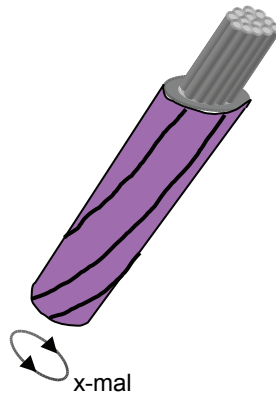
- Verwenden Sie für Schlepp- und Girlandenkabel nur Kabel und zugehörige Aufhängungen, die vom Hersteller dafür zugelassen sind. Entsprechendes Material ist von verschiedenen Herstellern erhältlich.
- Achten Sie darauf, dass Schlepp- und Girlandenkabel bei der Bewegung nicht durch Konstruktionsteile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



- Achten Sie darauf, dass die Kabel innerhalb von Schleppketten nicht gekreuzt sind (entsprechende Trennsteg 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.

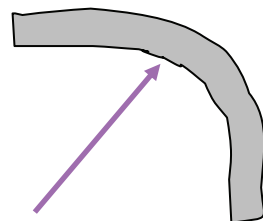
### ***Flexible PROFIBUS-Kabel***

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



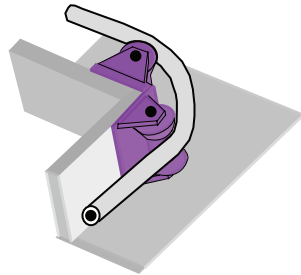
### ***Biegeradien einhalten***

- 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.



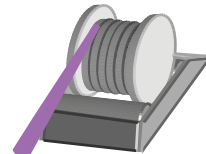
**Minimalen  
Biegeradius  
beachten!**

- 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.

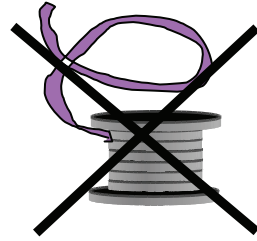


### ***Schlingenbildung vermeiden***

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



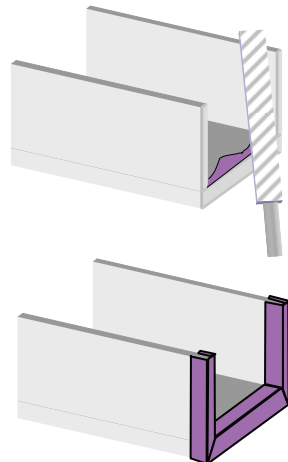
- Benutzen Sie dafür Hilfsmittel wie Trommelabroller oder Drehteller. Dadurch wird die Bildung von Schlingen und damit verbundene Kabelknicke vermieden. Außerdem verhindern Sie so die Verdrehung des PROFIBUS-Kabels.



- 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.

### **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.





## ***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.

### **1.3.2 Lichtwellenleiterkabel für PROFIBUS**

#### ***Allgemeines***

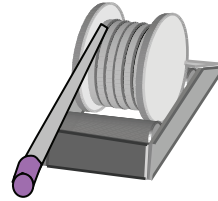
Beachten Sie bei der Verlegung, dass optische PROFIBUS-Kabel nur bedingt mechanisch belastbar sind. Die Kabel können insbesondere durch zu starken Zug oder Druck beschädigt oder zerstört werden. Den gleichen Effekt hat das Verdrehen oder das zu starke Biegen (Knicken) des optischen PROFIBUS-Kabels. Die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

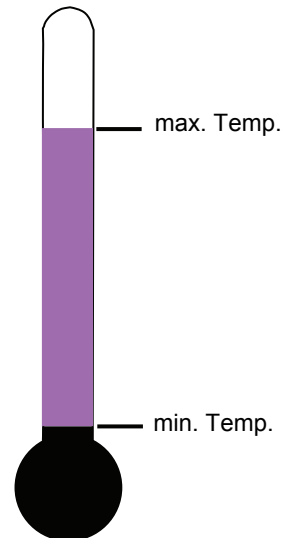
## Lagerung und Transport

- 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.



## 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  $+50^{\circ}\text{C}$ .



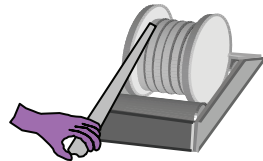
## Zugfestigkeit



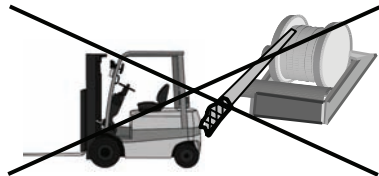
Für jeden Kabeltyp hat der Hersteller eine maximale Zugfestigkeit festgelegt. Eine Überschreitung der maximalen Zugfestigkeit beschädigt oder zerstört das PROFIBUS-Kabel. Dies ist durch die hohe mechanische Belastung besonders in Schleppketten und bei Girlandenaufhängung

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.

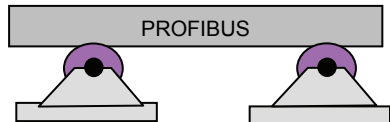


OK



Nein

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



## ***Stecker vor Verschmutzung schützen***

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

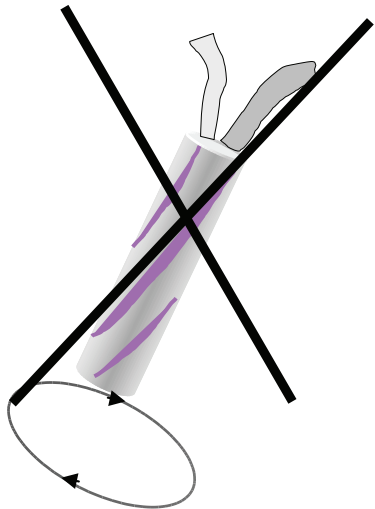
## ***Mechanische Belastung Lichtwellenleiterkabel***



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

Beachten Sie folgende Anweisungen:

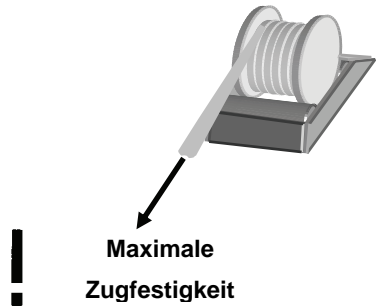
- Verdrehen Sie das Lichtwellenleiterkabel nicht!



- 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.

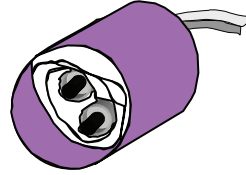


### ***Einziehhilfe verwenden, Stecker schützen***

- 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.

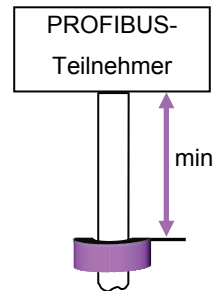


- Schützen Sie bereits konfektionierte Steckverbindungen vor Beschädigung und Verschmutzung. Dazu können Sie beispielsweise ein Stück Schutzrohr verwenden. Polstern Sie Hohlräume aus.
- Achten Sie darauf, dass die Staubschutzkappen aufgesteckt sind.



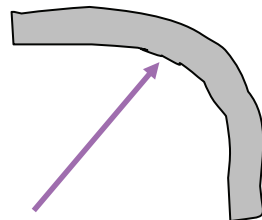
### ***Zugentlastung anbringen***

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



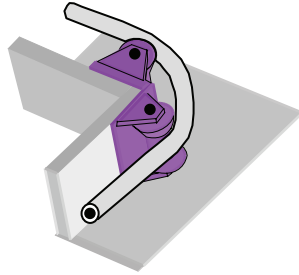
### ***Biegeradien einhalten***

- 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.



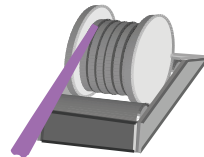
**Minimalen  
Biegeradius  
beachten!**

- 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.



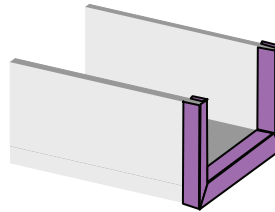
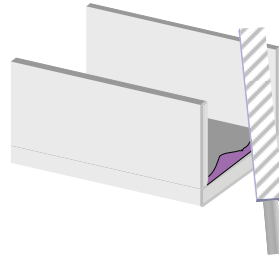
### **Schlingenbildung vermeiden**

- 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 Kabelknicke 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



## ***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.



## ***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.

## ***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.



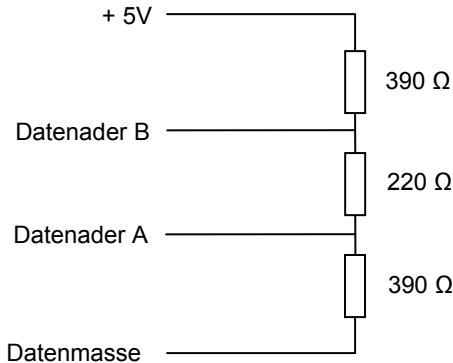


---

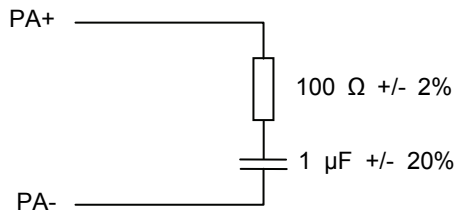
## **2      Konfektionierung PROFIBUS-Kabel**

## 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 RS 485 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**



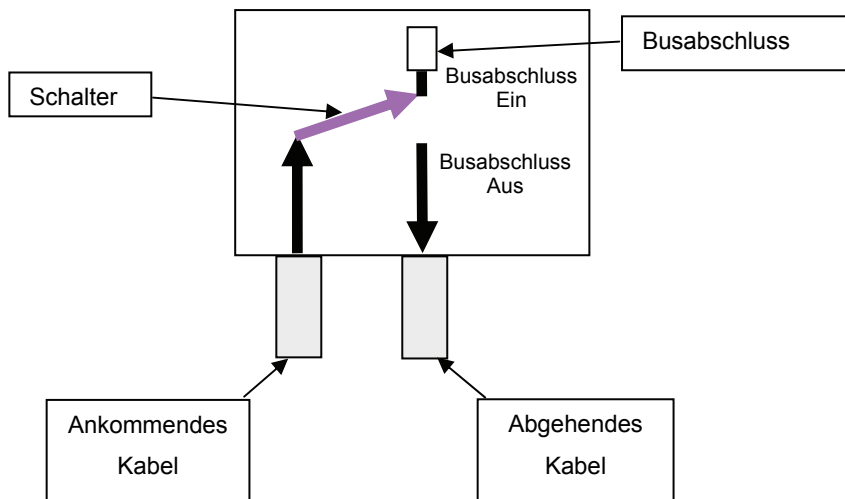
**Abbildung 5: Busabschluss PROFIBUS MBP (PA)**

Busabschlüsse gibt es in verschiedenen Bauformen:

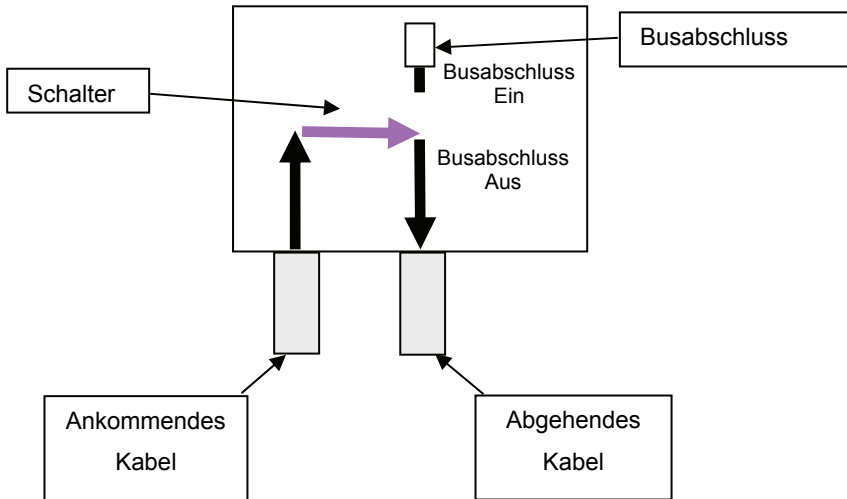
- Im Steckverbinder eingebaute Busabschlüsse
- Im PROFIBUS-Teilnehmer eingebaute Busabschlüsse
- ...

