

# Power-Rail-Booster

## Anwenderbeschreibung

### Version V2.0

### 09/2003



## **Haftungsausschluss**

Wir haben den Inhalt dieser Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hardware und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in der Druckschrift werden jedoch regelmäßig überprüft. Notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir Ihnen dankbar.

## **Copyright**

Copyright © Siemens AG 2003. All rights reserved  
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlung verpflichtet zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

Technische Änderungen vorbehalten.

## **Vorwort**

### **Zweck des Handbuchs**

Dieses Handbuch gibt Ihnen einen Überblick über den Power-Rail-Booster für PROFIBUS-DP. Es unterstützt Sie bei der Projektierung, Konfiguration, Installation und Inbetriebnahme.

Es richtet sich an Personen, die in den Bereichen Projektierung, Inbetriebsetzung und Service von Automatisierungssystemen tätig sind.

### **Erforderliche Grundkenntnisse**

Zum Verständnis des Handbuchs sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich.

### **Gültigkeitsbereich des Handbuchs**

Das Handbuch ist gültig für den Power-Rail-Booster für PROFIBUS-DP mit der Bestellnummer 6ES7 972-4AA01-0XA0.

### **Änderungen gegenüber der Vorgängerversion**

Gegenüber der Vorgängerversion des Handbuchs "Power-Rail-Booster für PROFIBUS-DP" wurden alle Kapitel überarbeitet und ergänzt.

### **Hinweis:**

Die Vorgängerversion dieses Handbuchs erkennen Sie in der Kopfzeile an der Nummer: G34924-M2100-U2-A0.

Die jetzige Nummer ist: G34924-R2100-U2-A1.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINE HINWEISE</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>8</b>
2.1	ANWENDUNGSBEREICHE	8
<b>3</b>	<b>ALLGEMEINE FUNKTIONEN</b>	<b>10</b>
3.1	GRUNDFUNKTION	10
3.2	BETRIEBSARTENUNABHÄNGIGE FUNKTIONEN	10
3.2.1	UNTERSTÜTZTE PROTOKOLLE	10
3.2.2	ÜBERTRAGUNGSGESCHWINDIGKEIT	10
3.2.3	SIGNALREGENERIERUNG	11
3.2.4	KURZSCHLUSSEKKNUNG	11
3.2.5	ÜBERWACHUNG DER ENDSTUFENTEMPERATUR	11
3.2.6	INBETRIEBNAHMEHILFE	11
<b>4</b>	<b>NETZTOPOLOGIEN FÜR DEN SCHLEIFLEITUNGSNETZWERKE</b>	<b>12</b>
4.1	BEGRIFFSDEFINITIONEN	12
4.2	EINLEITUNG	13
4.3	BEISPIELE FÜR TOPOLOGIEN	13
4.3.1	KASKADIERUNG	13
4.3.2	PUNKT ZU PUNKT VERBINDUNG	13
4.3.3	LINIEN TOPOLOGIE	14
4.3.4	STERNTOPOLOGIE	14
4.3.5	GESCHLOSSENE RINGLEITUNGEN	15
4.4	SCHIENENSCHNITTE	16
<b>5</b>	<b>PROJEKTIERUNG</b>	<b>17</b>
5.1	VORGEHENSWEISE	17
5.2	PROJEKTIERUNG MIT DEM „PRB-CHECKER“	19
5.3	PROJEKTIERUNG DER BUSPARAMETER	20
5.4	PROJEKTIERUNG DER SCHLEIFLEITUNGEN UND SCHLEIFER	21
5.4.1	EINLEITUNG	21
5.4.2	KAPAZITÄT DER SCHLEIFLEITUNGEN	22
5.4.3	ÜBERGANGSWIDERSTAND ZWISCHEN SCHLEIFLEITERN UND SCHLEIFERN	22
<b>6</b>	<b>INBETRIEBNAHME</b>	<b>23</b>
6.1	SICHERHEITSHINWEISE	23
6.2	ALLGEMEINES ZUR INBETRIEBNAHME	24
6.3	INSTALLIEREN	25
6.3.1	MONTIEREN DER PRB	25
6.3.2	SCHNITTSTELLEN UND ANSCHLÜSSE	26
6.3.2.1	Darstellung der Schnittstellen, galvanische Trennung	26
6.3.2.2	Verdrahtungsrichtlinien für Schnittstellen	26
6.3.2.3	Anschließen der Power-Rail-Schnittstelle	27
6.3.2.4	Anschließen der PROFIBUS-Schnittstelle	27
6.3.2.5	Anschließen der Betriebsspannungsversorgung	28
6.3.2.6	Anschließen der Meldekontaktleitungen	28
6.3.2.7	Anschlußschema für die Verdrahtung des PRB	28
6.4	ERMITTLUNG DER ÜBERGANGSWIDERSTÄNDE VON STROMABNEHMERN	29
6.4.1.1	Messung der Einzelwiderstände	29

6.4.1.2	Messung der Serienwiderstände einzelner Doppelschleifer .....	29
6.4.1.3	Messung der Serienwiderstände beider Doppelschleifer .....	29
<b>7</b>	<b>LED-ANZEIGE UND FEHLERSUCHE .....</b>	<b>30</b>
7.1	DIAGNOSEANZEIGEN POWER-RAIL-BOOSTER.....	30
7.2	FEHLERSZENARIEN IN EINEM DP-MASTERSYSTEM MIT PRB.....	31
<b>8</b>	<b>TECHNISCHE DATEN .....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>34</b>
9.1	APPLIKATIONSBEISPIELE .....	34
9.1.1	BLOCKFOLGESTEUERUNG .....	34
9.2	GLOSSAR.....	36
<b>10</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>40</b>

# 1 Allgemeine Hinweise

---

Sicherheits-  
technische  
Hinweise

Diese Bedienungsanleitung enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck hervorgehoben und je nach Gefährdungsgrad folgendermaßen dargestellt:

---

---



## Gefahr

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten **werden**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---

---



## Warnung

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---

---



## Vorsicht

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---

---

## Hinweis

ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den entsprechenden Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

---

---

Qualifiziertes  
Personal

Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes dürfen nur von **qualifiziertem Personal** vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuchs sind Personen, die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

---

---

Schaltschrank

Ein **Schaltschrank** im Sinne dieser Bedienungsanleitung muss die Anforderungen an eine Brandschutzumhüllung gemäß EN 60950 erfüllen.

---

---



### Warnung

Das Gerät ist zum Betrieb in Schaltschränken oder geschlossenen Betriebsmittelräumen vorgesehen.  
Das Gerät darf nicht geöffnet werden.

---

---



### Warnung

Durch den Projektteur ist in jedem Fall sicherzustellen, dass Fehler in der Datenübertragung nicht zu gefährlichen Zuständen führen.

---

---

Bestimmungsgemäßer  
Gebrauch

Das Gerät darf nur für die in dieser Bedienungsanleitung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und Komponenten verwendet werden.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

---

## 2 Einführung

Der PRB (Power-Rail-Booster) ist als Netzkomponente zum Einsatz in elektrischen PROFIBUS Netzen vorgesehen. Er dient der Verstärkung und sicheren Übertragung von PROFIBUS Signalen. Mittels PRB ist eine Übertragung der PROFIBUS Signale über Schleifleitungen, Schleifringe und andere, nicht der Profibus-Spezifikation entsprechende Kabeltypen (z.B. Telefonkabel) möglich. Der PRB ermöglicht auch eine Datenübertragung bei überhöhter EMV-Belastung.

Der PRB kann leicht in bestehende PROFIBUS Feldbusnetze integriert werden. Ebenso ist ein vollständiger Aufbau eines PROFIBUS Feldbusnetzes mit PRB in Linien-, und/oder Sterntopologie möglich. Für eine sichere Datenübertragung sind, neben dem Power-Rail-Booster selber, keine weiteren Filter oder Abschlußelemente erforderlich.

Jeder PRB verfügt über zwei voneinander unabhängige, potentialgetrennte Schnittstellen, welche wiederum aus einem Sender- und Empfängerteil bestehen.

Der primäre Kanal ist als 9polige Sub-D-Buchse (female) ausgeführt. An diesem Kanal kann ein RS 485-Busselement gemäß PROFIBUS-Norm EN 50170 angeschlossen werden.

Der sekundäre Kanal ist auf eine Klemmleiste geführt. Es existieren 2 Anschlüsse für jedes Signal (A1,A2 und B1, B2). An diesem Kanal kann ein Power-Rail-Segment angeschlossen werden. Der Nennquerschnitt beträgt 2,5mm<sup>2</sup>.

7 LED's signalisieren den aktuellen Betriebszustand und eventuelle Betriebsstörungen.

Die Betriebsspannungsversorgung erfolgt durch 24 V Gleichspannung.

Für eine Übertragungsstrecke sind mindestens zwei Power-Rail-Booster erforderlich.

### 2.1 Anwendungsbereiche

Die Hauptanwendungsbereiche des Power-Rail-Booster umfassen Applikationen wie:

- Elektrohängebahnen,
- Regalbediengeräte,
- Krananlagen,
- Drehdurchführungen und Drehtische.
- Aufzüge und Hebezeuge
- Verschiebewagen

Grundsätzlich empfiehlt es sich, den Power-Rail-Booster überall dort einzusetzen, wo eine kostengünstige und sichere Übertragung von PROFIBUS über Schleifleitungen oder Kabel erfolgen soll.



In der folgenden Abbildung ist, beispielhaft, eine mögliche Applikation dargestellt.

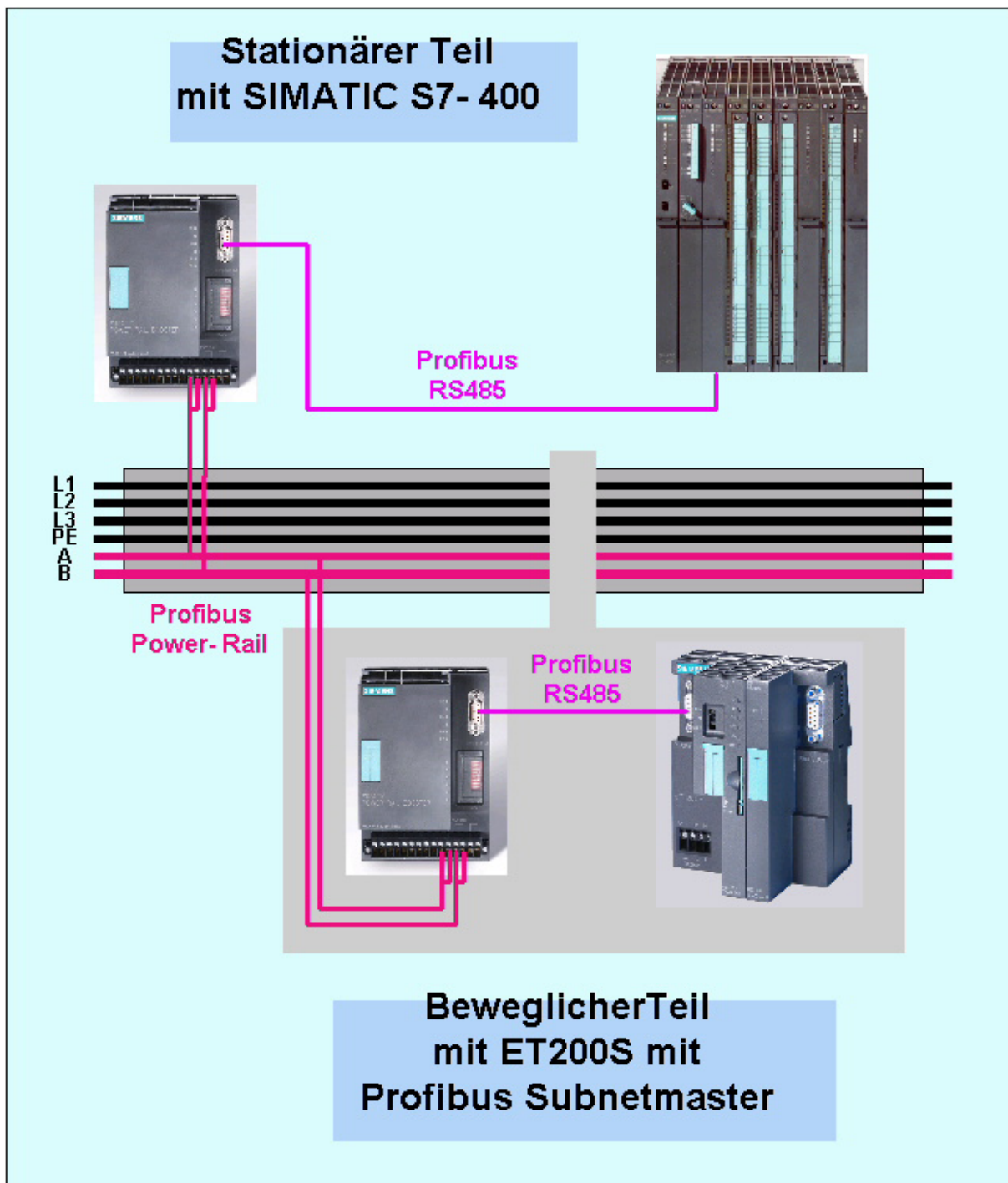


Abb. 1: Anwendungsbeispiel für den Power-Rail-Booster

## 3 Allgemeine Funktionen

### 3.1 Grundfunktion

Die Grundfunktion des Power-Rail-Booster ist die sichere, bidirektionale Datenübertragung. Nach Power-On startet der PRB mit der automatischen Suche nach der Baudrate. Die Datenübertragung wird aktiviert, sobald eine gültige Baudrate gefunden wurde. Sendet jetzt der Master einen Request an seinen Slave, dann werden die an der RS485-Schnittstelle eingehenden Daten vom stationären PRB empfangen, auf einen störsicheren Pegel angehoben und auf der Power-Rail Seite an den mitfahrenden PRB gesendet. Dieser empfängt die Daten auf der Power-Rail Seite, setzt sie auf RS485-Pegel um und sendet sie an den angeschlossenen Slave. Die Antwort des Slave an den Master wird in der selben Art und Weise übertragen, nur in entgegengesetzter Reihenfolge.