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 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 M 12-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 M 12-Steckverbinder (3 Kontakte belegt) für den PROFIBUS-RS 485, und der 4-polige M 12-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.

### 2.2.1 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.

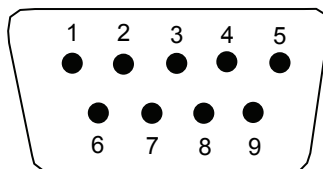
Achten Sie darauf, dass Sie nur PROFIBUS-Kabel einsetzen, die der Steckverbinderhersteller zum Einsatz mit dem jeweiligen Steckverbinder freigegeben hat. Dies gilt im Besonderen bei der Verwendung von Schneidklemmtechnologien.



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.



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

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



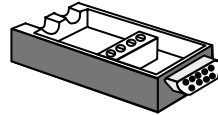
## Schraubklemmen



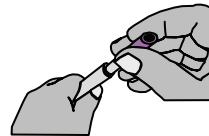
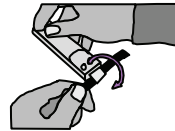
Lesen Sie die Beschreibung des Steckerherstellers. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau. Die folgende Beschreibung gibt die prinzipielle Vorgehensweise an, ersetzt aber keinesfalls die Beschreibung des Herstellers.

Diese Arbeitsschritte sind:

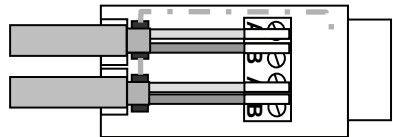
- Öffnen des Steckverbinders



- Abmanteln des PROFIBUS-Kabels



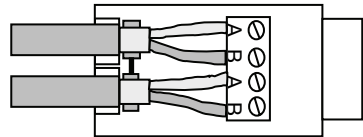
- Beachten Sie die für den jeweiligen Stecker notwendigen Maße.



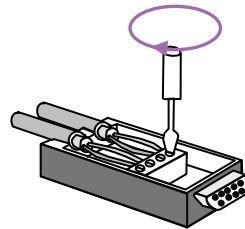
- Abisolieren der Adern



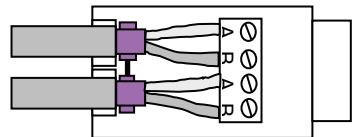
- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktkammern, auf eine gute Verbindung zwischen Schirmung und Schirmanschluss achten.



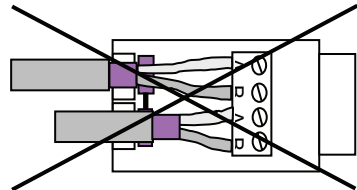
- Schließen der Kontaktkammern mit dem Schraubendreher (Drehmoment beachten)



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



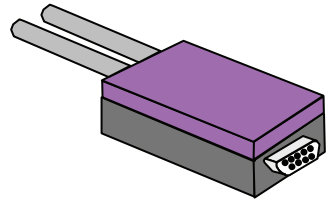
OK



Nein

- Verschraubung der Zugentlastung

- Schließen des Steckverbinders



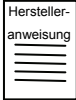
- Prüfen Sie an jedem Stecker die Stellung des Schalters für die Aktivierung der Abschlusswiderstände, sofern der Stecker einen solchen Schalter aufweist. Abschlusswiderstände dürfen nur an den Enden des Bussegmentes eingeschaltet sein.

Beachten Sie bei der Konfektionierung die folgenden Punkte, damit die Übertragungseigenschaften nicht verschlechtert werden.

1. Verlegen Sie die Adern innerhalb des Steckverbinders ohne Knik-ke
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 Anschluss-trennung. Beim Einlegen des Busabschlusses wird dann der zweite Anschluss und damit das weitere Bussegment abgetrennt. Beachten Sie die Herstellerbeschreibung.

## 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.

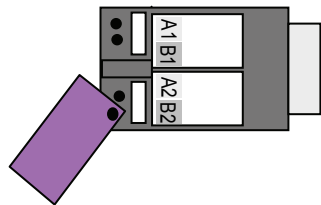
Der wesentliche Vorteil der Schneidklemmtechnik ist die Vereinfachung und die Verkürzung der Montagezeit.

■ 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.

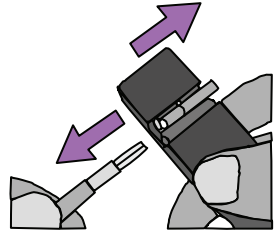
■ Beim Einsatz von Schneidklemmtechnik müssen Sie das jeweilige Kabelende bei jeder Konfektionierung (zum Beispiel Steckerwechsel) neu absetzen. Es besteht sonst die Gefahr dass der Kontakt nicht richtig hergestellt ist.

Die prinzipiellen Arbeitsschritte sind:

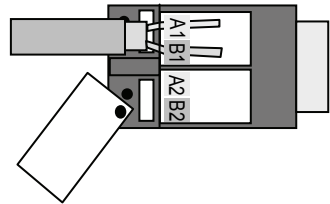
- Öffnen des Steckverbinders



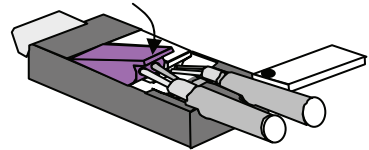
- Abmanteln des Kabels, Adern und Schirmung werden in der vorgeschriebenen Länge freigelegt (Angaben des Steckerherstellers beachten).



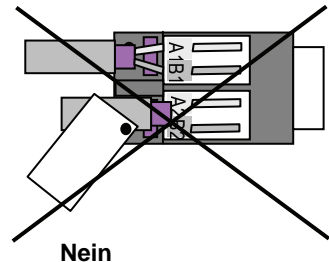
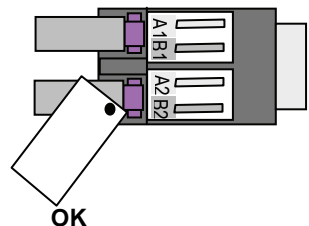
- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktkammern, auf eine gute Verbindung zwischen Schirmung und Schirmanschluss achten. Auf "ankommendes" und "abgehendes" Kabelende achten.



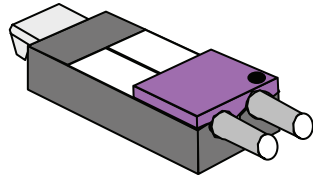
- Schließen der Kontaktkammern



- 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.



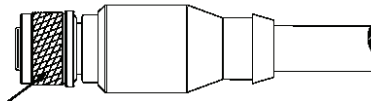
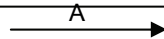
Die Abmantelwerkzeuge sind zum Teil bei gleicher Bauweise für verschiedene geschirmte Kabel erhältlich. Der Unterschied besteht in der eingesetzten Messerkassette. Diese muss für das jeweilige PROFIBUS-Kabel/Stecker-System geeignet sein. Für andere PROFIBUS-Kabel oder Steckverbinder sind die Abmantelwerkzeuge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

### 2.2.2 M 12-Steckverbindungen

#### ***PROFIBUS RS 485***

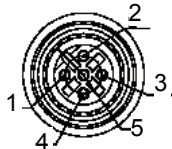
Der 5-polige M 12-Steckverbinder ist eine weitere wichtige Steckverbindervariante für den PROFIBUS-RS 485. Sie wird häufig in rauen Industrieumgebungen eingesetzt.

Für den PROFIBUS-RS 485 werden nur geschirmte Steckverbinder genutzt. Die Steckverbinder besitzen eine mechanische Kodierung (B-Kodierung), Folgende Variante des M 12-Steckverbinders findet beim PROFIBUS-RS 485 Verwendung.



Verschraubung

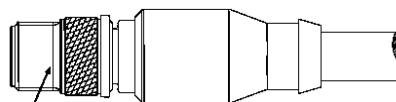
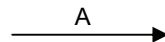
Blickrichtung A



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

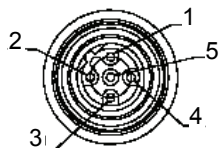
Abbildung 9: 5-polige M 12-Buchse (PROFIBUS-RS 485)

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



Verschraubung

Blickrichtung A

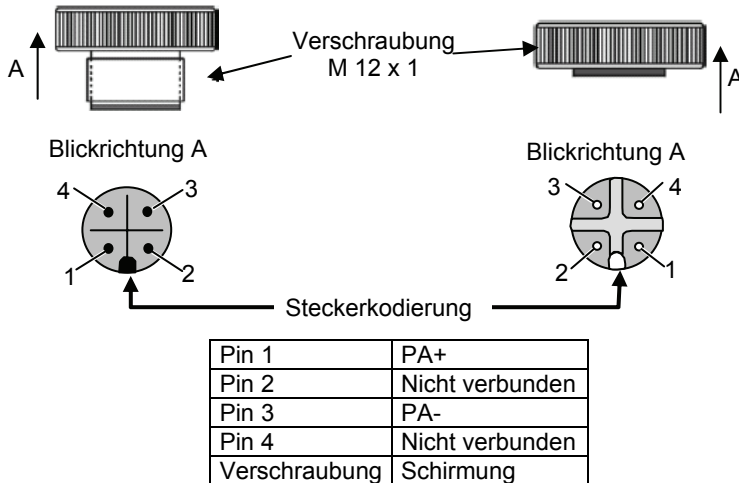


Pin 1	Nicht verbunden
Pin 2	Datenader A (grün)
Pin 3	Nicht verbunden
Pin 4	Datenader B (rot)
Pin 5	Nicht verbunden
Verschraubung	Schirmung

Abbildung 10: 5-poliger M 12-Stecker (PROFIBUS-RS 485)

## MBP (PA) Steckverbinder

Beim 4-poligen M 12-Steckverbinder für PROFIBUS-MBP (PA) werden drei der vier Kontakte genutzt. Die folgende Variante des M 12-Steckverbinders (A-Kodierung) findet für den PROFIBUS-MBP (PA) Anwendung (Einsatz in der Prozessautomatisierung).



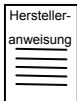
**Abbildung 11:4 polige- M 12-Steckverbinder - Stecker (links) und Buchse (rechts)**

Der M 12-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 M 12-Steckverbindern T-Stücke zur Verfügung. Bei PROFIBUS-MBP (PA) werden die PROFIBUS-Teilnehmer generell über T-Stücke angeschlossen. Für PROFIBUS-RS 485 stehen Ihnen T-Stücke optional zur Verfügung. Bei Baudraten von 3 bis 12 Mbaud 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 M 12-Steckverbinder finden Sie die Kontaktpositionen wie in Abbildung 9 bis Abbildung 11 dargestellt. Einige M 12-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 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. 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 M 12-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



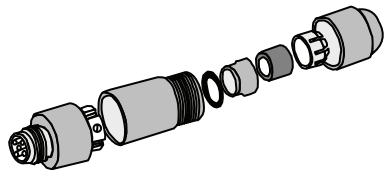
Lesen Sie die Beschreibung des Steckerherstellers. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau. Die folgende Beschreibung gibt die prinzipielle Vorgehensweise an, ersetzt aber keinesfalls die Beschreibung des Herstellers.



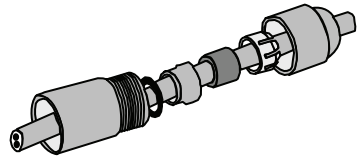
IP 67 Steckverbinder bestehen in der Regel aus mehreren Teilen. Kontrollieren Sie nach dem Öffnen der Verpackung ob alle Teile vorhanden sind.

Die wesentlichen Arbeitsschritte sind:

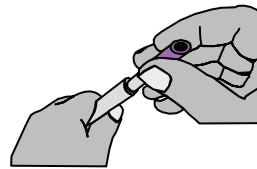
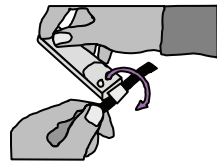
- Öffnen des Steckverbinders



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



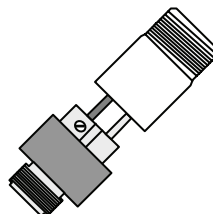
- Abmanteln des PROFIBUS-Kabels, beachten Sie die für den jeweiligen Stecker notwendigen Maße für das Kabel und den Schirm.



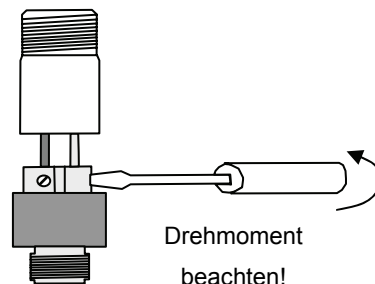
- Abisolieren der Adern



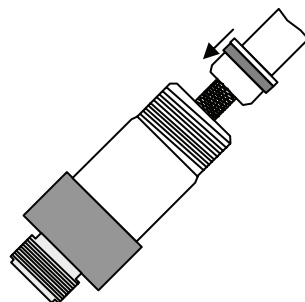
- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktkammern



- Schließen der Kontaktkammern mit Schraubendreher (Drehmoment beachten).

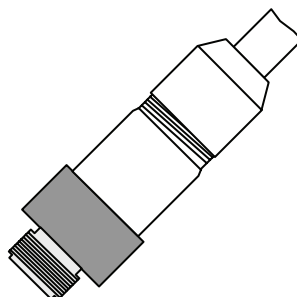


- Auflegen des Schirms. Hierzu wird in der Regel das Schirmgeflecht nach hinten umgelegt und über die Metallhülse geschoben. Um den Stecker abzudichten, muss in der Hülse der Dichtring eingelegt sein. Achten Sie darauf, dass es zu keiner Verbindung zwischen der Schirmung und den Adern kommt.



- 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

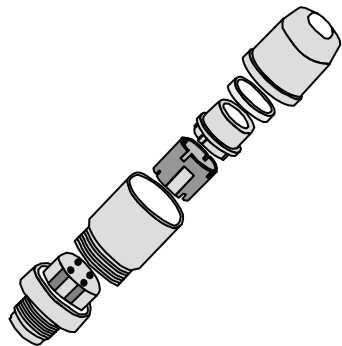
Der wesentliche Vorteil der Schneidklemmtechnik ist die Vereinfachung und die Verkürzung der Montage.

■ 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.

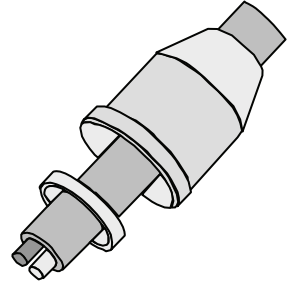
■ Beim Einsatz von Schneidklemmtechnik müssen Sie das jeweilige Kabelende bei jeder Konfektionierung (zum Beispiel Steckerwechsel) neu absetzen. Es besteht sonst die Gefahr dass der Kontakt nicht richtig hergestellt ist.

Die wesentlichen Arbeitsschritt sind:

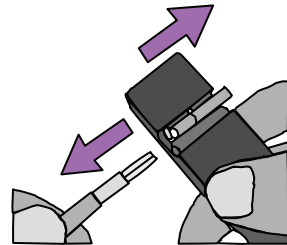
- Öffnen des Steckverbinders



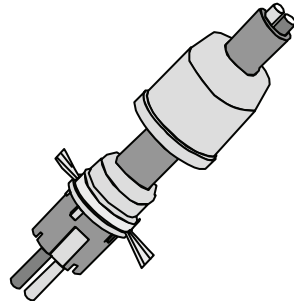
- Aufschieben der Verschraubung und gegebenenfalls von Gehäuseteilen auf das Kabel



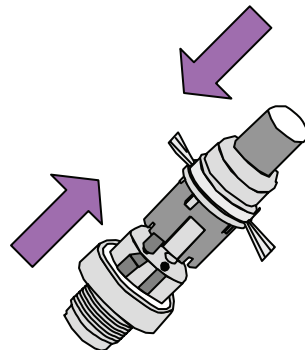
- Abmanteln des Kabels, Adern und Schirmung werden in der vorgeschriebenen Länge freigelegt (Angaben des Steckerherstellers beachten)



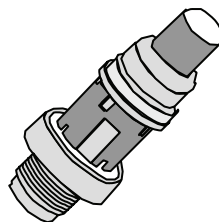
- Auflegen der Schirmung, achten Sie darauf, dass es zu keiner Verbindung zwischen Schirmung und den Adern kommt.



- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktkammern

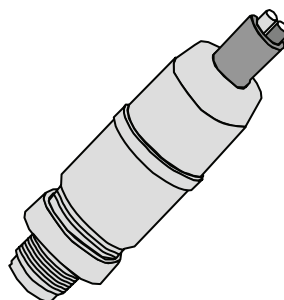


- Schließen der Kontaktkammern



- Zugentlastung des Kabels und Abdichten des Steckverbinders durch Verschraubung

- Schließen des Steckverbinders.

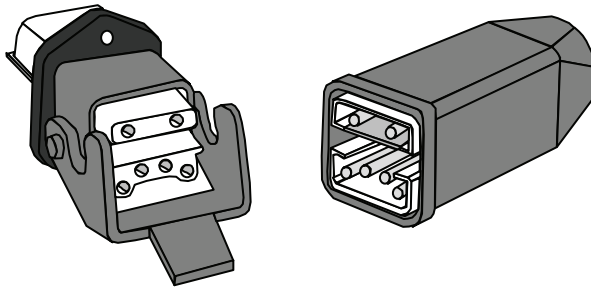


Für die Schneidklemmtechnik gibt es passend zum System des jeweiligen Herstellers auch entsprechende Abmantelwerkzeuge. Die Werkzeuge übernehmen neben dem Abmanteln auch das Kürzen der Schirmung. Sie vereinfachen die Montage wesentlich und verkürzen die Montagezeit.

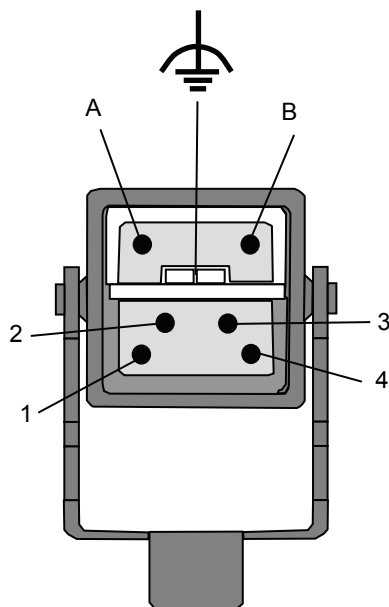
- Die Abmantelwerkzeuge sind zum Teil bei gleicher Bauweise für verschiedene geschirmte Kabel erhältlich. Der Unterschied besteht in der eingesetzten Messerkassette. Diese muss für das jeweilige PROFIBUS-Kabel/Stecker-System geeignet sein. Für andere PROFIBUS-Kabel und Stecker sind die Abmantelwerkzeuge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



### 2.2.3 Hybridsteckverbinder

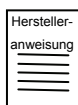


Bei hybriden Steckverbindern erfolgt die Spannungsversorgung der PROFIBUS-Teilnehmer und die Anbindung des PROFIBUS-Kabels über den gleichen Steckverbinder. Dies spart Installationsaufwand. Die größte Installationsvereinfachung erreichen Sie durch die Nutzung von vorkonfektionierten Kabeln, die bei den 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.



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	

**Abbildung 12: Belegung Hybridstecker nach Desina**



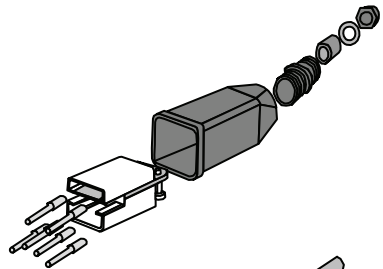
Lesen Sie die Beschreibung des Steckerherstellers. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau.

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

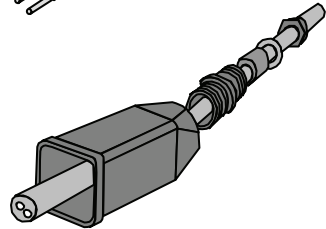
IP 67 Steckverbinder bestehen in der Regel aus mehreren Teilen. Kontrollieren Sie nach dem Öffnen der Verpackung ob alle Teile vorhanden sind.

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

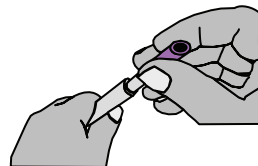
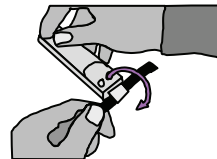
- Öffnen des Steckverbinders



- Aufschieben der Verschraubung und gegebenenfalls von Gehäuseteilen auf das Kabel



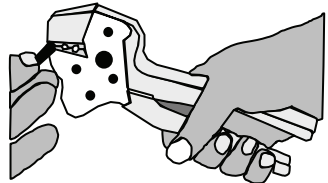
- Abmanteln des PROFIBUS-Kabels, beachten Sie die für den jeweiligen Stecker notwendigen Maße.



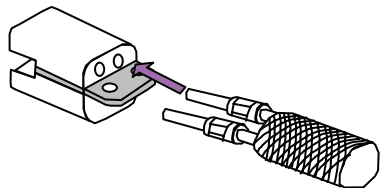
- Abisolieren der Adern



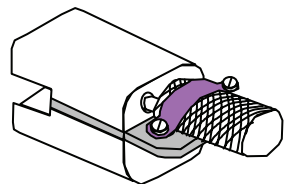
- Ancrimpen der Kontakte



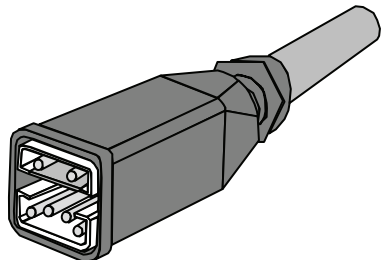
- Einschieben der Kontakte in die Kontaktkammern



- Auflegen des Schirms



- Verschraubung der Zugentlastung
- Schließen des Steckverbinders



## 2.3 Direkter Anschluss von PROFIBUS-Teilnehmern

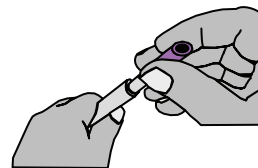
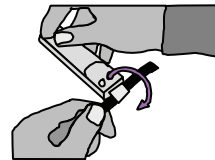
Einige PROFIBUS-Teilnehmer haben auch einen direkten PROFIBUS-Anschluss. Der direkte Anschluss eines PROFIBUS-Kabels an einen PROFIBUS-Teilnehmer ähnelt der Konfektionierung von PROFIBUS-Kabeln. So gibt es beispielsweise, genau wie bei den Steckverbindungen, Anschlüsse mit Schraubklemmen oder mit Schneidklemmtechnik. 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:

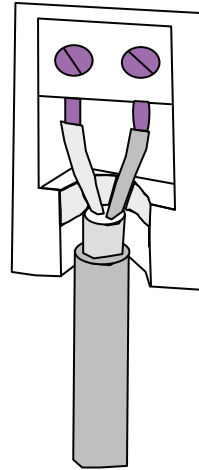
- Abmanteln des Kabels. Beachten Sie die für die Anschlussmaße der Anschlussklemme.



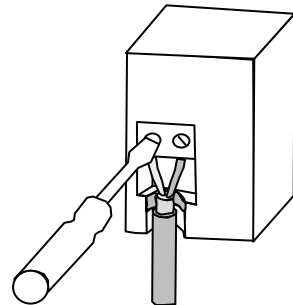
- Abisolieren der Adern



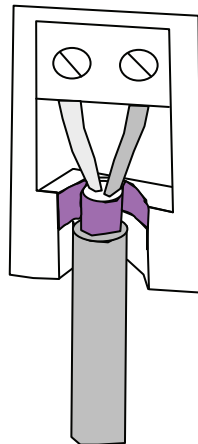
- Einführen der Adern in die geöffneten Kontaktklemmen entsprechend der Aderbelegung (A = Grün, B = Rot)



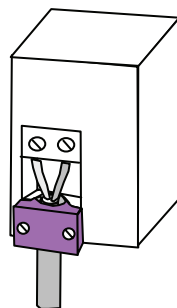
- Schließen der Kontaktkammern mit einem Schraubendreher (Drehmoment beachten)



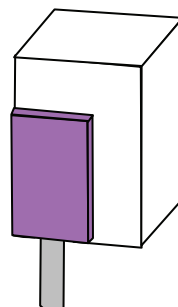
- Auflegen der Schirmung, achten Sie darauf, dass es zu keiner Verbindung zwischen der Schirmung und den Adern kommt.