### 3.2 Betriebsartenunabhängige Funktionen

Darunter versteht man die Funktionen, die vom Power-Rail-Booster permanent ausgeführt bzw. unterstützt werden.

#### 3.2.1 Unterstützte Protokolle

Der PRB ist als Netzkomponente zum Einsatz in elektrischen PROFIBUS Netzen vorgesehen. Er ist ein reiner Übertrager und als Gerät am PROFIBUS weitgehend transparent. Er besitzt keine Profibusadresse. Bei der Übertragung von Telegrammen erfolgt eine Prüfung, ob diese formal richtig sind. Es erfolgt keine Prüfung der inhaltlichen Richtigkeit der Daten. Der Power-Rail-Booster unterstützt Mono- und Multimastersysteme. Als Protokolle werden PROFIBUS DP/FMS sowie FDL und MPI übertragen.



#### Warnung

Bei Einsatz von aktiven Busteilnehmern auf beiden Seiten der Power-Rail Strecken, kann es nach Leitungsunterbrechungen zu kurzzeitigem Ausfall aller Teilnehmer kommen.

---

#### 3.2.2 Übertragungsgeschwindigkeit

Der Power-Rail-Booster unterstützt die folgenden, in der EN 50170 festgelegten, Übertragungsgeschwindigkeiten (Übertragungsraten):

9,6 kBit/s, 19,2 kBit/s, 45,45 kBit/s, 93,75 kBit/s, 187,5 kBit/s und 500 kBit/s

Die Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit erfolgt automatisch, sobald der Power-Rail-Booster an einer Schnittstelle gültige Telegramme empfängt. Ist die Übertragungsgeschwindigkeit noch nicht erkannt, sind bei allen Schnittstellen die Ausgänge gesperrt. Ändert sich die Übertragungsgeschwindigkeit während des Betriebs, so erkennen die PRB dies und konfigurieren sich neu. Im Umschaltzeitpunkt können kurzzeitig Übertragungsstörungen auftreten.

### 3.2.3 Signalregenerierung

Der PRB regeneriert die Signalform der empfangenen Daten. Dadurch ist es möglich, bis zu 10 PRB zu kaskadieren. Die Signaldurchlaufzeit beträgt 6tbit pro PRB.

### 3.2.4 Kurzschlusserkennung

Die Power-Rail Schnittstelle des PRB wird auf Kurzschluss überwacht. Wird ein solcher erkannt, dann werden der Sendeteil abgeschaltet. Nach Fehlerbehebung, wird der Betrieb, wie im Kapitel 3.1 „Grundfunktionen“ beschrieben, automatisch wieder aufgenommen. Die Signalisierung kritischer Zustände erfolgt entsprechend der Beschreibung unter Kapitel 7 „LED-Anzeige und Fehlersuche“.

### 3.2.5 Überwachung der Endstufentemperatur

Die Endstufe ist durch eine Temperaturüberwachung vor Überlastung geschützt. Diese schaltet die Endstufe bei Überschreitung einer kritischen Temperatur ab. Nach Abkühlung der Endstufe nimmt der PRB die Datenübertragung automatisch wieder auf. Die Signalisierung kritischer Zustände erfolgt entsprechend der Beschreibung unter Kapitel 7 „LED-Anzeige und Fehlersuche“.

### 3.2.6 Inbetriebnahmehilfe

Zum Überprüfen der Power-Rail Verbindung während der Installation ist mindestens ein eingeschalteter aktiver Busteilnehmer notwendig. In der Regel handelt es sich hierbei um den PROFIBUS Master auf der stationären Seite des Power-Rail. Dieser Busteilnehmer dient als Quelle von Telegrammen. Nach dem Einschalten verhalten sich die Power-Rail-Booster passiv. Sie erkennen anhand der vom Busteilnehmer gesendeten Telegramme die Übertragungsgeschwindigkeit. Mit Hilfe der dann aufleuchtenden Diagnose LED's, auf der Frontseite der Power-Rail-Booster, ist eine optische Inbetriebnahmehilfe möglich.

## 4 Netztopologien für den Schleifleitungsnetzwerke

### 4.1 Begriffsdefinitionen

#### Schleifleitungsnetzwerk

Die Kommunikation zwischen der stationären Anlagensteuerung und den mobilen Fahrzeugen erfolgt über PROFIBUS-DP. Dazu werden die vom Master kommenden Signale durch den PRB verstärkt und auf die Schleifleitungen eingespeist. Mit dem Stromabnehmer greift das Fahrzeug die verstärkten Signale ab. Der mitfahrende PRB transformiert dann die Signale wieder auf den Standard PROFIBUS Signallevel.

#### DP-Master-Segment

Ein Schleifleitungsnetzwerk kann über ein oder mehrere PROFIBUS Master an den PROFIBUS angeschlossen werden. Der Teilbereich eines Schleifleitungsnetzwerkes, dessen Datenaustausch über einen PROFIBUS Master erfolgt, wird als „DP-Master-Segment“ bezeichnet. Im allgemeinen besteht ein Schleifleitungsnetzwerk aus nur einem DP-Master-Segment. Bei dem Einsatz von mehreren DP-Mastern innerhalb einer Anlagensteuerung, ist sicherzustellen, dass über die Doppelstromabnehmer keine elektrische Verbindung (Kurzschluss) zwischen den DP-Master-Segmenten erfolgt. Dies kann durch Schienenschnitte (siehe Kapitel 4.4 „Schienenschnitte“) erfolgen.

#### PRB-Segment

Zur Versorgung eines Schleifleitungsnetzwerkes mit PROFIBUS Signalen sind in der Regel mehrere stationäre Power-Rail-Booster notwendig. Der Teilbereich eines Schleifleitungsnetzwerkes, dessen Datenaustausch über einen PRB erfolgt, wird als „PRB-Segment“ bezeichnet. Ein PRB-Segment ist daher ein Teilsegment eines DP-Master-Segmentes. Es ist sicherzustellen, dass über den Doppelstromabnehmer eines mobilen Teilnehmers keine elektrische Verbindung (Kurzschluss) zwischen zwei PRB-Segmenten hergestellt werden kann. Dies kann durch Schienenschnitte (siehe Kapitel 4.4 „Schienenschnitte“) erfolgen.

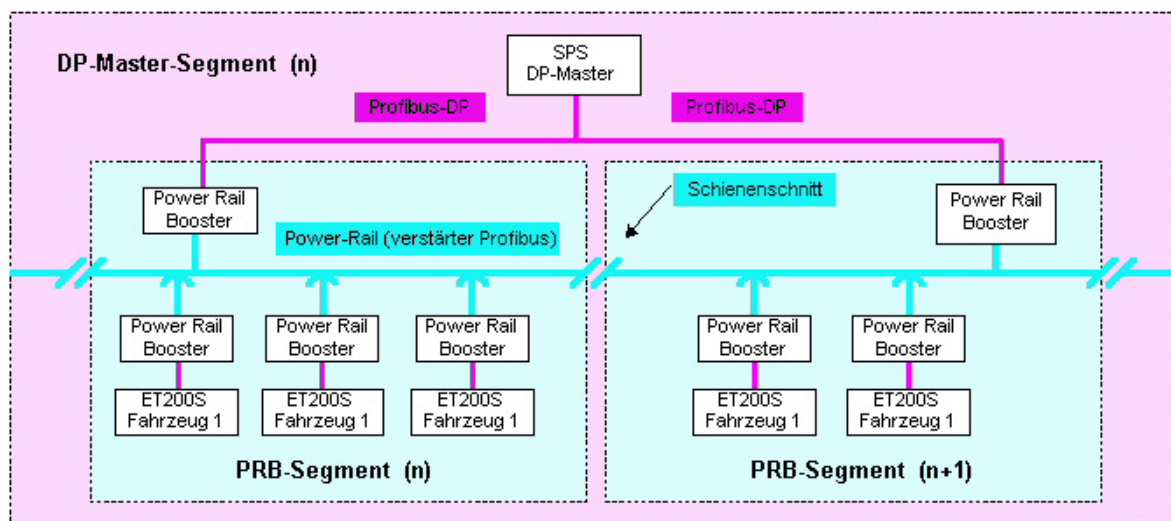


Abb. 2: Prinzipdarstellung eines DP-Master-Segmentes mit zwei PRB-Segmenten

## 4.2 Einleitung

Mit dem Power-Rail-Booster sind folgende Netztopologien realisierbar:

- Kaskadierung von Power-Rail Strecken,
- Punkt zu Punkt Verbindungen,
- Linientopologie
- Sterntopologie (Schleifleitungsnetzwerk)
- geschlossene Ringleitung

zudem sind auch Kombinationen aus diesen Grundtypen möglich. Zum Aufbau der Power-Rail Strecken dieser Netztopologien werden zwei Schleifleitungen oder Adern eines Kabels verwendet. Alle notwendigen Verkabelungen bzw. Verdrahtungen der Schleifleitungen müssen mit PROFIBUS Kabel ausgeführt werden.

## 4.3 Beispiele für Topologien

### 4.3.1 Kaskadierung

Der PRB regeneriert die Signalform der empfangenen Daten. Dadurch ist es möglich, bis zu 10 PRB zu kaskadieren.

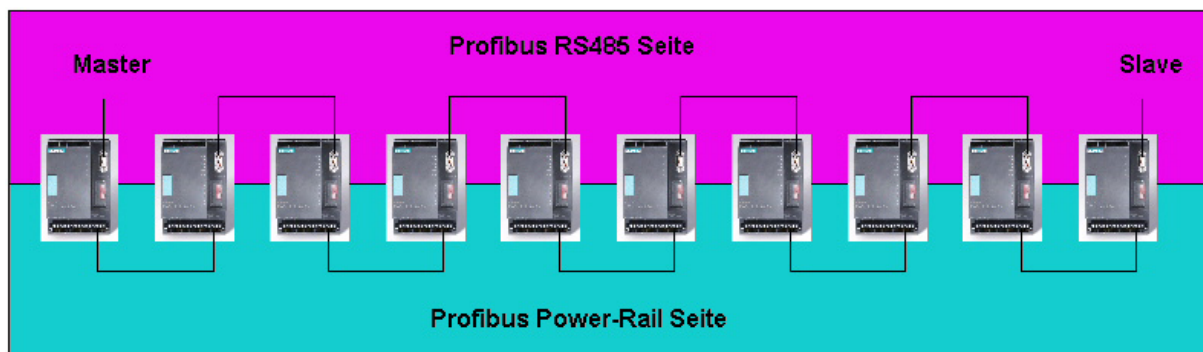


Abb. 3: Anwendungsbeispiel Kaskadierung

### 4.3.2 Punkt zu Punkt Verbindung

Diese zeichnet sich dadurch aus, dass auf beiden Seiten der Power-Rail Strecke nur jeweils ein PRB installiert ist.

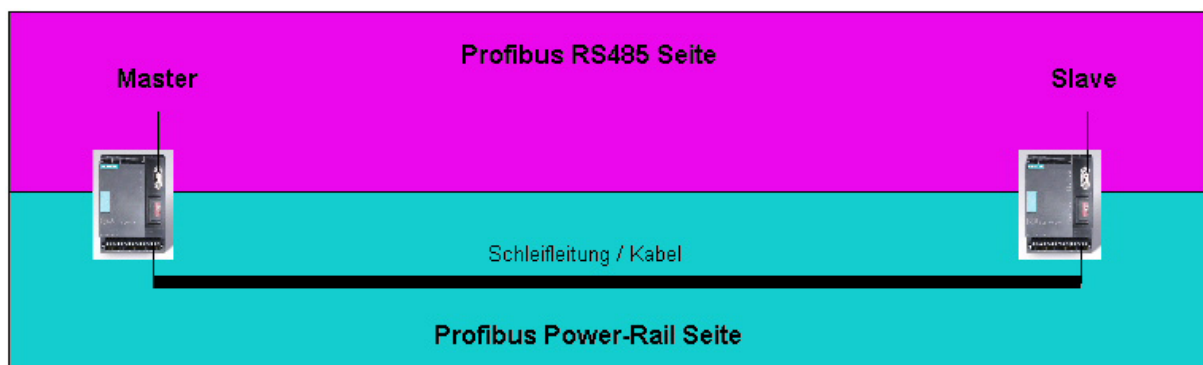


Abb. 4: Anwendungsbeispiel Punkt zu Punkt Verbindung

### 4.3.3 Linientopologie

Diese zeichnet sich dadurch aus, dass mehrere Schleifleitungssegmente als Linie verkabelt sind und auf der mitfahrenden Seite mehr als ein PRB installiert ist.

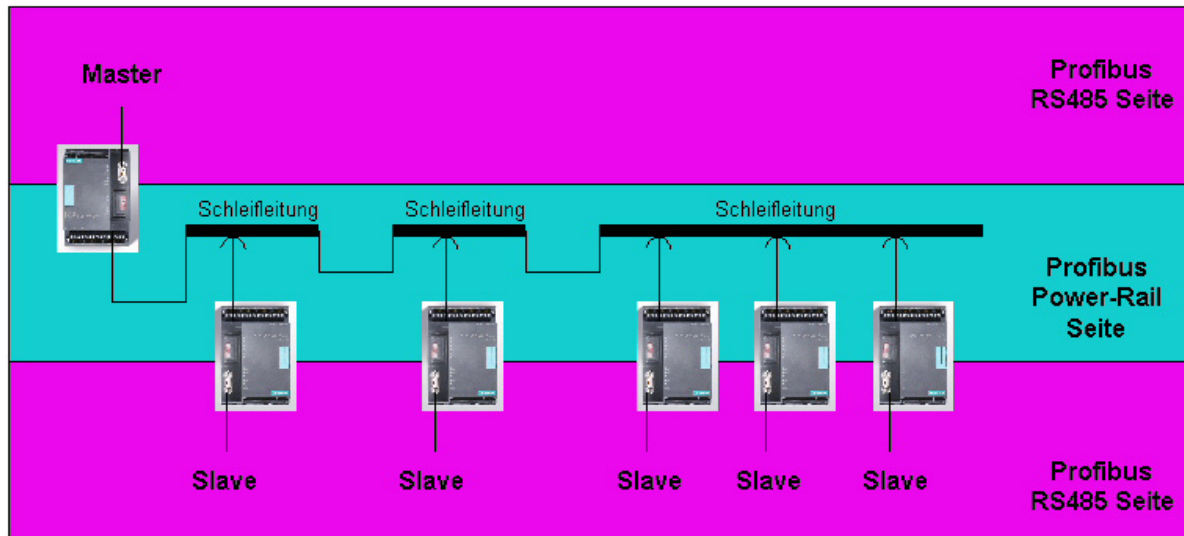


Abb. 5: Anwendungsbeispiel Linientopologie

### 4.3.4 Sterntopologie

Diese zeichnet sich dadurch aus, dass mehrere Schleifleitungssegmente als Stern verkabelt sind und auf der mitfahrenden Seite mehr als ein PRB installiert ist. Die Sternstruktur ist auf maximal 2 Ebenen (Zweige und Äste) zulässig.

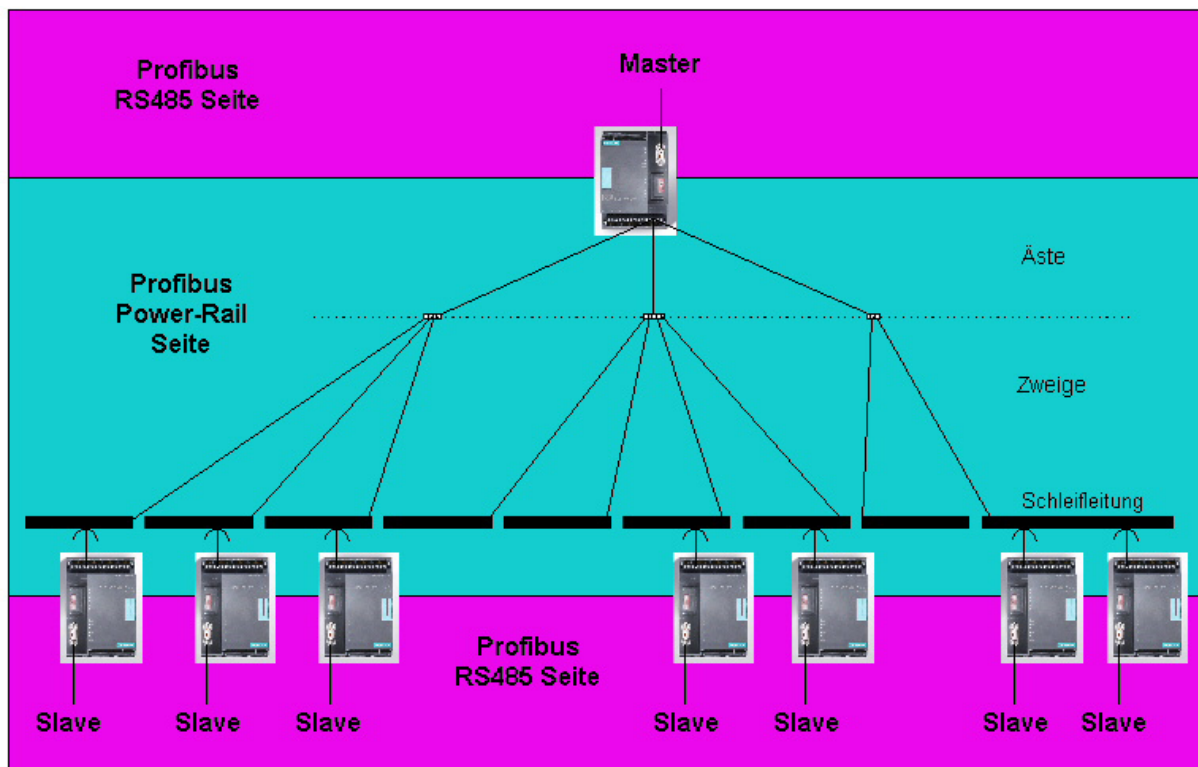


Abb. 6: Anwendungsbeispiel Sterntopologie

### 4.3.5 Geschlossene Ringleitungen

Beim Einsatz von Systemen mit geschlossenen Ringleitungen, wird empfohlen, den Stahlbau, parallel zur Schleifleitung, niederimpedant mit Erde zu verbinden.

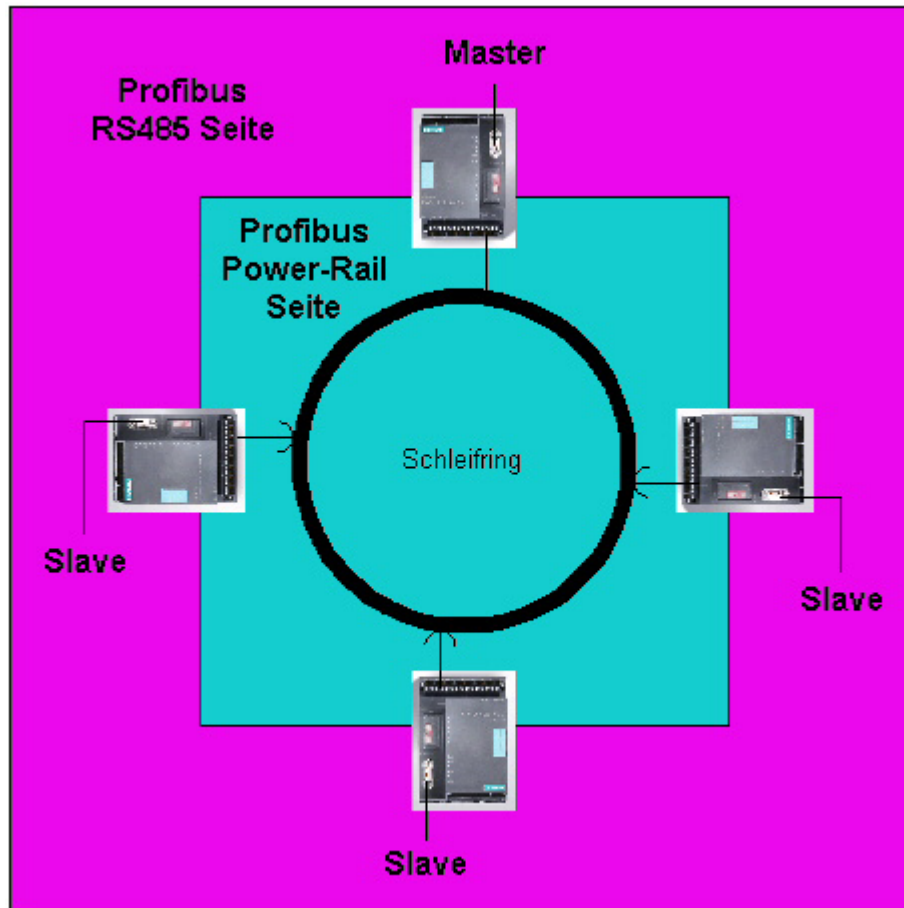


Abb. 7: Anwendungsbeispiel geschlossene Ringleitung

## 4.4 Schienenschnitte

Es können zwei Arten von Schienenschnitten (Abb.: 8 und 9) eingesetzt werden. Mit dem Doppelschnitt kann die Kommunikation durch eine geeignete Umschaltung der PRB-Segmente über Schütze/Relais auch im Segmentwechselbereich aufrecht erhalten werden.

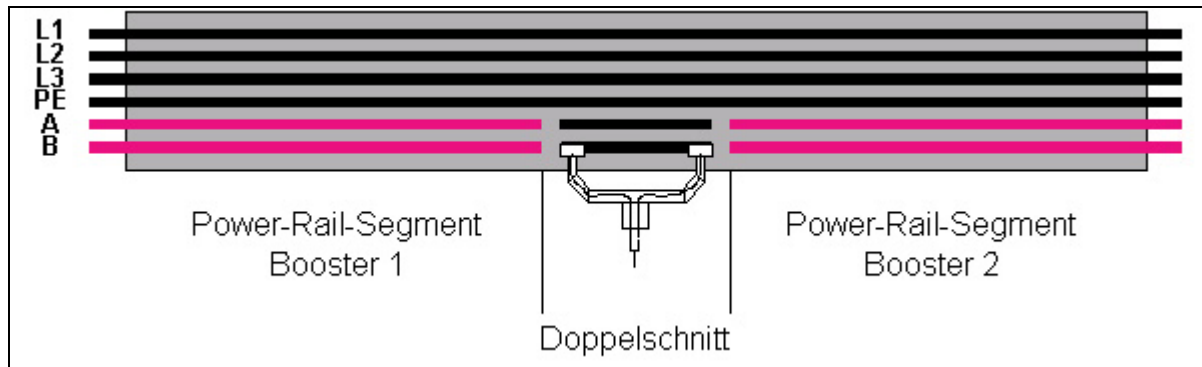


Abb. 8: Anwendungsbeispiel Doppelschnitt

Der Isolierschnitt ist die kostenoptimierte Lösung für einen Segmentwechsel. Hierbei werden die Schleifleitungen der beiden Segmente durch ein nicht leitendes Teilstück getrennt.

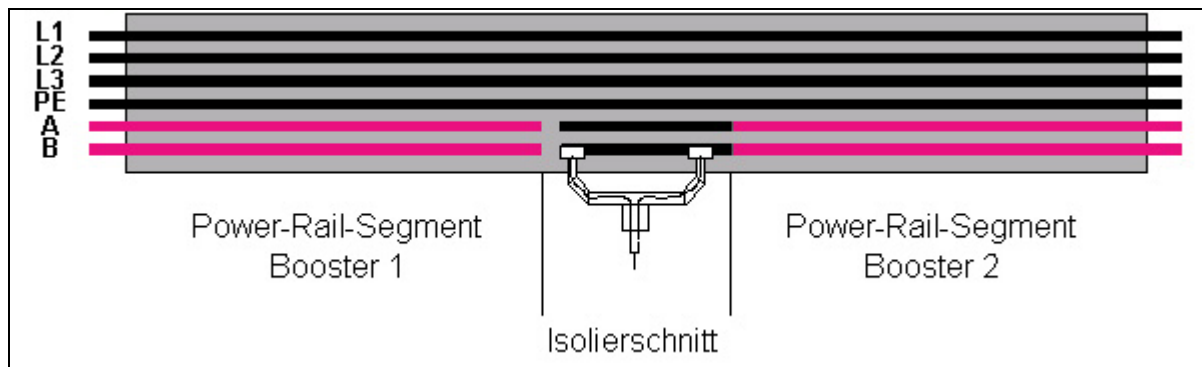


Abb. 9: Anwendungsbeispiel Isolierschnitt

Der Aufbau des Isolierschnitts kann dabei durch Isolation des Schleifleiters mit einem geeigneten Isolator erfolgen. Dabei sind neben den Isolationseigenschaften auch die mechanischen Eigenschaften, vor allem hinsichtlich des Abriebs, zu berücksichtigen.

Eine weitere Möglichkeit einen Isolierschnitt aufzubauen ist einen Isolator anstatt eines Leiters als Schleifleiter zu verwenden.



### Hinweis

Bei der Montage von Schienenschnitten ist auf eine genaue Justage der Übergänge zu achten, um ein Prellen der Stromabnehmer zu vermeiden.



## 5 Projektierung

### 5.1 Vorgehensweise

Die Projektierung wird in einzelnen Teilschritten, mit Hilfe des Tools „PRB-Checker“ und applikationsspezifischer Daten, wie folgt durchgeführt.