- Schließen der Zugentlastung



- Schließen des PROFIBUS-Teilnehmers



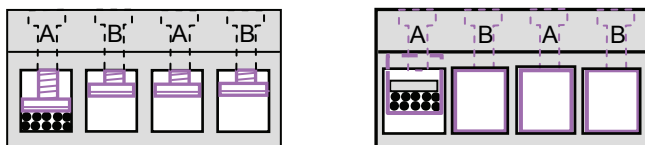
Der direkte Anschluss des PROFIBUS-Kabels an einen PROFIBUS-Teilnehmer mit Schneidklemmtechnik erfolgt ähnlich wie der Anschluss eines PROFIBUS-Teilnehmers mit Schraubklemmen. Im Gegensatz zu der Schraubklemmtechnik brauchen Sie die Adern allerdings nicht abisolieren.

- 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.



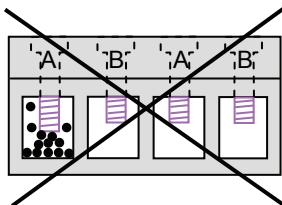
## 2.4 Flexible PROFIBUS-Kabel

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 13: Schraubklemmen - geeignet für flexible Adern ohne Aderendhülsen**

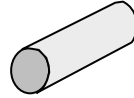
Klemmen, bei denen nur eine Schraube von oben auf die Ader drückt, sind ohne Aderendhülse allerdings nicht zulässig.



**Abbildung 14: Schraubklemmen - ungeeignet für flexible Adern ohne Aderendhülsen**

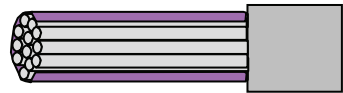
Bei der Verwendung von Aderendhülsen müssen Sie folgendes beachten:

- Verwenden Sie am besten Aderendhülsen aus Kupfer mit verzinnter Oberfläche. Verwenden Sie auf keinen Fall Aderendhülsen aus Aluminium.

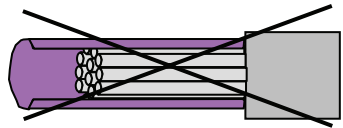


- Verwenden Sie Aderendhülsen, die zum Querschnitt der Adern passen. Eine nicht passende Aderendhülse kann zu einem schlechten Kontakt führen.

- 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.

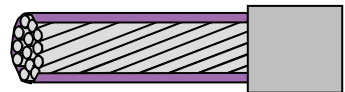


**OK**



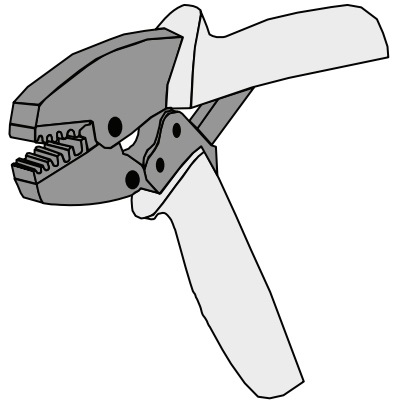
**Nein**

- Verdrillen sie die feinen Drähte der Ader nicht, bevor Sie die Ader in die Aderendhülse schieben. Lassen Sie die Drähte gerade.

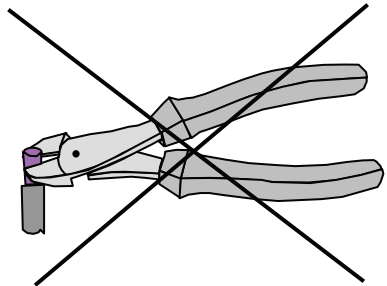


**Nein**

- 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.



## 2.5 Konfektionierung Lichtwellenleiterkabel

Beim PROFIBUS sind die in Tabelle 2 aufgeführten Lichtwellenleiterkabel (LWL) gebräuchlich.

**Tabelle 2: Lichtwellenleiterkabel (LWL) für PROFIBUS**

Anwendung für Streckenlängen	Fasertyp	Faser- durchmesser Kern-/ Mantel	Betriebs- Wellenlänge
bis 100 m	Kunststoff-LWL	980/1000 µm	650 nm
bis 500 m	PCF oder HCS-Faser *1	200/230 µm	650 nm
bis 3 km	Multimode-Glasfaser	50/ 125 µm 62,5/ 125 µm	860 nm
bis 15.km	Singlemode-Glasfaser	10/ 125 µm	1300 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<sup>TM</sup> lassen sich alternativ an der selben 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 2
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.

## **2.5.1     Optische Steckverbinder für PROFIBUS**

### ***Steckverbinder BFOC/2,5***

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 15: 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.

## **2.5.2     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 Konfektionierungs-

---

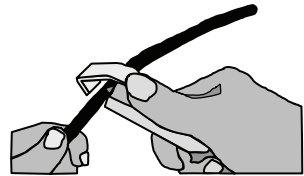
hilfsmittel machen es in der Regel auch ungeübten Personen möglich, Lichtwellenleiter aus Kunststoff erfolgreich zu konfektionieren.



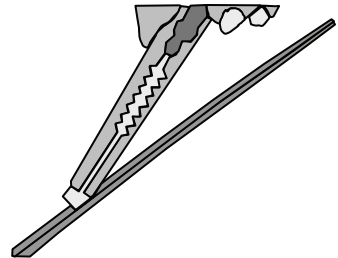
Prüfen Sie als erstes, ob der Steckverbinderhersteller eine Beschreibung mitgeliefert hat. Falls ja, lesen Sie die Beschreibung. Die Beschreibung gibt wichtige Informationen über den Steckeraufbau. Falls eine Beschreibung vorhanden ist, folgen Sie bitte bei der Konfektionierung der Beschreibung des Herstellers.

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.

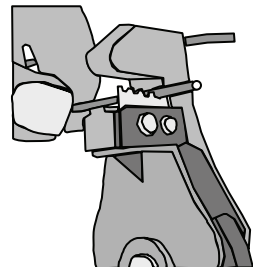
- Abmanteln des Lichtwellenleiter-Kabels



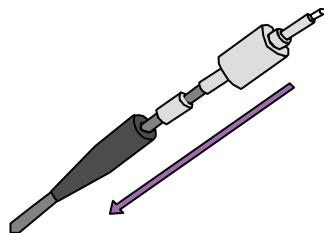
- Auftrennen der Lichtwellenleiter-Doppelader (nicht auseinander ziehen, Gefahr von Aderbruch)



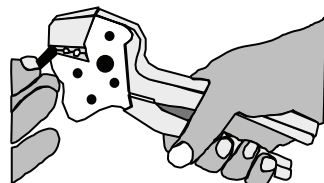
- Abisolieren des Lichtwellenleiters (Auf richtigen Abmanteldurchmesser achten! 1,5 mm bei ST-Steckern)



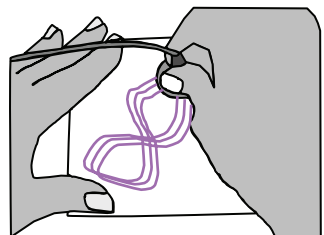
- Steckerkomponenten auf den Lichtwellenleiter schieben



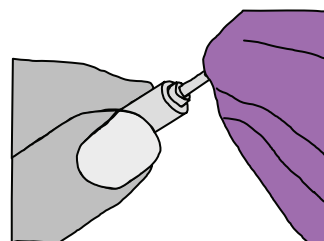
- Stecker crimpen (passende Crimpzange verwenden)



- 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.

### 2.5.3 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<sup>TM</sup>***

- PCF-/HCS-Lichtwellenleiter<sup>TM</sup> 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.

## 2.6 Erdung und Potentialausgleich

Eine gute Erdung und ein guter Potentialausgleich sind sehr wichtig für die elektrische Störsicherheit von PROFIBUS-Netzen. Erdung und Potentialausgleich werden hier hauptsächlich genutzt um die richtige Funktion des PROFIBUS sicherzustellen und nicht für die elektrische Sicherheit. Die richtige Erdung der PROFIBUS-Kabelschirmung verringert die Auswirkung von elektrischen Störfeldern. Der Potentialausgleich stellt sicher, dass das Erdpotential im ganzen PROFIBUS-Netz gleich ist. Dies schützt vor Potentialausgleichsströmen, die sonst über die Schirmung des PROFIBUS-Kabels fließen könnten. Die folgenden Informationen geben Ihnen grundsätzliche Informationen zur Installation der Erdung und des Potentialausgleichs.

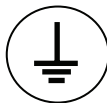


Bitte lesen Sie die Beschreibung des Herstellers. Die Beschreibung gibt Ihnen wichtige Informationen, wie Sie den PROFIBUS-Teilnehmer am besten mit der Erdung und dem Potentialausgleich verbinden.

### 2.6.1 Schutzerde

Die Schutzerde wird eingesetzt um zum Beispiel Maschinen oder Anlagen, aber vor allem Menschen vor elektrischen Schlägen zu schützen. Kommt es bei einem Fehler in der Spannungsversorgung zu einem Kurzschluss zwischen einer spannungsführenden Ader und Anlagenteilen, fließt über die Anlagenteile ein Strom. Würde nun jemand diesen Anlagenteil berühren würde er einen elektrischen Schlag bekommen. Außerdem kann die Anlage durch den Stromfluss beschädigt werden. Die Schutzerde sorgt nun dafür dass der Strom in die Erde abgeleitet wird. Der Strom wird dabei für einen kurzen Moment so groß, dass die Sicherung der Anlage ausgelöst wird und die Anlage damit spannungsfrei geschaltet wird. Damit ist die Gefahr beseitigt.

Die Schutzerde wird durch folgendes Symbol gekennzeichnet:

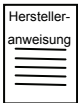


Da die Schutzerdung Teil der allgemeinen elektrischen Anlagen ist, wird sie in diesem Dokument nicht weiter beschrieben. Die entsprechenden Vorschriften hierfür sind aber in jedem Fall zu beachten!

- Einige PROFIBUS-Teilnehmer haben auch einen Anschluss für die Schutzerde. Dies sind insbesondere PROFIBUS-Teilnehmer, die eine zusätzliche Spannungsversorgung mit einer höheren Spannung haben. Schließen Sie die Schutzerdung entsprechend den geltenden Vorschriften an.

### 2.6.2 Funktionserde

Über die Funktionserde werden EMV-Störungen in die Erde abgeleitet. Dadurch wird die Störsicherheit der Datenübertragung erhöht.



Lesen Sie die Herstellerunterlagen. Die Herstellerbeschreibung gibt Ihnen Informationen darüber, wie Sie den PROFIBUS-Teilnehmer in Bezug auf Erdung und Potentialausgleich anschließen müssen.

- Einige PROFIBUS-Teilnehmer besitzen eine Anschlussklemme für die Funktionserde. Die Anschlussklemme ist mit dem Symbol für die Funktionserde gekennzeichnet (siehe rechts). Verbinden Sie die Anschlussklemme des PROFIBUS-Teilnehmers mit einem möglichst kurzen Kabel großen Querschnitts mit der Funktionserde der Anlage. In vielen Fällen dient die gesamte metallische Konstruktion der Anlage als Funktionserde.



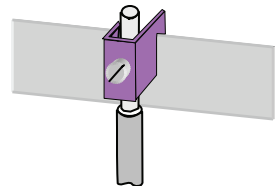
Symbol für  
Funktionserde

- Bei anderen Geräten erfolgt die Funktionserdung über die Montagebefestigung. Verbinden Sie deshalb auch die Hutschienen einer Anlage mit der Funktionserde.
- Verwenden Sie für die Erdungsverbindung der PROFIBUS-Teilnehmer Kupferkabel mit einem entsprechenden Querschnitt ( $> 2,5 \text{ mm}^2$ ). In der Regel haben Erdungskabel eine grün-gelbe Isolierung. In einigen Ländern ist die grün-gelbe Kennzeichnung Vorschrift (in den USA nur grün).