#### 1. Prüfen ob die Notwendigkeit der Aufteilung des Layouts in mehrere DP-Master-Segmente besteht.

Voraussetzungen:

- Kenntnis der Gesamtzahl der Fahrzeuge in der Anlage
- Kenntnis der für die Applikation maximal zulässigen, typischen Buszykluszeit

Eine Aufteilung ist immer dann erforderlich, wenn:

- mehr als 125 Fahrzeuge in der Anlage vorhanden sind  
oder
- kürzere typische Buszykluszeiten erforderlich sind  
oder
- die Grundlast der einspeisenden PRB gesenkt werden soll

Ergebnis:

- Anzahl der DP-Master-Segmente
- Verwendete Übertragungsrate.

#### 2. Prüfen ob Notwendigkeit der Aufteilung der im Schritt 1 festgelegten Anzahl der DP-Master-Segmente in mehrere PRB-Segmente besteht. Dieser Schritt ist für jedes im Schritt 1 festgelegte DP-Master-Segment separat durchzuführen.

Voraussetzungen:

- Ergebnisse von Schritt 1
- Projektierungstool „PRB-Checker“
- Layout der Anlage mit Maßen
- Anzahl der Slaves im betrachteten DP-Master-Segment
- Anzahl der Fahrzeuge im betrachteten PRB-Segment
- die Kabellänge zwischen Stromabnehmer und Fahrzeug
- die maximal Datenlänge der Ein- Ausgangsbytes die zwischen stationärer Steuerung und Fahrzeugsteuerung ausgetauscht werden sollen

Eine Aufteilung ist immer dann erforderlich, wenn:

- nicht die komplette Schienenlänge des betrachteten DP-Master-Segmentes  
oder
- nicht die maximal in Frage kommende Anzahl der Fahrzeuge im betrachteten DP-Master-Segment

mit einem stationären PRB eingespeist werden kann.

Ergebnis:

Unterteilung des betrachteten DP-Master-Segmentes in PRB-Segmente?

- ✓ → Weiter mit Schritt 3 (Projektierung der PRB-Segmente)
- ✗ → Weiter mit Schritt 4 (Projektierung der Busparameter)

3. Festlegen der gewünschten Topologie eines PRB-Segmentes, ermitteln der erforderlichen Längen (Kabel+Schleifleitung) und Anzahl der Fahrzeuge mittels Layout, prüfen mittels PRB-Checker ob die projektierten Daten zulässig sind. Dieser Schritt ist für jedes PRB-Segment innerhalb jedes DP-Master-Segmentes separat durchzuführen.

Voraussetzungen:

- Ergebnisse von Schritt 1
- Ergebnisse von Schritt 2
- Voraussetzungen von Schritt 2

Ergebnis:

Ist das betrachtete PRB-Segment durch den PRB-Checker freigegeben?

- ✓ → Alle PRB-Segmente im betrachteten DP-Master-Segment projektiert?
- ✓ → Alle PRB-Segmente in allen DP-Master-Segmenten projektiert?
  - ✓ → Weiter mit Schritt 4 (Projektierung der Busparameter)
  - ✗ → Weiter mit Schritt 3 (Projektierung der PRB-Segmente)
- ✗ → Weiter mit Schritt 3 (Projektierung der PRB-Segmente)
- ✗ → Weiter mit Schritt 3 (Projektierung der PRB-Segmente)

4. Anpassen der Busparameter für die DP-Master-Segmente.

Voraussetzungen:

- alle PRB-Segmente im betrachteten DP-Master-Segment projektiert

Ergebnis:

Sind in allen DP-Master-Segmenten die Busparameter angepasst worden?

- ✓ → Projektierung beendet
- ✗ → Weiter mit Schritt 4 (Projektierung der Busparameter)

5. Weitere Vorgehensweise zu Sicherstellung der Funktionalität der Applikation

Die ermittelten Längen der PRB-Segmente aus dem PRB-Checker sollten unbedingt ins Schaltbuch eingetragen werden. Bei der Übergabe der Schaltbücher nach der Projektierung an die Elektromontage muss eine detaillierte Durchsprache über Kabellängen und Strukturen der einzelnen PRB-Segmente erfolgen. Die Vorgaben des Projektors sind von der Elektromontage unbedingt einzuhalten. Ist das aus praktischen Gründen nicht möglich (Kabelwege, Position der Unterverteiler und Klemmkästen), ist der Projektor zu informieren. Dieser muss für die fraglichen Stellen die Projektierung überprüfen und gegebenenfalls anpassen. Die Änderungen sind wieder mit der Elektromontage detailliert durchzusprechen.

## 5.2 Projektierung mit dem „PRB-Checker“

Einen Überblick über die maximal zulässige Länge von PRB-Segmenten, abhängig von der verwendeten Übertragungsrate, erhalten Sie aus der folgenden Tabelle.

Baudrate	Maximal zulässige Länge
9600 Bit/s	1250 m
19200 Bit/s	625 m
45450 Bit/s	264 m
93750 Bit/s	128 m
187500 Bit/s	81 m
500000 Bit/s	25 m

Abb. 10: Maximale Schienenlänge in Abhängigkeit von der gewählten Übertragungsrate

Neben der verwendeten Übertragungsrate sind weitere Parameter, wie Gesamtkapazität und Übergangswiderstand zu berücksichtigen. Für die einfache, schnelle und sichere Berechnung der Längen der einzelnen PRB-Segmente, steht dem Applikateur das kostenlose Softwaretool „PRB-Checker“ zur Verfügung. Dieses kann über den Siemens Customer Support unter der Beitrags-ID: 13884116 über Internet geladen werden.

Nach dem Download ist keine Installation notwendig. Alle Dateien müssen in ein Verzeichnis kopiert werden. Nach Aufruf der "PRB-Checker.exe" können auf dem Startbildschirm der eingesetzte PRB anhand der Bestellnummer und die Sprache in der sie arbeiten möchten ausgewählt werden.

The screenshot shows the 'Power Rail Segment - Check' application window. The title bar includes 'Datei' and 'Hilfe'. The main window displays the PRB-CHECKER configuration for '6ES7 972-4AA01-0XA0'. It features several input fields and a table of parameters.

**Input Fields:**

- Anzahl der Slaves im DP-Master-Segment: 30
- Anzahl der Fahrzeuge im betrachteten PRB-Segment: 12
- Kabellänge zwischen Stromabnehmer und Fahrzeug-PRB: 1
- Maximal auftretende Ausgangsdatenlänge [BYTES]: 12
- Maximal auftretende Eingangsdatenlänge [BYTES]: 12

**Parameter Table:**

Baudrate	typ. Zykluszeit	Anzahl zul. Fahrzeuge
9,60kBd	3094 ms	125
19,20kBd	1543 ms	125
45,45kBd	1039 ms	90
93,75kBd	317 ms	40
187,50kBd	159 ms	18
500,00kBd	59 ms	1

**Segment Configuration Table:**

Max. Astlänge	Verteilbare Länge	Auslastung
10m	14m	88%

**Tree Diagram:** A diagram showing the PRB (Power Rail Booster) at the center, connected to various branches (Zweig 1 to 10) and stations (AST 1 to 8). The diagram illustrates the distribution of the rail segment and the placement of vehicles and slaves.

Abb. 11: Projektierungstool PRB-Checker – Eingabemaske.

In die Eingabemaske des PRB-Checker sind alle Daten der Applikation, die für die Projektierung der Segmente relevant sind, komplett einzutragen.

Das Programm prüft direkt nach jeder Änderung die Eingabedaten. Ist das Ergebnis für die eingetragenen Daten positiv (grünes Feld), dann kann das betrachtete Segment als funktionsfähig angesehen werden. Ist das Ergebnis negativ (rotes Feld) gibt es zwei Möglichkeiten:

- die zulässige Linienlänge (Reflexionslimit) ist überschritten  
oder
- die zulässige Belastung (Kapazität) ist überschritten.

Im Falle einer Überschreitung der zulässigen Linienlänge müssen Sie die Länge des PRB-Segmentes reduzieren, bis der Checker grünes Licht für Ihre Projektierung gibt.

Falls die zulässige Belastung überschritten ist, dann können Sie die Länge der Linie , die Anzahl der Fahrzeuge im PRB-Segment oder die Anzahl der Fahrzeuge im DP-Master-Segment verringern um zum Erfolg zu kommen.

In dieser Art und Weise projektieren Sie, wie im Kapitel 5.1 „Vorgehensweise“ beschrieben, Segment für Segment, bis Sie die gesamte Länge Ihrer Schleifleitung, inklusive Verkabelung dieser, in DP-Master- und PRB-Segmente strukturiert haben.

Die Ergebnisse können Sie ebenfalls Segment für Segment mit Kommentaren versehen und abspeichern. Die Files können dann per E-Mail verschickt und an anderer Stelle wieder geladen werden. Dies hat sich in der Vergangenheit zur Unterstützung der Montage, Dokumentation und Qualitätssicherung sehr bewährt.

### 5.3 Projektierung der Busparameter

Aufgrund der Arbeitsweise des PRB , siehe Kapitel 3.2.3 „Signalregenerierung“, müssen topologieabhängig die Netzparameter des DP-Master-Segmentes angepasst werden. Dies geschieht über die Hardwareconfig in STEP-7 oder COM PROFIBUS in STEP-5.

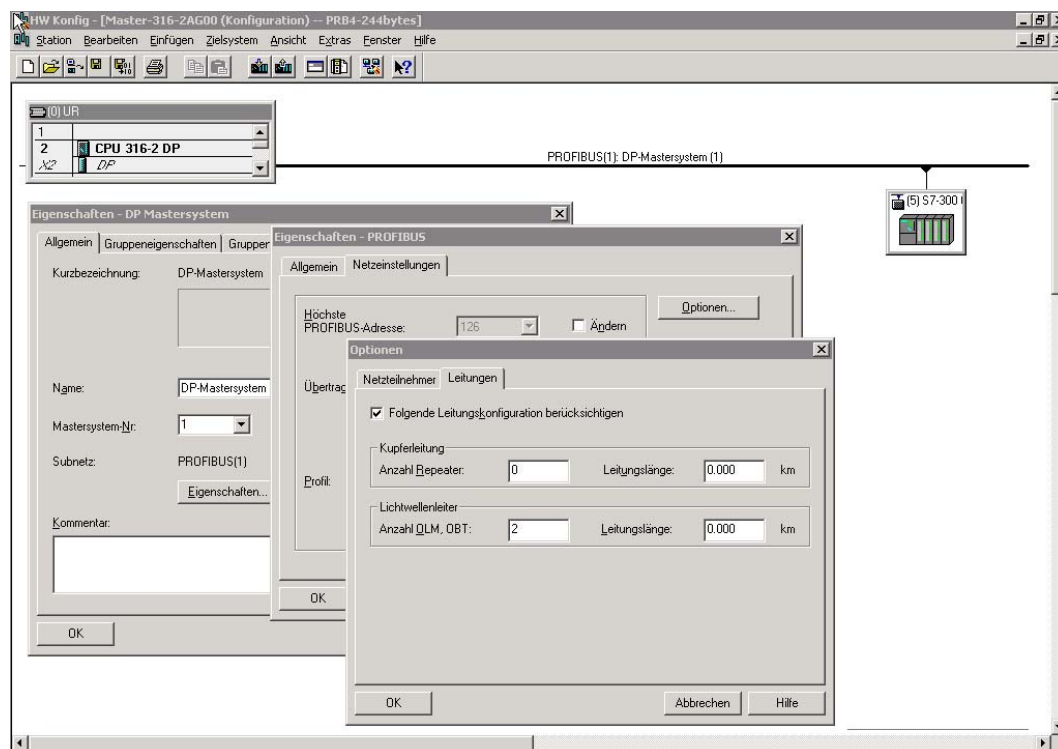


Abb. 12: Anpassen der Netzparameter in Step-7 Hardwareconfiguration

In der dargestellten Maske muss die Anzahl der OLM (Optical-Link-Modul) in der Zeile „Lichtwellenleiter“ eingegeben werden. Es gilt:

- ein OLM entspricht einem PRB
- die Leitungslänge bleibt unverändert

Die Projektierertools überprüfen daraufhin, ob der Parameter Slotzeit im gewählten Kommunikationsprofil beibehalten werden kann. Bei Überschreitung, bedingt durch Zusatzlaufzeiten von Power-Rail-Boostern, erfolgt eine Warnmeldung und die Anpassung der Parameter.

Die Anzahl der einzutragenden OLM als Äquivalent zu den vorhandenen PRB richtet sich nach der gewählten Topologie. Die minimale Anzahl zu projektierender OLM beim Einsatz von PRB ist 2.

Bei Kaskaden verwendet man folgende Berechnungsvorschrift:

*Anzahl OLM = Anzahl der in Reihe geschalteten PRB*

Die Verzögerungszeit ergibt sich zu:  $T_v \text{ (in Tbit)} = 2 * \text{Anzahl OLM in Reihe} * 6\text{Tbit}$

---

### Hinweis

Bei DP-Master Systemen, die nicht über STEP7 (V5) bzw. COM PROFIBUS (V5) parametrierbar sind, muss die Slotzeit ermittelt und die Busparameter über das eingesetzte DP-Master Projektierungstool korrigiert werden.

Die Vorgehensweise dazu ist den Herstellerunterlagen des Projektierertools zu entnehmen.

---



### Warnung

Wird die Slotzeit nicht angepasst, oder auf einen zu geringen Wert projiziert, so kann das zu Kommunikationsstörungen führen.

---

## 5.4 Projektierung der Schleifleitungen und Schleifer

### 5.4.1 Einleitung

Der PRB ermöglicht die Übertragung von PROFIBUS über Schleifleitungen. An die Eigenschaften der Schleifleitungssysteme werden seitens des PRB, neben den Grenzwerten für Kapazität (Kapitel 5.4.2) und Übergangswiderstand (Kapitel 5.4.3), keine besonderen Anforderungen gestellt. Zur Sicherstellung einer ständigen Kontaktierung sind Doppelstromabnehmer zu verwenden. Zur dauerhaften Einhaltung der Grenzwerte sind die Wartungsvorschriften des Schleifleitungslieferanten zu beachten.

## 5.4.2 Kapazität der Schleifleitungen

Je höher die Kapazität der Schleifleitungen, umso geringer ist die verteilbare Leitungslänge pro Power-Rail-Booster Segment. Das Projektierungstool „PRB Checker“ rechnet intern mit einer Schienenkapazität von 45nF/km. Stromschienen mit einem höheren Kapazitätsbelag sollten nicht eingesetzt werden.

## 5.4.3 Übergangswiderstand zwischen Schleifleitern und Schleifern

Ein weiterer wichtiger Parameter den die eingesetzten Schleiflersysteme erfüllen müssen, ist der Übergangswiderstand zwischen Schleifleitungen und Schleifer. Um eine sichere Datenübertragung zu gewährleisten, darf dieser den Wert von 100 Ohm pro Schleifer nicht überschreiten.

In Abhängigkeit von den vorherrschenden Umweltbedingungen ist beim Betrieb von Schleiflersystemen mit Verschmutzung und Oxidation der Schleifleiter, insbesondere bei der Verwendung von Schleifleitern aus Kupfer (-legierungen), zu rechnen, wobei bei ständigem Befahren eines Schleiflers mit Schleifern ein gewisser Selbstreinigungseffekt eintritt. Besondere Sorgfalt bei der Wartung ist deshalb auf solche Leitungsabschnitte zu legen, die nicht regelmäßig befahren werden, wie zum Beispiel: Wartungsgassen, Abstellgleise, Randbereiche, etc.

Deshalb ist grundsätzlich, durch ausreichend häufige Wartungs- und Reinigungsintervalle, sicherzustellen, dass die fehlerfreie Datenübertragung nicht durch verschmutzte oder oxidierte Schleifleiter, Schleifer oder Schaltkontakte gefährdet wird.

---

### Warnung



Wenn das Power-Rail Signal applikationsbedingt über Schaltelemente (Schütze, Schalter, etc.) geführt wird ist besonders darauf zu achten, dass der Übergangswiderstand aller Kontakte dieser Elemente in Reihe geschaltet, auch bei seltener Benutzung wie zum Beispiel bei Wartungsschaltern in Wartungsgassen, einen zulässigen Wert von 10 Ohm nicht überschreitet, da es sonst zu Fehlern in der Datenübertragung kommen kann!

---

### Hinweis



Für eine sichere Datenübertragung wird der Einsatz mechanisch unabhängiger Doppelschleifer vorgeschrieben. Diese Schleifer sind so zu montieren und einzustellen, dass jederzeit ein ausreichender Anpreßdruck zwischen Schleifer und Schleifleiter vorhanden ist. Zu geringer Anpreßdruck und mangelhaft justierte Stromschienenübergänge führen zum Prellen der Stromabnehmer und damit zu Unterbrechungen der Datenübertragung.

---

## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Sicherheitshinweise



---

Verwenden Sie die PRB nur wie in der vorliegenden Form der „Beschreibung und Betriebsanleitung“ vorgesehen. Beachten Sie insbesondere alle Warnungen und sicherheitsrelevanten Hinweise.

---

---



---

Betreiben Sie die PRB nur mit einer Sicherheitskleinspannung nach IEC 950/EN 60 950/VDE 0805 von maximal +32 V (typ. +24 V). Die Spannungsquelle muss gemäß der UL/CSA-Zulassung den Vorschriften des NEC, Class 2 entsprechen.

---

---



---

Beachten Sie die elektrischen Grenzwerte beim Anschließen von Spannung an die Meldekontakte: Schalt-nennspannung: 250 V AC / 30 V DC, Schalt-nennstrom: 2A, Schalt-nennleistung: 62,5 VA / 60W. Diese Daten gelten nur für **ohmsche** Last.

---

---



#### **Gefahr**

Schließen Sie die Power-Rail-Booster **nie** an Netzspannung an.

---

---



---

Wählen Sie den Montageort so, dass die in den technischen Daten angegebenen klimatischen und mechanischen Grenzwerte eingehalten werden.

---

---



---

Achten Sie darauf, dass ein Fehler in der Installation z.B. Leitungs- oder Aderbruch, nicht zu undefinierten Zuständen in der Anlage führen darf.

---

---



---

Achten Sie darauf, dass alle Schnittstellen durch geeignete Maßnahmen bzw. Elemente gegen äußeren und inneren Blitzschutz gesichert sind.

---

## 6.2 Allgemeines zur Inbetriebnahme

Nach Abschluss der Projektierung, erfolgt die Inbetriebnahme der PRB in einzelnen Schritten in der folgenden Reihenfolge:

1. Alle DIL-Schalter sind in Stellung „OFF“ zu bringen
2. Montieren der PRB
3. Anschließen der Versorgungsspannung und der Meldekontakte
4. Anschließen des Power-Rail
5. Anschließen der RS-485 Busleitung mit montiertem Busanschlußstecker

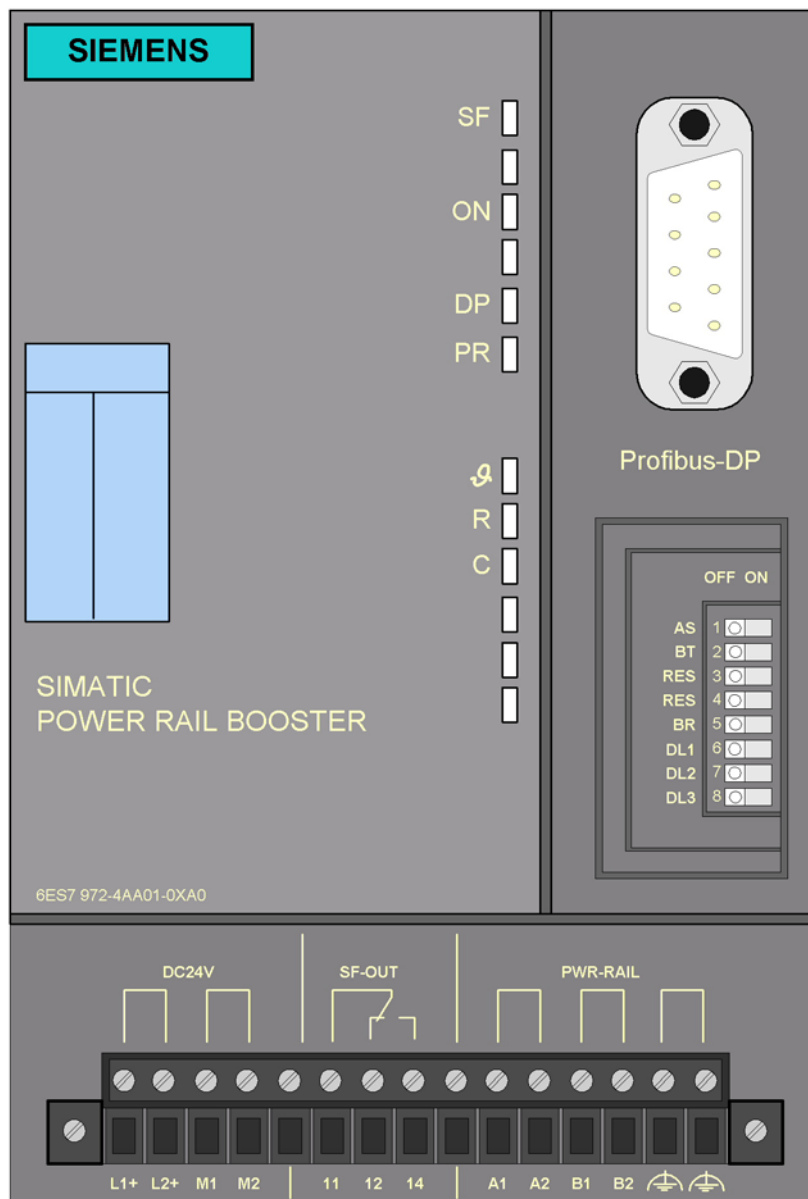


Abb. 13: Ansicht Power-Rail-Booster von vorn.



## 6.3 Installieren

### 6.3.1 Montieren der PRB

Der PRB kann auf eine Hutschiene gemäß DIN EN 50022 35x15mm bzw. 7,5x15mm montiert werden. Montage und Demontage dürfen nur bei ausgeschalteter Versorgungsspannung durchgeführt werden.

- Als Einbaulage ist die waagerechte Montage an einer senkrechten Wand, wie in der Abbildung 14 gezeigt, vorgeschrieben.
- Der Montageort ist so zu wählen, dass die in den technischen Daten des PRB angegebenen klimatischen und mechanischen Grenzwerte eingehalten werden.
- Am Montageort ist genügend Raum zum Anschluss aller Leitungen und Kabel vorzusehen. Um eine ausreichende Entwärmung zu gewährleisten, ist zwischen Oberkante PRB und Gehäuse ein Abstand von mindestens 15mm vorzusehen.
- Montieren Sie die PRB nur auf einer niederohmig und niederinduktiv geerdeten Hutschiene bzw. Montageplatte.

#### Montieren und Demontieren auf eine Hutschiene

- Hängen Sie die oberen Rasthaken des PRB in die Hutschiene ein und drücken Sie die Unterseite auf die Schiene, bis sie hörbar einrastet.
- Die Demontage erfolgt durch Zug am Verriegelungsschieber nach unten. Der PRB kann bei gedrücktem Schieber einfach aus der Profilschiene herausgeschwenkt werden.

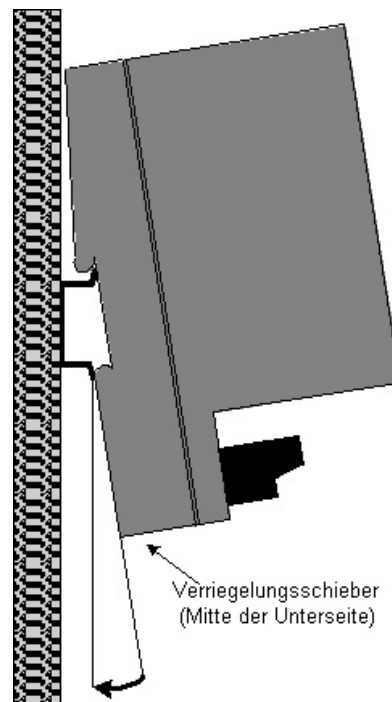


Abb. 14: Montage eines PRB auf Hutschiene

## 6.3.2 Schnittstellen und Anschlüsse

### 6.3.2.1 Darstellung der Schnittstellen, galvanische Trennung

Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht, über die Schnittstellen des PRB.

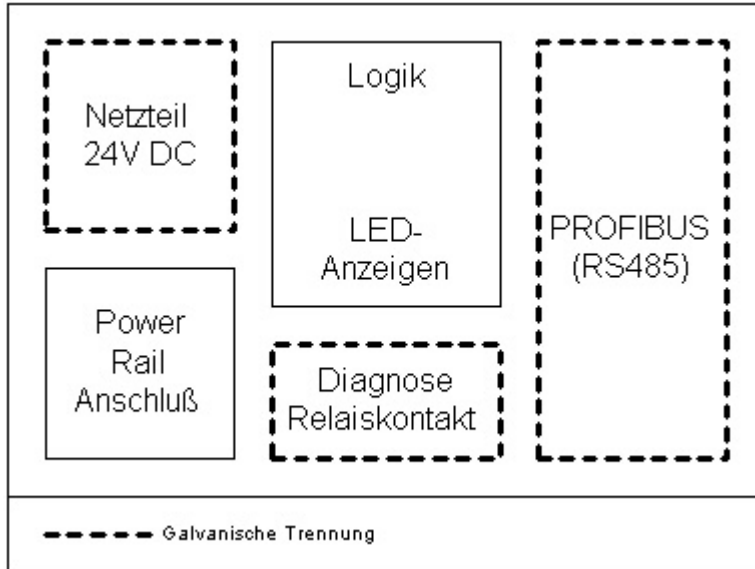


Abb. 15: Übersicht Schnittstellen Power-Rail-Booster

### 6.3.2.2 Verdrahtungsrichtlinien für Schnittstellen

Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht, über Verdrahtungsrichtlinien des PRB.