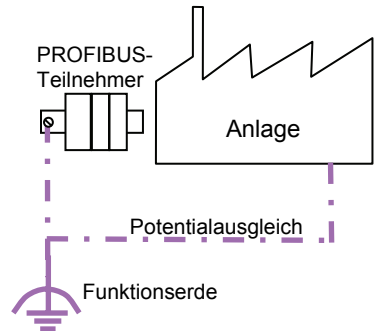
### 2.6.3 Potentialausgleich

Der Potentialausgleich sorgt dafür, dass das Erdpotential überall in der Anlage gleich ist. So fließen keine Ausgleichsströme über die Schirmung des PROFIBUS-Kabels.

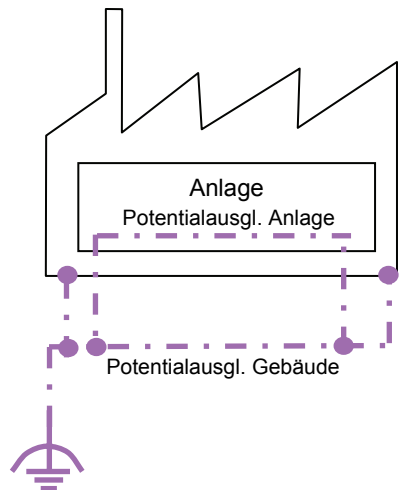
- Benutzen Sie für den Potentialausgleich in der Anlage und zwischen den Anlagenteilen Kupferkabel oder verzinkten Bänder.
- Verbinden Sie den Potentialausgleich großflächig mit der Erdungsklemme oder -schiene.



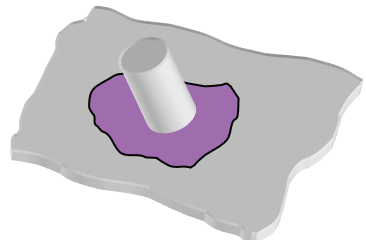
- Verbinden Sie alle Schirmungen und Erdungsanschlüsse (falls vorhanden) der PROFIBUS- Teilnehmer Der Potentialausgleich sorgt, wie der Name sagt, dafür, dass das Potential in allen Anlagenteilen gleich ist. Dadurch werden Potentialausgleichsströme über die Schirmung des PROFIBUS-Kabels verhindert.



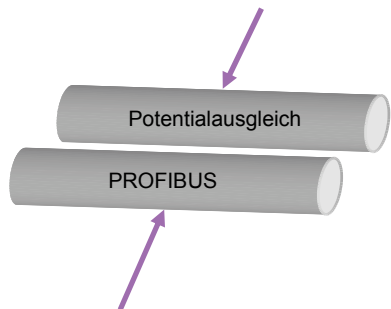
- Verbinden Sie die Montagefläche (zum Beispiel Profilschienen) mit dem Potentialausgleich.
- Verbinden Sie den Potentialausgleich der Anlage möglichst oft mit dem Potentialausgleich des Gebäudes.



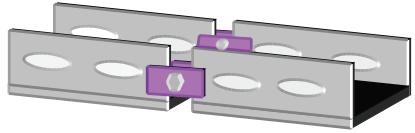
- Entfernen Sie bei lackierten Teilen vor dem Anschluss an der Verbindungsstelle die Lackierung.



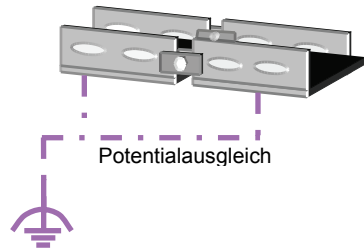
- Schützen Sie die Verbindungsstelle nach der Montage vor Korrosion, zum Beispiel durch Zink- oder Lackfarbe.
- Schützen Sie den Potentialausgleich vor Korrosion. Eine Möglichkeit ist zum Beispiel das Lackieren der Kontaktstellen.
- Nutzen Sie als Verbindung sichere Schraub- oder Klemmverbindungen. Die 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)!
- Verlegen Sie den Potentialausgleich so dicht wie möglich am PROFIBUS-Kabel.



- 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.

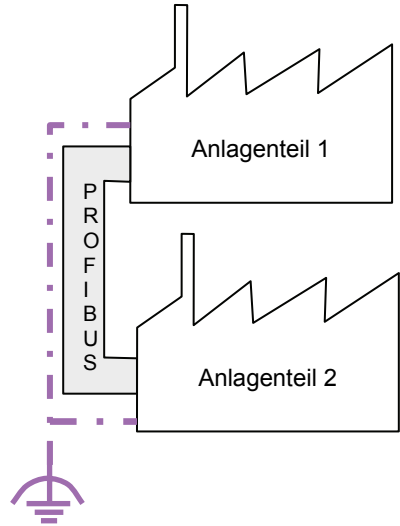


- Verbinden Sie Kabelbahnen aus Metall möglichst oft mit dem Potentialausgleich.



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

- Bei PROFIBUS-Verbindungen zwischen verschiedenen Gebäuden oder Gebäudeteilen müssen Sie einen Potentialausgleich parallel zum PROFIBUS-Kabel verlegen. Halten Sie folgende Mindestquerschnitte nach IEC 60364-5-54 ein:
  - Kupfer 6 mm<sup>2</sup>
  - Aluminium 16mm<sup>2</sup>
  - Stahl 50 mm<sup>2</sup>



### 2.6.4 Schirmung mit dem Potentialausgleich verbinden

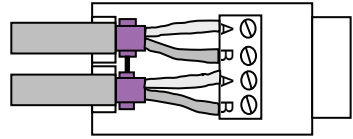
Die Schirmung ist ein wichtiger Bestandteil des PROFIBUS-Kupferkabels. Sie schirmt die beiden Datenadern im Kabel gegen elektrische Störungen aus der Umgebung ab. Damit die Schirmung diese Funktion übernehmen kann, muss Sie mit dem Potentialausgleich der Anlage verbunden sein. Die Schirmung des PROFIBUS-Kupferkabels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

#### ***Am PROFIBUS-Teilnehmer***

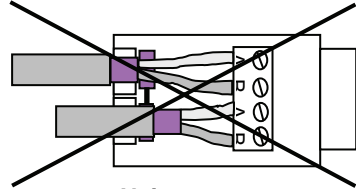
- Verbinden Sie die Schirmung des PROFIBUS-Kupferkabels am PROFIBUS-Teilnehmer mit dem Potentialausgleich.



- 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.

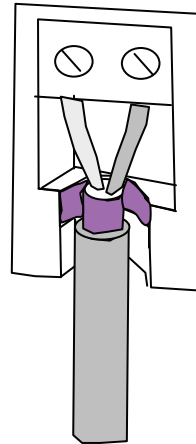


**OK**



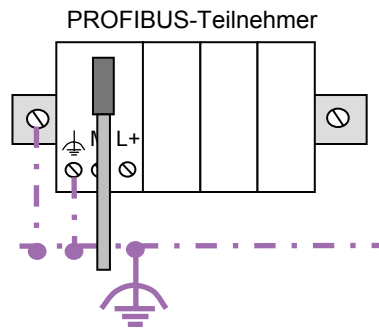
**Nein**

- 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 2.3.



- 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 2.6.5.

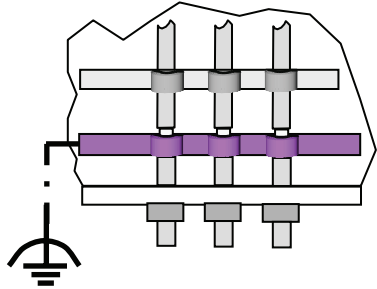
- Falls der PROFIBUS-Teilnehmer eine Erdungsklemme hat, müssen Sie diese ebenfalls mit dem Potentialausgleich verbinden.



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

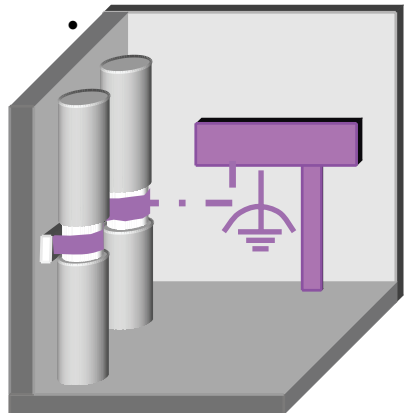
## ***Am Schrankeintritt***

- Verbinden Sie die Schirmung des PROFIBUS-Kabels am Eintritt in einen Schaltschrank, großflächig mit dem Potentialausgleich. So werden Störungen, die außerhalb des Schaltschranks auf das PROFIBUS-Kabel einwirken, nicht in den Schrank geleitet.
- Montieren Sie dazu am Schrankeintritt hinter der Zugentlastung eine Potentialausgleichsschiene.
- Wie Sie die Verbindung zwischen Schirmung und Potentialausgleich herstellen, erfahren Sie im nachfolgenden Kapitel 2.6.5.



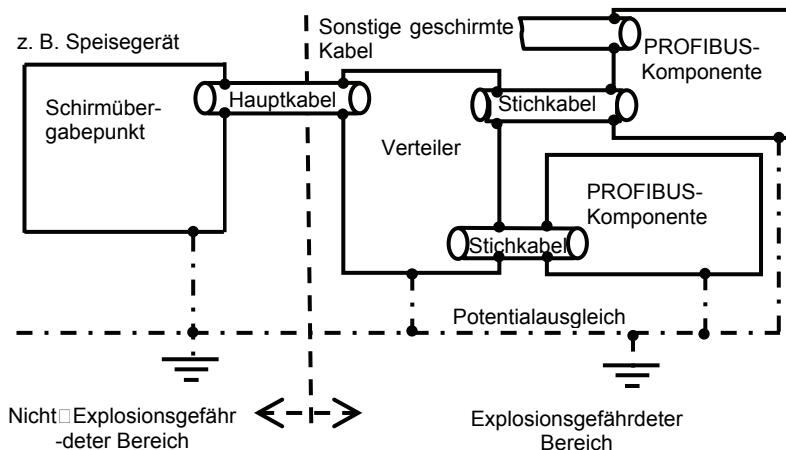
## ***Am Gebäudeeintritt***

- Verbinden Sie die Schirmung des PROFIBUS-Kabels direkt am Eintritt in das Gebäude großflächig mit dem Potentialausgleich.
- Montieren Sie dazu am Eintritt in das Gebäude eine Potentialausgleichsschiene.



### 2.6.5 Potentialausgleich und Erdung bei PROFIBUS-MBP

Im Allgemeinen gibt es keinen Unterschied zwischen dem Aufbau des Potentialausgleichs für PROFIBUS-RS 485 und PROFIBUS-MBP (PA). Aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) sollten Sie bei PROFIBUS-MBP (PA) den Schirm bevorzugt an beiden Enden der Leitung auf Erde legen.



**Abbildung 16: Idealer Anschluss der Kabelschirme an den Potentialausgleich**

Abbildung 16 zeigt die bevorzugt zu verwendende Art, den Kabelschirm mit dem Potentialausgleich zu verbinden.. Um in explosionsgefährdeten Anlagen den Explosionsschutz zu gewährleisten, erfordert dies zwingend einen sicheren Potenzialausgleich. Wo eine sichere Verbindung zum Potentialausgleich nicht möglich ist, können Sie den Schirm des Kabels auf der einen Seite kapazitiv mit der Erde verbinden. In diesem Fall sind die in dem jeweiligen Land geltenden Vorschriften für die Errichtung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und die nachfolgenden Regeln zu beachten:

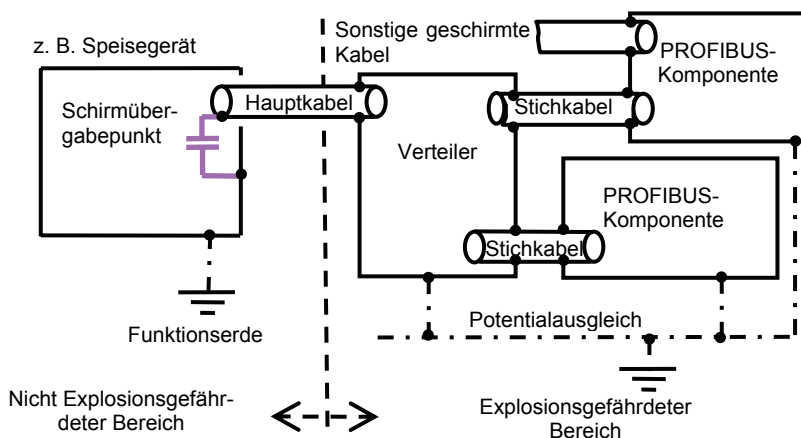
- Verbinden Sie den Potentialausgleich mit allen Metallteilen im Ex-Bereich.
- Verbinden Sie alle PROFIBUS-Kabelschirmungen im Ex-Bereich mit dem Potentialausgleich.