Verdrahtungsregeln für ...		Power 24 V DC	Power Rail A / B	SF OUT
Verwendbare Leitung		Ungeschirmt/ geschirmt starr / flexibel	Ungeschirmt/ geschirmt starr / flexibel	
Schirmauflegung		nicht erforderlich	nicht erforderlich	
Leitungsführung		Keine besonderen Anforderungen	Funktionserde parallel führen (z.B. zusätzliche Ader, beidseitig aufgelegt) Vorzugsweise 3-/ 5- adrige Leitung verwenden.	Keine besonderen Anforderungen
Anschließbare Querschnitte für massive Leitungen		0,2 bis 2,5 mm <sup>2</sup>		
Anschließbare Querschnitte für flexible Leitungen	Ohne Aderendhülse	0,2 bis 2,5 mm <sup>2</sup>		
	Mit Aderendhülse	0,25 bis 2,5 mm <sup>2</sup>		
Abisolierlänge		10 mm		
Aderendhülsen		Nach DIN 46228		

Abb. 16: Verdrahtungsrichtlinien Schnittstellen Power-Rail-Booster

### 6.3.2.3 Anschließen der Power-Rail-Schnittstelle

Der Anschluss erfolgt über den 15-poligen Klemmenblock an der Vorderseite des PRB.

- Alle Kabel, wie Zuleitungen und Verbindungen, zur Schleifleitung auf der Power-Rail Seite sollten aufgrund der geringen Kapazität mit PROFIBUS Leitungen ausgeführt werden. Prinzipiell ist aber auch die Verwendung anderer Kabeltypen möglich. Dabei ist die maximale Leitungslänge entsprechend dem Verhältnis der Leitungskapazität anzupassen.
- Die Ausgänge A1/A2, sowie B1/B2 müssen gebrückt sein. Dies kann über Einzelzuführung der Schleifer vom Doppelstromabnehmer zum PRB oder eine externe Brücke erfolgen.

Pin - Nr.	Name	Funktion
10	A1	Stromschiene A, erster Schleifer
11	A2	Stromschiene A, zweiter Schleifer
12	B1	Stromschiene B, erster Schleifer
13	B2	Stromschiene B, zweiter Schleifer
14	ε	Funktionserde
15	ε	Funktionserde

Abb. 17: Klemmenbelegung der Power-Rail-Schnittstelle

### 6.3.2.4 Anschließen der PROFIBUS-Schnittstelle

Die PRB sind mit einer RS485 Schnittstelle ausgestattet. Er ist als 9-polige Sub-D-Buchse mit Schraubverriegelung ausgeführt. Die Busleitungen A und B sind gegenüber der 24V Versorgungsspannung und der Power-Rail-Spannung galvanisch getrennt. Der Anschluss befindet sich auf der PRB Vorderseite.

- Für die Profibus-DP Seite gelten die Aufbaurichtlinien gemäß Handbuch „SIMATIC NET PROFIBUS-Netze“.
- Schließen Sie das RS 485-Busselement über einen PROFIBUS-Busanschlußstecker an. Befindet sich der PRB am Anfang oder am Ende eines Bussegmentes, muß der Busabschlusswiderstand an diesem Schnittstellenstecker eingeschaltet werden.
- Alle PROFIBUS-Busanschlußstecker des Netzes müssen an den RS 485-Schnittstellen fest angeschraubt sein.
- Stellen Sie sicher, dass das an der RS 485-Schnittstelle angeschlossene Bussegment an beiden Enden terminiert ist.

Pin - Nr.	Name	Funktion
1	n.c.	Reserviert
2	n.c.	Reserviert
3	RxD/TxD-P	Datenleitung B
4	RTS	Request to send
5	GND	Masse
6	VCC	Versorgungsspannung
7	n.c.	Reserviert
8	RxD/TxD-N	Datenleitung A
9	n.c.	Reserviert

Abb. 18: Klemmenbelegung der PROFIBUS-RS485-Schnittstelle

### 6.3.2.5 Anschließen der Betriebsspannungsversorgung

Der Anschluss erfolgt über den 15-poligen Klemmenblock an der PRB-Vorderseite. Der Anschluss ist gegen Verpolung geschützt. Pin 1-2 und Pin 3-4 sind jeweils intern gebrückt.

- Versorgen Sie den PRB nur mit einer Sicherheitskleinspannung nach IEC 60634-4-41 "Erzeugung als Funktionskleinspannung mit sicherer elektrischer Trennung", DC 20,4-28,8V (typ. +24 V).
- Der PRB ist mit geerdeter Einspeisung zu betreiben. Das Bezugspotential (Masse) der 24V DC Versorgungsspannung ist mit PE zu verbinden.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Zugentlastung, und beachten Sie die minimalen Biegeradien der Leitung.

Pin - Nr.	Name	Funktion
1	L1+	24 V DC
2	L2+	24 V DC
3	M1	Masse
4	M2	Masse

Abb. 19: Klemmenbelegung der Versorgungsspannungs-Schnittstelle

### 6.3.2.6 Anschließen der Meldekontaktleitungen

Es steht ein Relais mit potentialfreien Kontakten zur Meldung von Störungen oder Betriebsspannungsausfall zur Verfügung. Der Meldekontakt kann an die digitale E/A einer Steuerung angeschlossen werden. Der Anschluss erfolgt über den 15-poligen Klemmenblock an der PRB-Vorderseite.

- Sorgen Sie für eine ausreichende Zugentlastung, und beachten Sie die minimalen Biegeradien der Leitung.

Pin - Nr.	Name	Funktion
6	11	Gemeinsamer Anschluss
7	12	Öffner, öffnet bei Sammelfehler oder fehlender VCC
8	14	Schließer, schließt bei Sammelfehler oder fehlender VCC

Abb. 20: Klemmenbelegung der Meldekontakt-Schnittstelle

### 6.3.2.7 Anschlußschema für die Verdrahtung des PRB

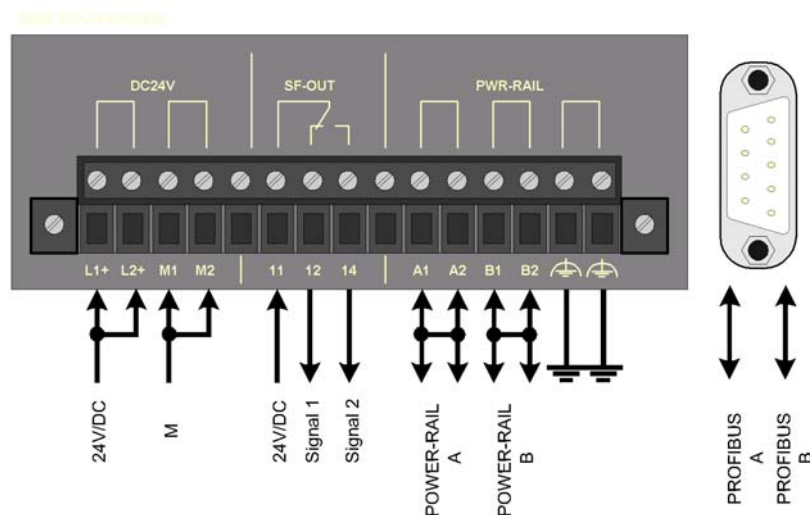


Abb. 21: Anschlußschema PRB

## 6.4 Ermittlung der Übergangswiderstände von Stromabnehmern

Die für den Gesamtwiderstand maßgeblichen Übergangswiderstände der Stromabnehmer können auf folgende Arten ermittelt werden.

### 6.4.1.1 Messung der Einzelwiderstände

Die Einzelwiderstände können gemessen werden, indem der Widerstand zwischen Schleifer und Schleifleiter am stehenden, abgeschalteten Fahrzeug mit dem Handmultimeter erfasst wird. Gegebenenfalls sind die Schleifer und / oder Schleifleiter hierzu von den angeschlossenen Power-Rail-Boostern abzuklemmen.

Für jeden der gemessenen Widerstände gilt:

$$\rightarrow R_{\text{Messung}} \leq 100 \text{ Ohm}$$

### 6.4.1.2 Messung der Serienwiderstände einzelner Doppelschleifer

Um die Übergangswiderstände an einem bewegten Fahrzeug zu messen, kann eine Ersatzmessung über ein Doppelschleiferpaar durchgeführt werden:

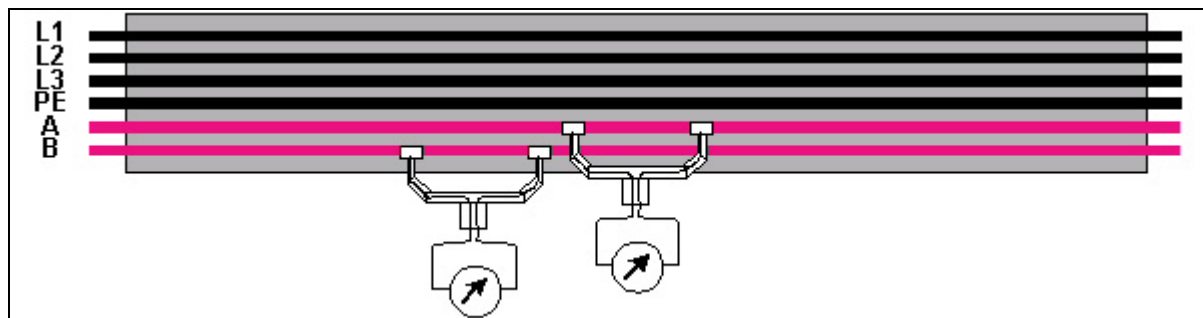


Abb. 22: Messung der Serienwiderstände der einzelnen Doppelschleifer

Für den über beide Doppelschleifer gemessene Widerstand  $R_1+R_2$  gilt:

$$\rightarrow (R_1+R_2)/4 \leq 100 \text{ Ohm}$$

### 6.4.1.3 Messung der Serienwiderstände beider Doppelschleifer

Um die Übergangswiderstände an einem bewegten Fahrzeug zu messen, kann der Widerstand über die komplette Reihenschaltung der Doppelschleifer gemessen werden: Hierzu sind alle Power-Rail-Booster auf dem zu vermessenden Segment abzuklemmen.

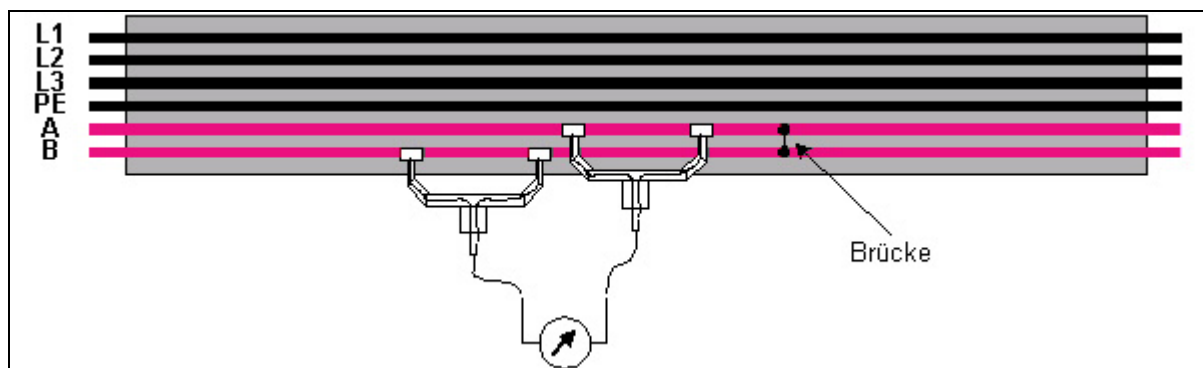


Abb. 23: Messung der Serienwiderstände beider Doppelschleifer

Für den über beide Doppelschleifer gemessene Widerstand  $R$  gilt:

$$\rightarrow R \leq 100 \text{ Ohm}$$

## 7 LED-Anzeige und Fehlersuche

### 7.1 Diagnoseanzeigen Power-Rail-Booster

Zur schnellen Diagnose von Fehler- und Betriebszuständen befinden sich 7 LED's auf der Frontseite des Power-Rail-Booster. Die folgende Tabelle beschreibt die möglichen Anzeigen der LED's und die Ursachen.

LED	Bedeutung	Anzeige	Zustand	Ursachen/Bemerkung
SF	PRB Sammel- fehler	Aus	Ohne Fehler	
		Rot	Sammelfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzschluss PROFIBUS.</li> <li>- Kurzschluss POWER-RAIL.</li> <li>- Leitungsunterbrechung PROFIBUS (nur einspeisende Booster).</li> <li>- Leitungsunterbrechung Power-Rail (nur mitfahrende Booster).</li> <li>- Baudrate nicht gefunden oder unzulässige Baudrate.</li> <li>- Baudrate nach ungültigen Telegrammen verloren</li> <li>- Abschaltung wegen zu hoher Temperatur</li> </ul>
ON	PRB betriebs- bereit	Aus	Keine Versorgungs- spannung vorhanden.	24V DC Versorgungsspannung nicht angeschlossen.
			Interne Logik nicht hoch- gelaufen.	PRB defekt.
		Grün	Versorgungs- spannung vorhanden	
DP	Busaktivität PROFIBUS	Aus		- Es werden keine Telegramme auf der PROFIBUS Seite empfangen.
		An flackern		- Es werden Telegramme auf der PROFIBUS Seite empfangen.
PR	Busaktivität Power-Rail	Aus		- Es werden keine Telegramme auf der Power-Rail Seite empfangen.
		An flackern		- Es werden Telegramme auf der Power-Rail Seite empfangen.
g	Temperatur	Aus	Temperatur im zulässigen Bereich	Sichere Kommunikation für diesen Parameter gewährleistet.
		Rot	Abschaltung wegen Über- temperatur	- Endstufentemperatur zu hoch. Sichere Kommunikation nicht mehr gewährleistet. Abschaltung des Leistungsteils nach Beendigung des letzten Telegramms.
R	Wider- stands- messung	Gelb	Keine Aussage	Widerstandsmessung ist nicht aktiviert.