- Verbinden Sie den Schirm der PROFIBUS-Kabel zwischen Ex- und Nicht-Ex-Bereich nur im Ex-Bereich direkt mit dem Potentialausgleich des Ex-Bereichs.
- Verbinden Sie den Schirm des PROFIBUS-Kabels zwischen Ex- und Nicht-Ex-Bereich im Nicht-Ex-Bereich über einen Kondensator mit dem Potentialausgleich des Nicht-Ex-Bereichs. Um die Erfordernisse des Explosionsschutzes zu erfüllen darf der Kondensator nicht kurzschließend ausfallen und er muss folgende Eigenschaften haben:
  - Festes Dielektrikum, zum Beispiel Keramik
  - Kapazität  $\leq 10 \text{ nF}$
  - Spannungsfestigkeit  $> 1500 \text{ V}$

Funktional muss der Anschluss des Kondensators an den Schirm des PROFIBUS-Kabels zwischen Ex- und Nicht-Ex-Bereich im Nicht-Ex-Bereich und den Potentialausgleich im Nicht-Ex-Bereich eine niedrige Impedanz aufweisen, also induktivitätsarm mit kurzen Anschlussleitungen ausgeführt werden. Es ist auf einen ausreichenden Abstand des Kabelschirms zu anderen Stromkreisen im Nicht-Ex-Bereich zu achten.

- Erden Sie den Potentialausgleich des Ex-Bereichs nur an einem Punkt.
- Erden Sie den Potentialausgleich des Nicht-Ex-Bereichs.

Abbildung 17 zeigt den Aufbau der Erdung über einen Kondensator.



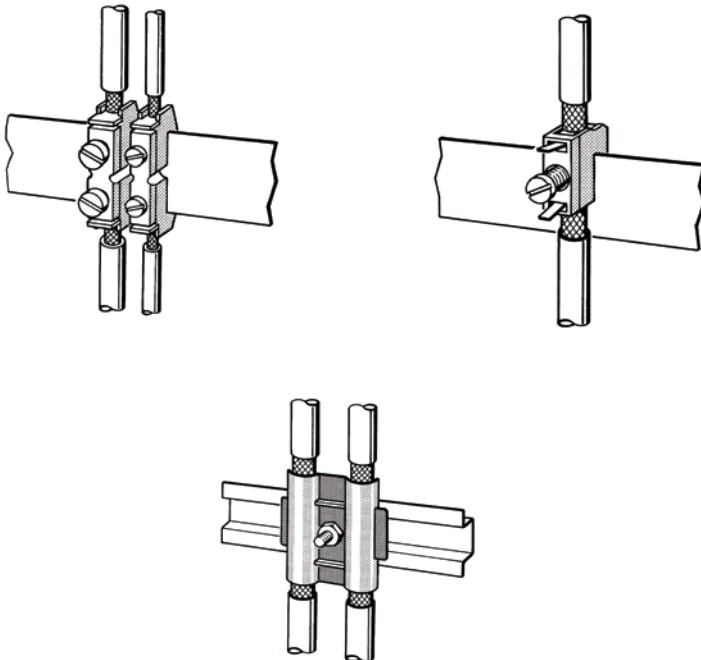
**Abbildung 17: Kapazitive Erdung für PROFIBUS-MBP (PA)**



Vergewissern sie sich, dass der Hersteller die jeweilige PROFIBUS-Komponente für diese Anschlussart des Potentialausgleichs freigegeben hat. In jedem Fall sind die Errichtungsbestimmungen für explosionsgefährdete Bereiche zu beachten.

## 2.6.6 Verbindung Schirmung Potentialausgleich herstellen

Um die großflächige Verbindung zwischen der Schirmung und dem Potentialausgleich herzustellen, gibt es mehrere Möglichkeiten. Im nachfolgenden Bild werden ihnen drei Verbindungsvarianten gezeigt. Diese Varianten haben sich in der Praxis bewährt.

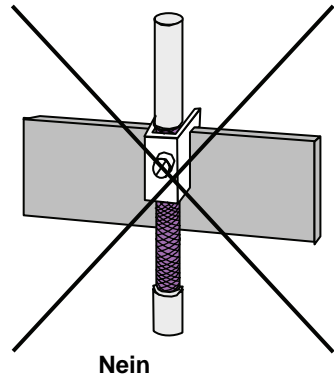
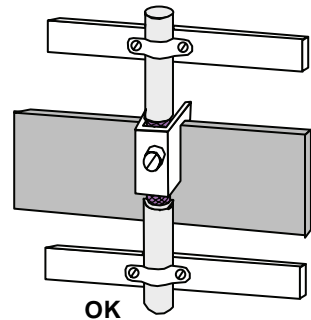


**Abbildung 18: Varianten für Verbindung zwischen Schirmung und Potentialausgleich**

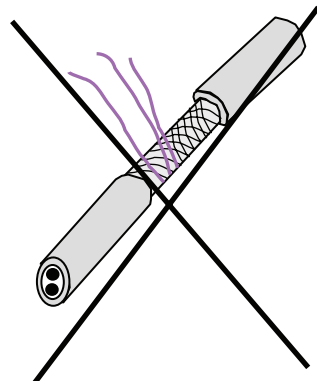
■ Achten Sie darauf, dass das PROFIBUS-Kabel durch die Verbindung der Schirmung mit dem Potentialausgleich nicht gequetscht wird. Verwenden Sie eine zum Kabeldurchmesser passende Schirmschelle. Eine Quetschung verschlechtert die elektrischen Eigenschaften des PROFIBUS-Kabels.

Bei der Montage der Schirmungsverbindung ist folgendes zu beachten:

- Entfernen Sie den Mantel des PROFIBUS-Kabels nur auf der für die Verbindung notwendigen Länge. In dem Bereich, in dem der Mantel entfernt wurde, ist das PROFIBUS-Kabel empfindlich gegen mechanische Belastungen.

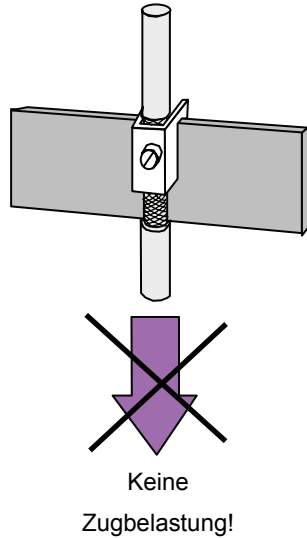


- Achten Sie darauf, dass Sie beim Abmanteln des PROFIBUS-Kabels die Schirmung nicht beschädigen.

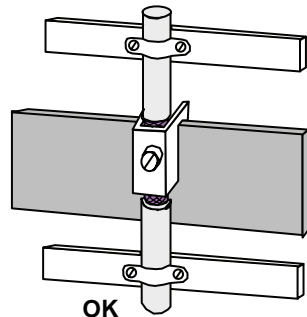




- Benutzen Sie die Schirmungsverbindung nicht als Zugentlastung. Dadurch verschlechtert sich der Kontakt der Schirmung zum Potentialausgleich. Ausnahme: speziell dafür vorgesehenes Montagematerial.

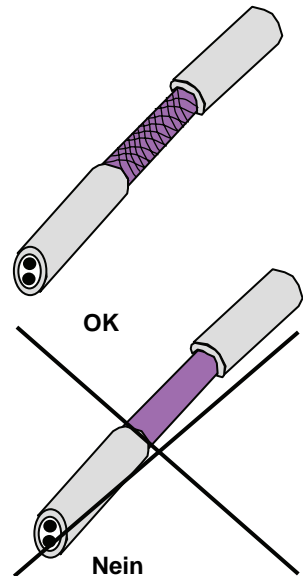


- Fixieren Sie das PROFIBUS-Kabel vor und nach der Schirmauflegung. So kann das in diesem Bereich empfindliche PROFIBUS-Kabel vor Knicken und Biegen geschützt werden.



- Verwenden Sie nur Anschlussmaterial, das zum Durchmesser des abgemantelten Kabels passt.

- Stellen Sie die Verbindung zwischen der Schirmung und dem Potentialausgleich nur über das Schirmungsgeflecht her. Viele PROFIBUS-Kabel haben zusätzlich einen Folienschirm. Dieser darf nicht für die Verbindung genutzt werden. Er ist meist zur besseren Stabilität einseitig kunststoffbeschichtet. Die Kunststoffbeschichtung wirkt isolierend.



- Montieren Sie die Potentialausgleichschiene nicht auf lackierten Flächen. Gut geeignet sind hier zum Beispiel verzinkte oder chromatierte Flächen.
- Verwenden Sie verzinnertes, verzinktes oder sonstiges galvanisch behandeltes Montagematerial. Dieses ist vor Korrosion geschützt und stellt dauerhaft einen guten Kontakt her.



---

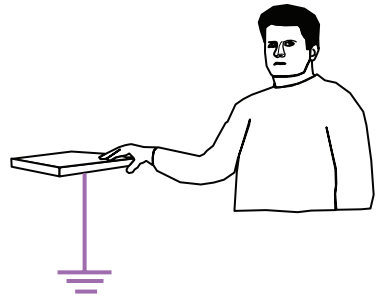
## **3 Anschluss von PROFIBUS-Teilnehmern**

### 3.1 Statische Elektrizität (ESD)

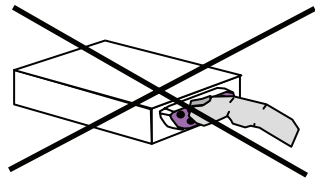
Statische Elektrizität, beziehungsweise elektrostatische Aufladung, hat wohl fast jeder schon kennen gelernt. Man fasst an eine Türklinke oder ein anderes Metallteil und bekommt einen elektrischen Schlag. Elektrostatische Aufladung entsteht durch Reibung von zwei gegeneinander isolierten Gegenständen. 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.

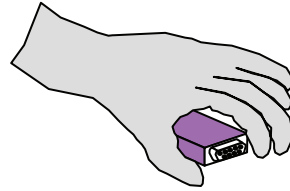
- Fassen Sie vor dem Hantieren mit PROFIBUS-Komponenten ein geerdetes Metallteil an. Dadurch findet eine Entladung ihres Körpers statt.



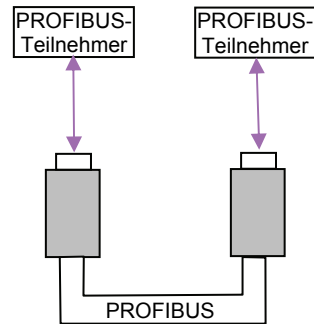
- Fassen Sie nicht auf die Steck- oder Schraubkontakte der Komponenten.



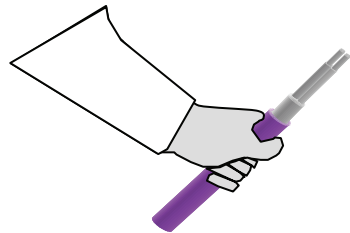
- Fassen Sie Stecker beim Anschließen nur am Gehäuse an.



- 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.