Abb. 24: Mögliche LED-Anzeigen und ihre Ursachen

Das Relais des Sammelfehlerausganges schließt dauerhaft die Anschlüsse 11 und 14, wenn die LED „SF“ rot leuchtet.

## 7.2 Fehlerszenarien in einem DP-Mastersystem mit PRB

Mögliche Fehlerorte in einem DP-Mastersystem mit Power-Rail-Booster sind in nachfolgender Abbildung aufgezeigt.

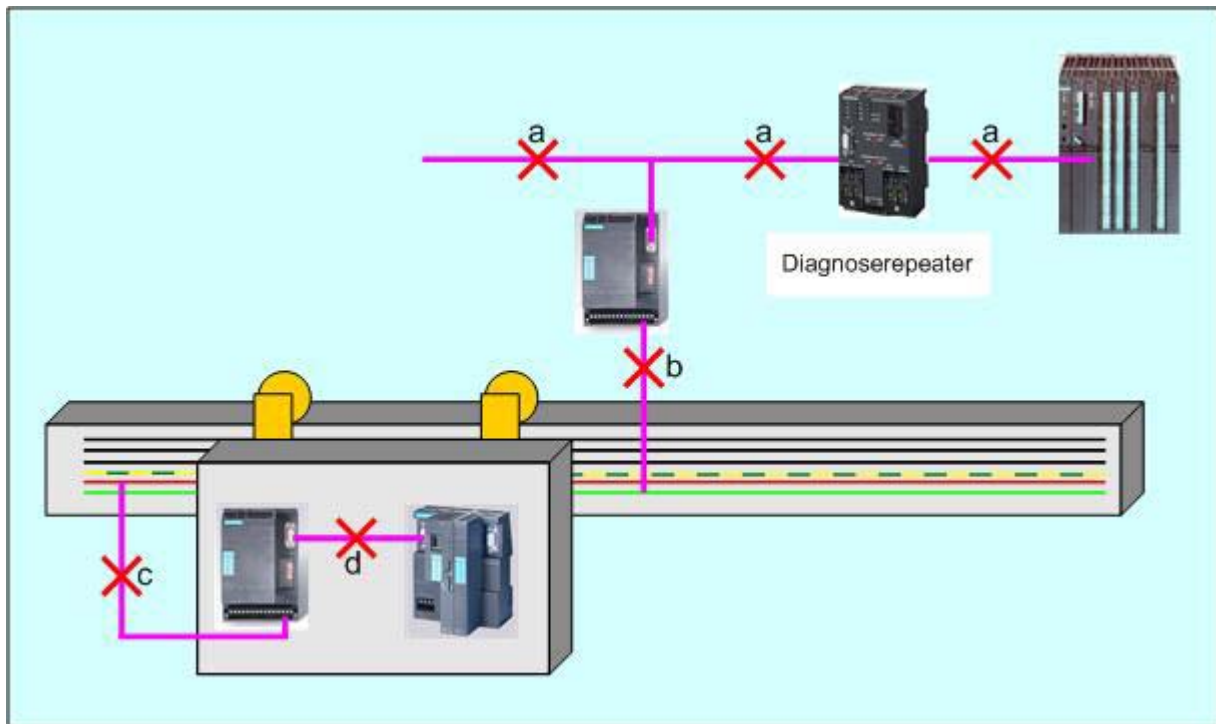


Abb. 25: Mögliche Fehlerorte in einem DP-Mastersystem mit Power-Rail-Boostern

Die Lokalisierung und Anzeige der unterschiedlichen Fehler ist in unten stehender Aufstellung zusammengefasst:

Fehlerort	Art	Ausfall der / des	Lokalisierung durch Diagnoserepeater	PRB-LED Masterseitig				PRB-LED Fahrwerk			
				ON	PR	DP	SF	ON	PR	DP	SF
a	Unterbrechung vor DR	Fahrzeuge im Mastersegment	BF: Dauerlicht DR: Blinkt ERR DP2: Blinkt	an	aus	aus	an	an	aus	aus	an
	Unterbrechung nach DR	Fahrzeuge im Mastersegment	DP2: Aus	an	aus	aus	an	an	aus	aus	an
	Abschlußwid. An Master-PRB: OFF	Bemerkung: Abschlußwid. an FW-PRB oder IM151-7 oder Master-CPU hat keine Auswirkung auf PRB-/DR-Anzeige	SF: Dauerlicht ERR-DP2: Dauerlicht Diagnose mit PG möglich	*	*	*	*	*	*	*	an
	Kurzschluss	Fahrzeuge im Mastersegment	ja	an	aus	aus	an	an	aus	aus	an
b	Unterbrechung A1	Fahrzeuge im betroffenen PRB-Segment bzw. im entsprechenden Ast / Zweig	DP2: Aus	an	aus	an	aus	an	aus	aus	an
	Unterbrechung B1	Fahrzeuge im betroffenen PRB-Segment bzw. im entsprechenden Ast / Zweig	DP2: Aus	an	aus	an	aus	an	an	an	aus
	Kurzschluss	Fahrzeuge im betroffenen PRB-Segment bzw. im entsprechenden Ast / Zweig	nein	an	aus	an	an	an	aus	aus	an
c	Unterbrechung	...betroffene Fahrzeuge	3)	*	*	*	*	*	*	*	an
	Kurzschluss	...Fahrzeuge im betroffenen PRB-Segment	nein	an	aus	an	an	an	aus	aus	an
d	Unterbrechung	...betroffene Fahrzeuge	DP2: Aus	an	aus/ an <sup>1)</sup>	an	aus	an	an	aus	aus <sup>1)</sup>
	Kurzschluss	...betroffene Fahrzeuge	nein	an	an <sup>1)</sup>	an	aus	an	aus	aus	an

1) wenn noch weitere Fahrzeuge im betroffenen PRB-Segment  
2) keine Auswirkung auf Anzeige  
3) wie bei b

Abb. 26: Lokalisierung von Fehlerzuständen

## 8 Technische Daten

<b>Power-Rail-Booster</b>	
<b>Spannungs- und Stromversorgung</b>	
Betriebsspannung	20,4 V bis 28,8V DC, typ. 24 V, Sicherheitsklein- spannung, galvanisch getrennt
Stromaufnahme (Nennstrom)	max. 1,2 A
Einschaltstrom	max. 20 A
Absicherung Versorgungsspannung	Automat 6 A Kategorie C
Verlustleistung	max. 20W
<b>Signalübertragung</b>	
Übertragungsgeschwindigkeit	9,6; 19,2; 45,45; 93,75; 187,5; 500kBit/s
Einstellung Übertragungsgeschwindigkeit	automatisch
Signaldurchlaufzeit	$\leq 6 t_{\text{Bit}}$
<b>Retimer</b>	
Taktungenauigkeit	$\pm 0,1\%$
<b>Kompatibilität zu</b>	
6ES7 972 4AA00 0XA0	nicht kompatibel (Kein Mischbetrieb möglich)
6ES7 972 4AA00 0XA0 mit Lüfter	nicht kompatibel (Kein Mischbetrieb möglich)
<b>Sicherheit</b>	
VDE- / EN- Bestimmungen	EN61010
<b>PROFIBUS Schnittstelle</b>	
Ein- / Ausgangssignal	RS485-Pegel
Eingangsspannungsfestigkeit	-7V bis +12V
Eigenschaften PIN 6 (Vcc)	5V $\pm$ 10%, 50mA
PIN-Belegung	siehe Dokumentation Kapitel 6.3.2.4
Galvanische Trennung	ja
<b>POWER RAIL Schnittstelle</b>	
Ein- / Ausgangssignal	Differenzsignal bis 40V
Eingangsspannungsfestigkeit	Differenzsignal bis 60V, gegen Erde 2,5kV
PIN-Belegung	siehe Dokumentation Kapitel 6.3.2.2
Zulässiges Schaltorgan für Power-Rail Signal	Sirius-3R 3RH11 22-2AB00 (AC-Betätigung) 3RH11 22-2BB40 (DC-Betätigung)
Berührsicherheit	ja, nach EN 61131-2
Galvanische Trennung	ja (nicht zur internen Logik)
<b>Schnittstelle Versorgungsspannung</b>	
PIN-Belegung	siehe Dokumentation Kapitel 6.3.2.5
Galvanische Trennung	ja
<b>Schnittstelle Meldekontakt</b>	
Maximale Schaltspannung	30 V DC; 250 V AC
Maximaler Schaltstrom	2,0 A
Maximale Schaltleistung	60 W / 62,5 VA (ohmsche Last)
PIN-Belegung	siehe Dokumentation Kapitel 6.3.2.6
Galvanische Trennung	ja
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)</b>	
Störaussendung	Grenzwertklasse B (EN55022)
Störfestigkeit gegen statische Entladungen	Auf Schirmanschluss und Gehäuseeteile: $\pm 6$ kV Kontaktentladung (EN61000-4-2)



<b>Power-Rail-Booster</b>	
Störfestigkeit gegen Hochfrequenzentladungen	Frequenzbereich: 80 MHz - 1 GHz, Prüffeldstärke: 10 V/m bei 80% Amplitudenmodulation mit 1 kHz. Im Bereich 87 MHz bis 108 MHz, 174 MHz bis 230 MHz und 470 MHz bis 790 MHz: 3V/m
Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen	Stromversorgungs- und Busleitungen ± 2 kV (Burst) (EN61000-4-4)
Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen (Surge)	Stromversorgungsleitungen ± 1 kV symmetrisch Busleitungen ± 2kV unsymmetrisch (EN61000-4-5)
<b>Klimatische Umgebungsbedingungen</b>	
Umgebungstemperatur	0 °C bis +60 °C (IEC 68-2-1, IEC 68-2-2)
Lagerungstemperatur	-40 °C bis +70 °C (IEC 68-2-14)
Relative Luftfeuchte	<95 %, nicht kondensierend (IEC 68-2-30)
<b>Mechanische Umgebungsbedingungen</b>	
Schwingen Betrieb	10 bis 58 Hz, 0,075 mm Auslenkung; 58 bis 150 Hz, 9,8 m/s <sup>2</sup> (1 g) Beschleunigung (IEC 68-2-6)
Schwingen Transport	5 bis 9 Hz, 3,5 mm Auslenkung; 9 bis 500 Hz, 9,8 m/s <sup>2</sup> (1 g) Beschleunigung
Schutzart	IP20
Abmessungen	90,1x132x75 (BxHxT) mit Hutschiene 7,5 mm 90,1x132x82,5 (BxHxT) mit Hutschiene 15 mm
Einbaulage	waagerechte Montage an senkrechter Wand
Masse	360g

## 9 Anhang

### 9.1 Applikationsbeispiele

#### 9.1.1 Blockfolgesteuerung

Die Blockfolgesteuerung dient der Minimierung von Kommunikationsverlusten bei Segmentwechseln. Diese Technik kann sowohl bei PRB-Segmentwechseln als auch bei DP-Master-Segmentwechseln eingesetzt werden.