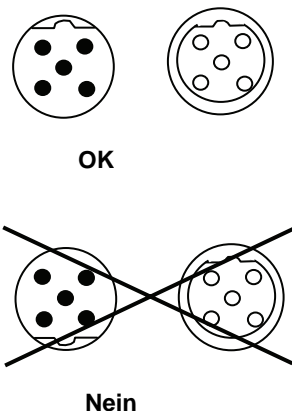
## 3.2 Anschluss PROFIBUS-Teilnehmer über Steckverbindungen

Die Steckverbindung ist die häufigste Anschlussart für PROFIBUS-Teilnehmer. Die meisten Geräte mit der RS 485-Übertragungstechnik und Kupferkabel sind mit einer 9-poligen Sub-D-Steckverbindung ausgestattet. Des weiteren werden M 12 Steckverbindungen verwendet. Sie werden sowohl für die RS 485-Übertragungstechnik, als auch für PROFIBUS-MBP (PA) verwendet. Allerdings unterscheiden sich die beiden Steckverbindervarianten etwas voneinander.

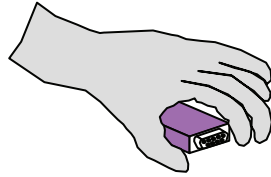
Der Anschluss über Steckverbinder ist sehr einfach. Nachdem das PROFIBUS-Kabel konfektioniert ist, brauchen Sie die Steckverbindung nur noch zusammenstecken. Die Schirmverbindung des PROFIBUS-Kabels mit dem PROFIBUS-Teilnehmer erfolgt ebenfalls über die Steckverbindung.

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

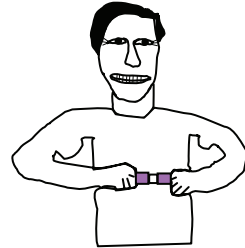
- Ein Verdrehen der Steckverbindung ist durch die Bauform normalerweise nicht möglich. Schauen Sie sich vor dem Zusammenstecken trotzdem an, wie Buchse und Stecker zusammenpassen. So können Sie eine Beschädigung der Steckverbindung verhindern. Dies ist besonders wichtig bei runden Steckverbindungen, zum Beispiel M 12.



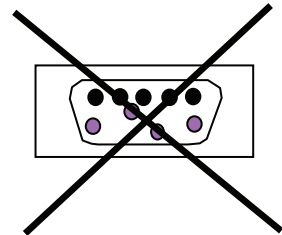
- Fassen Sie die Steckverbindung nur am Gehäuse an.



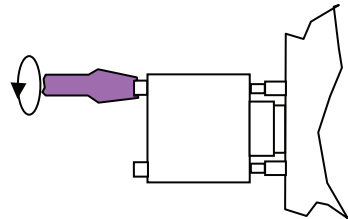
- Stecken Sie die Steckverbindung nicht mit Gewalt zusammen.



- 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 24V Stromversorgungen dürfen auch beim Auftreten eines Fehlers in der Energieversorgung nicht abschalten (einfehlerrausfallsicher) 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. IP20) vorweisen können, ein Schaltschrank mit der Schutzklasse IP54 (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.

### **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)

### IP-Schutzarten (Ingress Protection)

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 (begrenztes Eindringen erlaubt)

6 – Schutz gegen Strahlwasser mit hohem Druck aus allen Richtungen (Begrenztes 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



## **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.)

## **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.

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

PNO ist die deutsche regionale Organisation von PROFIBUS International (PI). PI hat die PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO Germany) damit beauftragt Technische Komitees (TC) und Arbeitsgruppen (WG) 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 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 [www.profibus.com](http://www.profibus.com).

## **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.

## **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 RS 485-Standard arbeitet mit Anpassungen, die den Einsatz in explosionsgeschützten Räumen der Zündschutzart EEx i ermöglicht. IS steht dabei für Intrinsic Safety (Eigensicherheit).

### **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 Automatisierungssaplikationen 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.

Weitere Begriffe zum PROFIBUS finden Sie im PROFIBUS-Glossar unter [www.profibus.com](http://www.profibus.com).

---

---

## **6      Index**

9-polige Sub-D-Steckverbindung	
Schneidklemmtechnik .....	59
Schraubklemmen .....	56
Anlagen mit Sicherheitstechnik .....	113
Elektrische Sicherheit - Montage .....	9
Kabelbeschädigung .....	10
Spannungsfreiheit bei der Montage .....	9
Erdung .....	<i>Siehe</i> Potentialausgleich
Konfektionierung Lichtwellenleiterkabel	
Andere Steckverbindertypen .....	84
Lichtwellenleiter aus Kunststoff .....	84
Lichtwellenleiterkabel aus Glas .....	87
Steckverbinder BFOC/2,5 .....	84
Konfektionierung PROFIBUS-Kabel .....	49
9-polige Sub-D-Steckverbindung .....	53
Aderendhülsen .....	<i>Siehe</i> Flexible PROFIBUS-Kabel
Direkter Anschluss PROFIBUS-Teilnehmer .....	76
Flexible PROFIBUS-Kabel .....	80
Hybridsteckverbinder .....	72
M 12- Steckverbindungen .....	61
Schirmung mit dem Potentialausgleich verbinden .....	95
Schneidklemmtechnik .....	59, 68
Schraubklemmen .....	56, 65
Steckverbinder .....	53
M12-Steckverbindung	
PROFIBUS MBP .....	63
PROFIBUS RS 485 .....	61
Schneidklemmtechnik .....	68
Schraubklemmen .....	65
Potentialausgleich .....	89
Erdung .....	90

---

Funktionserde .....	90
PROFIBUS-MBP .....	99
Schutzerde .....	89
PROFIBUS-Kabel verlegen .....	15
Biegeradien .....	37, 45
Druckbelastungen .....	35
Durchführung der Verlegung .....	32
Einziehhilfen .....	35
Einziehhilfen Lichtwellenleiterkabel .....	44
Elektrische Sicherheit bei der Montage .....	9
EMV-Beeinflussungen Lichtwellenleiterkabel .....	47
Flexible PROFIBUS-Kabel .....	37
Führung von PROFIBUS-Kabeln .....	16
Kabelabstände .....	17
Kabelführung außerhalb von Gebäuden .....	24
Kabelführung innerhalb von Gebäuden .....	22
Kabelführung innerhalb von Schaltschränken .....	19
Kupferkabel .....	16
Lagerung und Transport .....	32, 41
Lichtwellenleiterkabel .....	29, 40
Mechanische Belastung Lichtwellenleiterkabel .....	43
Mechanischer Schutz von PROFIBUS-Kabeln .....	30
Mindestabstände .....	18
Mindestquerschnitt Potentialausgleich .....	27, 95
Nachinstallation .....	40, 47
Redundante PROFIBUS-Kabel .....	29
Scharfe Kanten .....	39, 47
Schlepp- und Girlandenkabel .....	36
Schlingenbildung .....	38, 46
Stecker Lichtwellenleiterkabel .....	43
Telekom-Kabel .....	16
Temperaturen .....	33, 41

---

## Index

---

Torsion.....	36
Verdrehen .....	36
Verlegung im Erdreich .....	<i>Siehe</i> Kabelführung außerhalb von Gebäuden
Zugentlastung .....	35, 45
Zugfestigkeit .....	33, 41
PROFIsafe .....	113

---

## **7      Referenzen**



PROFIBUS Interconnection Technology V1.1., Order Nr. 2.142, PROFIBUS Nutzerorganisation, Karlsruhe, Deutschland

Optische Übertragungstechnik für PROFIBUS, V2.0., Order Nr. 2.021, PROFIBUS Nutzerorganisation, Karlsruhe, Deutschland

Installation Guideline for PROFIBUS DP/FMS, V1.0., Order Nr. 2.112, PROFIBUS Nutzerorganisation Karlsruhe, Deutschland

PROFIsafe Requirements for Installation, Immunity and electrical Safety, V1.0, Order Nr. 2.232, PROFIBUS Nutzerorganisation, Karlsruhe, Deutschland

PROFIBUS PA User and Installation Guideline, V2.2., Order Nr. 2.092, PROFIBUS Nutzerorganisation, Karlsruhe, Deutschland

PROFIBUS RS 485-IS User and Installation Guideline V1.1, Order Nr. 2.262, PROFIBUS Nutzerorganisation, Karlsruhe, Deutschland

PROFIsafe - Requirements for Installation, Immunity and electrical safety, V 1.1, Order Nr. 2.232, PROFIBUS Nutzerorganisation, Karlsruhe, Deutschland

PROFIBUS Glossary, Stand 30.01.04, PROFIBUS Nutzerorganisation, Karlsruhe, Deutschland

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 HARTING RJ Industrial® Abmantelwerkzeug Version 1.0, Stand 10/2003, HARTING Electronics GmbH & Co. KG, Espelkamp, Deutschland

---

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

Montageanleitung M12 Steckverbinder , Stand 10/2000, Franz Binder GmbH & Co. KG, Neckarsulm, Deutschland

Mitchell, Ron: 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 26.05.2004

[www4.ad.siemens.de/dnl/jE1Nzg1AAAA\\_2415604\\_HB/BT200\\_V2\\_d.pdf](http://www4.ad.siemens.de/dnl/jE1Nzg1AAAA_2415604_HB/BT200_V2_d.pdf), Stand 10.05.2004

[www.hms-networks.de/pdf/Shortform\\_Bustest\\_II\\_D.pdf](http://www.hms-networks.de/pdf/Shortform_Bustest_II_D.pdf), Stand 10.05.2004

[www.comsoft.de/html/icpd/profibus/analysis/nettest.htm](http://www.comsoft.de/html/icpd/profibus/analysis/nettest.htm), Stand 10.05.2004

---

## **Adressen**

### PROFIBUS International Competence Center

Die von der PNO akkreditierten PROFIBUS International 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 PROFIBUS International Competence Center finden Sie im Internet unter [www.profibus.com](http://www.profibus.com) im Bereich Support.

© Copyright by

PROFIBUS Nutzerorganisation .e.V.

Haid-und-Neu-Str. 7

76131 Karlsruhe

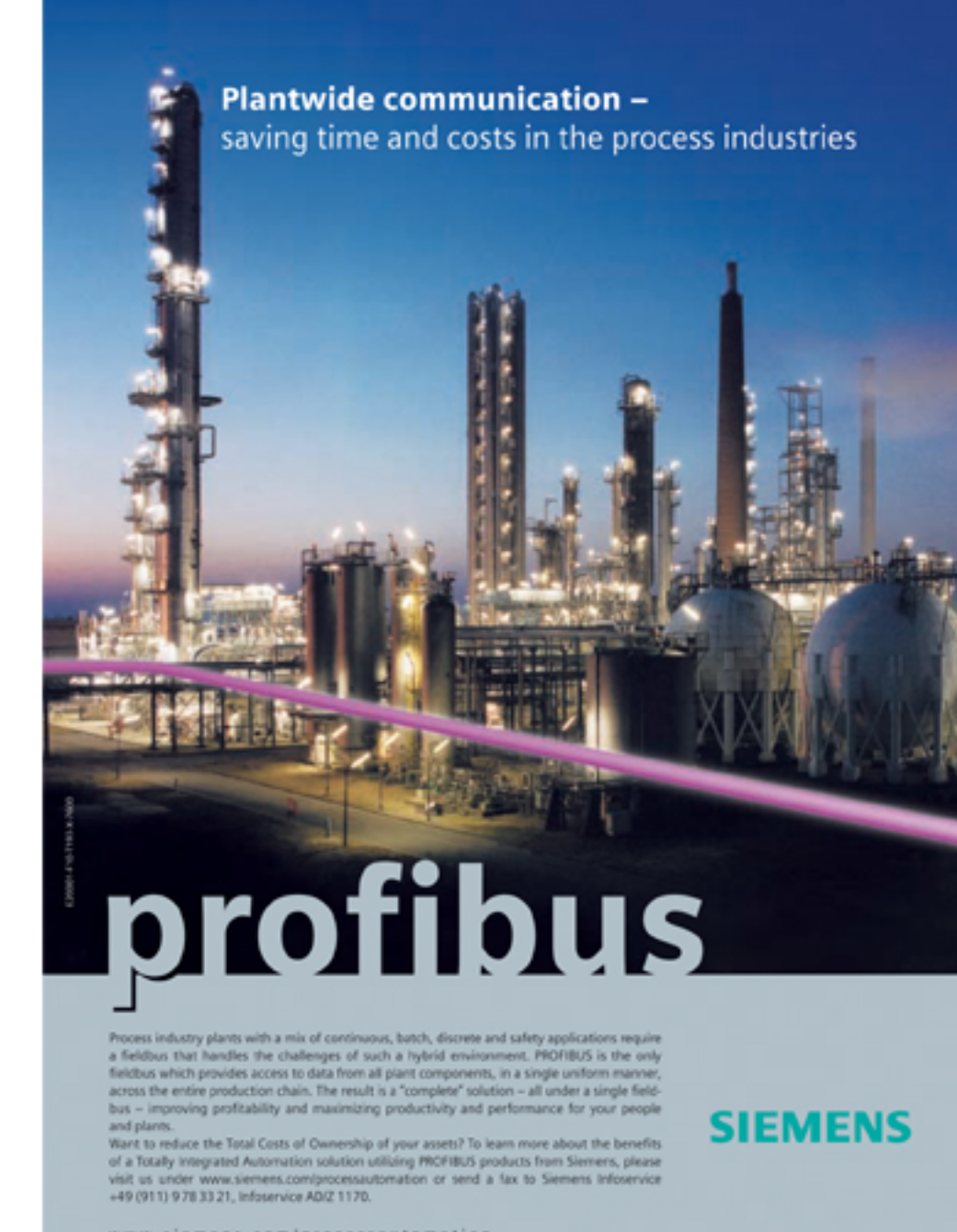
Germany

Phone: +49 721 / 96 58 590

Fax: +49 721 / 96 58 589

[info@profibus.com](mailto:info@profibus.com)

[www.profibus.com](http://www.profibus.com)



**Plantwide communication –**  
saving time and costs in the process industries

profibus

Process industry plants with a mix of continuous, batch, discrete and safety applications require a fieldbus that handles the challenges of such a hybrid environment. PROFIBUS is the only fieldbus which provides access to data from all plant components, in a single uniform manner, across the entire production chain. The result is a "complete" solution – all under a single fieldbus – improving profitability and maximizing productivity and performance for your people and plants.

Want to reduce the Total Costs of Ownership of your assets? To learn more about the benefits of a Totally Integrated Automation solution utilizing PROFIBUS products from Siemens, please visit us under [www.siemens.com/processautomation](http://www.siemens.com/processautomation) or send a fax to Siemens Infoservice +49 (911) 978 33 21, Infoservice AD/2 1170.

**SIEMENS**

[www.siemens.com/processautomation](http://www.siemens.com/processautomation)



closer connects



LioN-M



LioN-S

## Universelle I/O-Funktionalität, platzsparende Bauweise und optimales Handling

Wie auch immer Ihre Profibus-Feldverdrahtung aussehen soll – mit den neuen I/O-Modulen in IP 67 können Sie die unterschiedlichsten Konfigurationen realisieren. Entscheiden Sie selbst, an welche I/O-Ports Sensoren oder Aktoren angeschlossen werden. LioN-Module lassen sich einfach, schnell und sicher installieren.

[www.lumberg.com/lion](http://www.lumberg.com/lion)



**lumberg**



**HIRSCHMANN**

Hirschmann. Simply a good Connection.

## Lichtwellenleiter Profibus Repeater OZD Profi 12M



- Erste Wahl in EMV-verseuchter Umgebung
- Schutzschicht gegen Feuchtigkeit für raue Umgebungsbedingungen
- ATEX und FM Zulassungen für explosionsgefährdete Bereiche
- Extrem schnelle Redundanz
- Vorbeugende Wartungsmöglichkeit

[WWW.HIRSCHMANN.COM](http://WWW.HIRSCHMANN.COM)

Sie bauen Geräte oder Anlagen?  
Diese Bücher helfen Ihnen weiter:



ISBN: 3-89-010000-0  
24. € / Buch



ISBN: 3-89-010000-0  
24. € / Buch

Zu beziehen über die Geschäftsstelle der  
PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.:  
[info@profibus.com](mailto:info@profibus.com)

**KERPEN**

Competence in Cable Technology

## ICON<sup>TM</sup> Bus-Programm

Kabel für Bus-Systeme

PROFIBUS PA und FMS/DP

- umfangreiches Lagerprogramm
- Lösungen für Standard- & Sonderapplikationen



[www.kerpen-industrial.com](http://www.kerpen-industrial.com)

**KERPEN GmbH & Co. KG**

Zweifaller Straße 275-287 • D-52224 Stolberg

email: [industrial@KERPEN.com](mailto:industrial@KERPEN.com) • Tel. 0 24 02 / 17 307



## Zuverlässiges Miteinander: HARTING Netzwerk-Komponenten

Das Expertenwissen für Steckverbinder für den neuen industriellen Einsatz gepaart mit Netzwerk-kompetenz gibt HARTING die Möglichkeit, optimale Industriellösungen anzubieten. Die Netzwerk-Struktur-Komponenten mit M12-Interface in Verbindung mit Systemkabeln ermöglichen eine durchgängige Vernetzung mit geschirmten M12-Rundsteckverbindern.

- Für Ihre Installationstechnik bietet HARTING
- die zukunftsorientierten Komponenten.

HARTING Deutschland GmbH & Co. KG | Siemensstr. 1 | D-33437 Witten | Tel.: +49 571 8894-0  
Telefax: +49 571 8894-154 | [ds.uss@harting.com](mailto:ds.uss@harting.com) | [www.harting.com](http://www.harting.com)

## LEONI Fiber Optics



### Ihr Spezialist für Lichtwellenleiter

Unterschiedlichste Kabel- und Fasertypen für hohe mechanische und chemische Anforderungen im industriellen Umfeld. LWL-Kabel und Stecker für alle bekannten Feldbussysteme.

THE QUALITY CONNECTION

# LEONI

Wire • Cable • Wiring Systems

[www.leoni-fiber-optics.com](http://www.leoni-fiber-optics.com)

## Analyzer on USB



### ProfiTrace

ProfiTrace is an innovative and essential tool for installation, engineering and maintenance work. Eliminate down times and increase the availability of your PROFIBUS installation.

- Simple user interface
- Instant network statistics
- Up to 12Mbit/s
- USB interface




PROFIBUS Center Netherlands,  
Tel.: +31 (0)174-671800, Fax: +31 (0)174-671801,  
[www.profibuscen.nl/profitrace](http://www.profibuscen.nl/profitrace)

2005-48

**BARTEC**



ATEX zertifiziert 

## PROFIBUS DP im Ex-Bereich

durch standard Remote I/O

- effiziente Geräteauswahl
- offene standardisierte Schnittstelle
- Unterstützung der vollen Gerätefunktion
- HART on PROFIBUS
- Einsatz in Ex-Zone 1

BARTEC GmbH 97980 Bad Mergentheim [www.bartec.de](http://www.bartec.de)



**MegaLine®**

und

**GigaLine®**

**Heavy Duty Kupfer & Glasfaser Kabel  
für Industrial Ethernet Anwendungen**



[www.kerpen.com](http://www.kerpen.com)

**KERPEN GmbH & Co. KG**

Zweifaller Straße 275-287 • D-52224 Stolberg  
email: [info@KERPEN.com](mailto:info@KERPEN.com) • Tel: 0 24 02 / 17 - 1

**Immer auf dem Laufenden bei  
PROFIBUS und PROFINET mit**

**PROFIBUS**

**Kostenloser Newsletter -  
abonnieren und profitieren  
von Informationen aus  
erster Hand!**

[www.profibus.com  
/newsletter.html](http://www.profibus.com/newsletter.html)

**LEONI FieldLink®**



**Ethernet-Kabel für PROFINET**

- feste Verlegung
  - Schleppketten- und Robotereinsätze
  - mit Schiffbauzulassung
- und weitere kundenspezifische Varianten

THE QUALITY CONNECTION

**LEONI**

Wire · Cable · Wiring Systems

[www.leoni-special-cables.com](http://www.leoni-special-cables.com)

**Deutschland**  
*Service und Partner*

**Troubleshooting**

- Profibus - und weitere Systeme

**Busmessungen**

- Kupfer und LWL Technik

**Schulungen**

- Instandhaltung · Konstruktion
- Servicepersonal

**Beratung und Vertrieb**

- Messgeräte · Diagnosetools

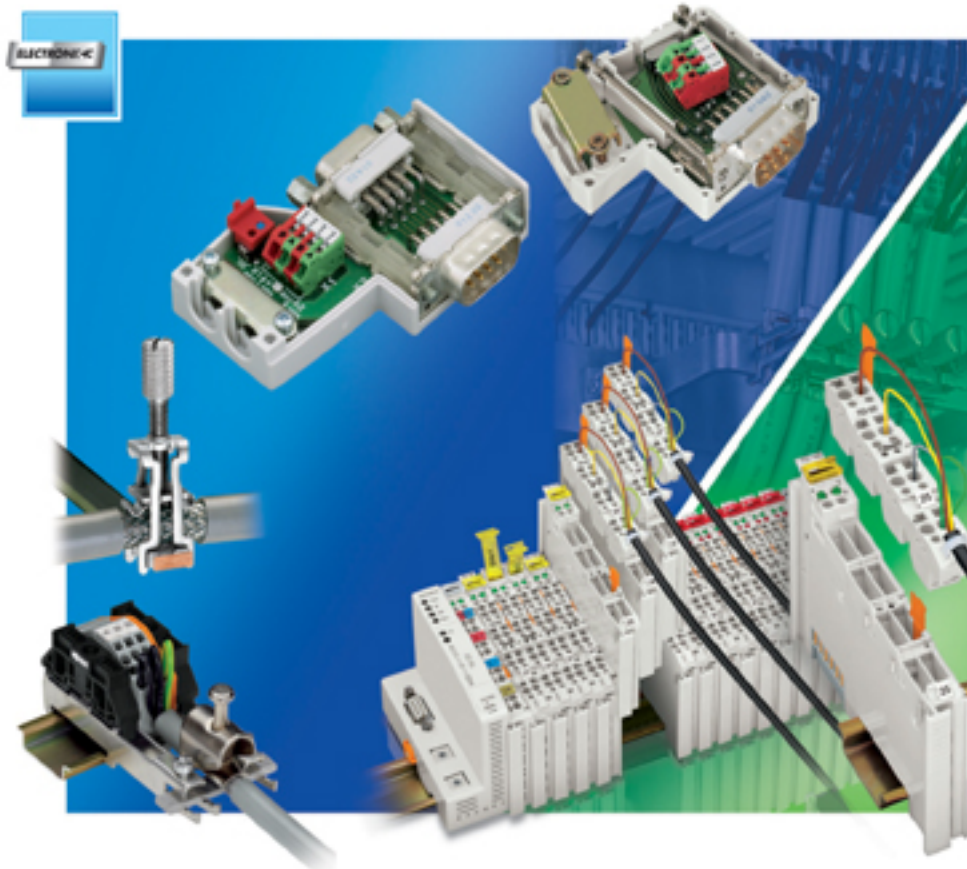
Tel. 04202/765780 · Region Nord  
b-at Ingenieurbüro GmbH  
[www.b-at.de](http://www.b-at.de)

Tel. 07031/607880 · Region Süd  
H-L Göhringer  
[www.H-L-Goehring.de](http://www.H-L-Goehring.de)

[www.Profibus-Netzwerk.de](http://www.Profibus-Netzwerk.de)

Dienstleistungsnetzwerk für Feldbussysteme

# PROFI sucht BUS-Anschluss



## Wir bringen Sie weiter!

Das WAGO PROFIBUS-Spektrum endet nicht an den Feldbusknoten des WAGO-I/O-SYSTEMS der Serien 750/753, die auch EEx i- und PROFI-safe-Komponenten bieten. Unsere Feldbusstecker mit CAGE CLAMP®-Anschluss und Betätigungsschiebern machen die Buskabel-Verdrahtung zum Kinderspiel.

Für den EMV-gerechten Schirmanschluss schließlich sorgt unser vielfältiges Schirmklemmenprogramm - auf der Sammelschiene oder direkt am Chassis. WAGO - Der Systemgedanke.

[www.wago.com](http://www.wago.com)

**WAGO**®  
INNOVATIVE CONNECTIONS



**Order No.: 8.021**

**05/2006**

**© Copyright by:**  
**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)**  
**Http: [//www.profibus.com](http://www.profibus.com)**