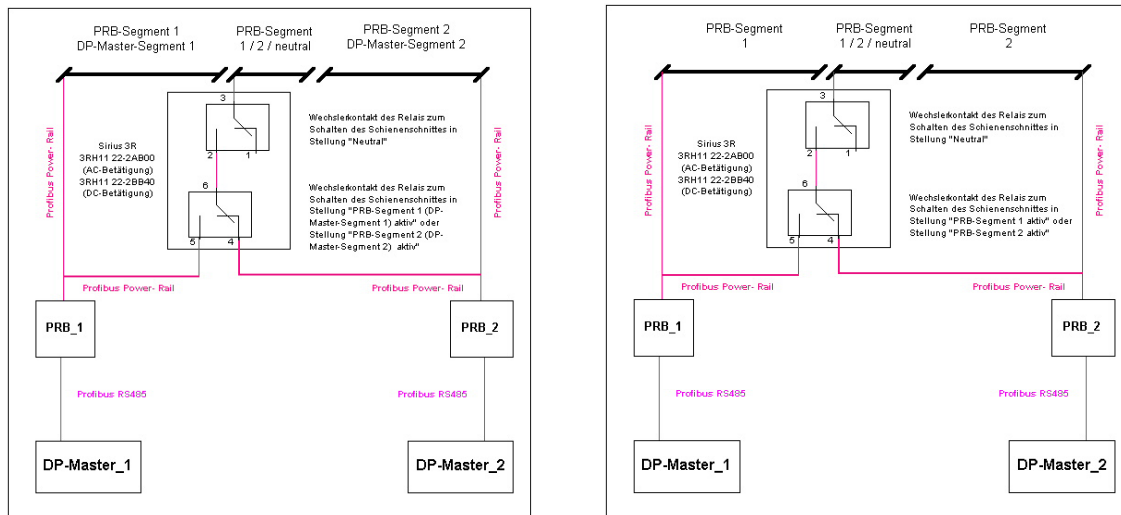


Abb. 27: Applikationsbeispiele Blockfolgesteuerung

Ablauf des Segmentwechsels:

- das mittlere Segment ist „Neutral“ geschaltet
- Fahrzeug nähert sich dem Segmentwechselbereich auf PRB-Segment 1
- das mittlere Segment wird auf „PRB 1“ durchgeschaltet
- Fahrzeug befindet sich vollständig auf dem mittleren Segment
- das mittlere Segment wird auf „PRB 2“ durchgeschaltet
- Fahrzeug verlässt dem Segmentwechselbereich auf PRB-Segment 2
- das mittlere Segment ist „Neutral“ geschaltet

Wie im Kapitel 4.4 „Schienenschnitte“ beschrieben, müssen alle Segmente mit Doppelschnitten voneinander elektrisch getrennt sein. Bleibt ein Fahrzeug auf einem dieser Schnitte stehen, weil es auf ein vorausfahrendes Fahrzeug aufpuffert, dann hat die Anlagensteuerung keine Möglichkeit mehr mit dem betreffenden Fahrzeug zu kommunizieren. Mit der Blockfolgesteuerung kann das verhindert werden. Bleibt ein Fahrzeug direkt auf dem Schnitt stehen, so verliert es zwar kurzzeitig die Kommunikationsverbindung, kann aber nach erfolgter Umschaltung vom jeweiligen Busmaster wieder angesprochen werden.

## CE-Kennzeichnung

Produktbezeichnung: Power-Rail-Booster 6ES7 972-4AA01-0XA0

EMV-Richtlinie: Das obige Produkt erfüllt die Anforderungen folgender EG-Richtlinien:

<b>CE</b>	<p>Richtlinie 89/336/EWG "Elektromagnetische Verträglichkeit"</p> <p>Richtlinie 73/23/EWG „Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen“ (Niederspannungsrichtlinie)</p>
-----------	---

Einsatzbereich: Das Produkt ist ausgelegt für den Einsatz in folgenden Bereichen:

Einsatzbereich	Anforderungen an:	
	Störaussendung	Störfestigkeit
Industriebereich	EN 61000-6-4: 2001	EN 61000-6-2: 1999

Aufbaurichtlinien: Das Produkt erfüllt die Anforderungen, wenn Sie bei Installation und Betrieb die Aufbaurichtlinien und Sicherheitshinweise einhalten, die in dieser „Anwender-Beschreibung Power-Rail-Booster“ beschrieben sind.

Konformitätserklärung: Die EG-Konformitätserklärungen werden für die zuständigen Behörden zur Verfügung gehalten bei:

Siemens Electronic Design and  
 Manufacturing Services GmbH & Co. KG  
 SEDM D&D DIT 1  
 Siemensstraße 33  
 D- 71254 Ditzingen

Der Power-Rail-Booster stellt keine Maschine im Sinne der EU-Richtlinie „Maschinen“ dar. Für die Anschaltung gibt es deshalb keine Konformitätserklärung bezüglich der EU-Richtlinie Maschinen 89/392/EWG. Der Power-Rail-Booster ist ein Teil der elektrischen Ausrüstung einer Maschine und muss deshalb vom Maschinenhersteller in das Verfahren zur Konformitätserklärung einbezogen werden.

## 9.2 Glossar

### **Automatisierungssystem**

Ein Automatisierungssystem ist eine speicherprogrammierbare Steuerung, die aus mindestens einer CPU, verschiedenen Ein- und Ausgabebaugruppen sowie Bedien- und Beobachtungsgeräten besteht.

### **Baudrate**

Die Baudrate ist die Geschwindigkeit bei der Datenübertragung und gibt die Anzahl der übertragenen Bits pro Sekunde an (Baudrate = Bitrate). Beim Power Rail Booster sind Baudraten von 9,6 kBaud bis 500 kBaud möglich.

### **Bezugspotential**

Potential, von dem aus die Spannungen der beteiligten Stromkreise betrachtet und/oder gemessen werden.

### **Bus**

Gemeinsamer Übertragungsweg, mit dem alle Teilnehmer verbunden sind; besitzt zwei definierte Enden. Beim Power Rail Booster ist der Bus eine Zweidrahtleitung oder ein Paar von Schleifleitern.

### **Busanschlussstecker**

Physikalische Verbindung zwischen Busteilnehmer und Busleitung.

### **Dezentrale Peripheriegeräte**

sind Ein-/Ausgabeeinheiten, die nicht im Zentralgerät eingesetzt werden, sondern dezentral in größerer Entfernung von der CPU aufgebaut sind, z. B.:

ET 200M, ET 200B, ET 200X, ET 200L, ET 200S

Die dezentralen Peripheriegeräte sind über PROFIBUS-DP mit dem DP-Master verbunden.

### **Doppelschleifer/Doppelstromabnehmer**

Anordnung von zwei, meist mechanisch unabhängig gelagerten Schleifern, über die gemeinsam ein Kontakt mit hoher Kontaktsicherheit hergestellt wird.

### **Doppelschnitt**

Schienenschnitt, der doppelt ausgeführt ist, um Kurzschlüsse zwischen zwei Schleifleitersegmenten zu vermeiden, die über einen (Doppel-) Schleifer beim Überfahren eines Schienenschnitts erfolgen können.

### **DP**

Dezentrale Peripherie

### **DP-Master**

Ein Master, der sich nach der Norm EN 50170, Volume 2, PROFIBUS verhält, wird als DP-Master bezeichnet.

### **DP-Norm**

DP-Norm ist das Busprotokoll, das über den Power Rail Booster übertragen werden kann, nach der Norm EN 50170, Volume 2, PROFIBUS.

**DP-Slave**

Ein Slave, der am PROFIBUS mit dem Protokoll PROFIBUS-DP betrieben wird und sich nach der Norm EN 50170, Volume 2, PROFIBUS verhält, heißt DP-Slave.

**Erde**

Das leitfähige Erdreich, dessen elektrisches Potential an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann. Im Bereich von Erden kann das Erdreich ein von Null verschiedenes Potential haben. Für diesen Sachverhalt wird häufig der Begriff "Bezugserde" verwendet.

**Erden**

Erden heißt, einen elektrisch leitfähigen Teil über eine Erdungsanlage mit dem Erder zu verbinden.

**Isolierschnitt**

Schienenchnitt, bei dem die Datenschleifleiter auf der Länge eines Doppelschleifers isoliert ausgeführt sind, um Kurzschlüsse zwischen zwei Schleifleitersegmenten zu vermeiden, die über einen (Doppel-) Schleifer beim Überfahren eines Schienenchnitts erfolgen können.

**LWL**

Lichtwellenleiter

**Masse**

Als Masse gilt die Gesamtheit aller untereinander verbundenen inaktiven Teile eines Betriebsmittels, die auch im Fehlerfall keine gefährliche Berührungsspannung annehmen können.

**Master**

dürfen, wenn sie im Besitz des Tokens sind, Daten an andere Teilnehmer schicken und von anderen Teilnehmern Daten anfordern (= aktiver Teilnehmer). DP-Master sind z. B. die CPU 315-2 DP oder die IM 308-C.

**OLM**

Optical Link Module

**PELF**

Protective Extra Low Voltage = Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung

**Potentialausgleich**

Elektrische Verbindung (Potentialausgleichsleiter), welche die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Körper auf gleiches oder annähernd gleiches Potential bringt, um störende oder gefährliche Spannungen zwischen diesen Körpern zu verhindern.

**potentialgebunden**

Bei potentialgebundenen Ein-/Ausgabebaugruppen sind die Bezugspotentiale von Steuer- und Laststromkreis elektrisch verbunden.

**potentialgetrennt**

Bei potentialgetrennten Ein-/Ausgabebaugruppen sind die Bezugspotentiale von Steuer- und Laststromkreis galvanisch getrennt; z. B. durch Optokoppler, Relais-Kontakt oder Übertrager. Ein-/Ausgabestromkreise können gewurzelt sein.

**Power Rail Booster**

Verstärker für PROFIBUS. Zur Übertragung des Bussignals über Schleifleiter.

**PR**

Power Rail

**prellen**

Einzelnes oder wiederholtes, zufälliges oder reproduzierbares Abheben oder Wiederaufsetzen eines Schleifers vom bzw. auf den Schleifleiter.

**PROFIBUS**

**PRO**cess **FI**eld **BUS**, deutsche Prozess- und Feldbusnorm, die in der Norm EN 50170, Volume 2, PROFIBUS festgelegt ist. Sie gibt funktionelle, elektrische und mechanische Eigenschaften für ein bitserielles Feldbussystem vor. PROFIBUS gibt es mit den Protokollen DP (= Dezentrale Peripherie), FMS (= Fieldbus Message Specification), PA (= Prozess-Automation) oder TF (= Technologische Funktionen).

**PROFIBUS-Adresse**

Jeder Busteilnehmer muss zur eindeutigen Identifizierung am PROFIBUS eine PROFIBUS-Adresse erhalten. PC/PG haben die PROFIBUS-Adresse "0".

**Schleifer**

Mobiler Teil des Schleiflersystems, auch als Kohle bezeichnet.

**Schleifleiter**

Fester Teil des Schleiflersystems, auch als Stromschiene bezeichnet.

**Schleiflersystem**

Ein Schleiflersystem besteht aus Schleifern und Schleifleitern. Über das Schleiflersystem können Leistung und Daten übertragen werden, wobei das Schleiflersystem die mobile Kontaktierung zwischen festen und mobilen Teilen gewährleistet.

**Segment**

Die Busleitung zwischen zwei Abschlusswiderständen bildet ein Segment. Ein PROFIBUS-DP Segment enthält 0 bis 32 Busteilnehmer. Segmente können über RS 485-Repeater gekoppelt werden. Alle galvanisch miteinander verbundenen Schleifleitungen bilden ein Schleifleitersegment. An einem Schleifleitersegment können bis zu 124 Busteilnehmer betrieben werden. Segmente können über RS485 gekoppelt werden.

**Selbstreinigung**

Durch den Betrieb des Schleiflersystems verursachte Reinigung der Schleiflers und des Schleifers. Durch Bewegen des Schleifers auf dem Schleifler werden Staubpartikel weggeschoben und Oxidschichten abgerieben. Der Selbstreinigungseffekt ist um so ausgeprägter, je häufiger ein Schleifler überfahren wird und je größer dabei der Anpressdruck des Schleifers auf den Schleifler ist.

**SELF**

Safety Extra Low Voltage = Sicherheits-Kleinspannung

**SF**

Sammelfehler

**Slave**

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen \_ Master Daten mit diesem austauschen. Slaves sind z. B. alle DP-Slaves wie ET 200L, ET 200X, ET 200M, ET 200S usw.

**tbit**

Bitdauer; Länge eines Bits

**Übergangswiderstand**

Elektrischer Widerstand am Übergang von einem Schleifler auf einen Schleifer. Der Übergangswiderstand ist abhängig von der Verschmutzung der Schleifer und Schleifler, sowie der Oxidation derer Oberflächen.

## 10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Anwendungsbeispiel für den Power-Rail-Booster .....	9
Abb. 2: Prinzipdarstellung eines DP-Master-Segmentes mit zwei PRB-Segmenten.....	12
Abb. 3: Anwendungsbeispiel Kaskadierung.....	13
Abb. 4: Anwendungsbeispiel Punkt zu Punkt Verbindung .....	13
Abb. 5: Anwendungsbeispiel Linientopologie.....	14
Abb. 6: Anwendungsbeispiel Sterntopologie.....	14
Abb. 7: Anwendungsbeispiel geschlossene Ringleitung.....	15
Abb. 8: Anwendungsbeispiel Doppelschnitt.....	16
Abb. 9: Anwendungsbeispiel Isolierschnitt.....	16
Abb. 10: Maximale Schienenlänge in Abhängigkeit von der gewählten Übertragungsrate .....	19
Abb. 11: Projektierungstool PRB-Checker – Eingabemaske .....	19
Abb. 12: Anpassen der Netzparameter in Step-7 Hardwareconfiguration .....	20
Abb. 13: Ansicht Power-Rail-Booster von vorn.....	24
Abb. 14: Montage eines PRB auf Hutschiene.....	25
Abb. 15: Übersicht Schnittstellen Power-Rail-Booster .....	26
Abb. 16: Verdrahtungsrichtlinien Schnittstellen Power-Rail-Booster .....	26
Abb. 17: Klemmenbelegung der Power-Rail-Schnittstelle.....	27
Abb. 18: Klemmenbelegung der PROFIBUS-RS485-Schnittstelle .....	27
Abb. 19: Klemmenbelegung der Versorgungsspannungs-Schnittstelle .....	28
Abb. 20: Klemmenbelegung der Meldekontakt-Schnittstelle.....	28
Abb. 21: Anschlußschema PRB .....	28
Abb. 22: Messung der Serienwiderstände der einzelnen Doppelschleifer.....	29
Abb. 23: Messung der Serienwiderstände beider Doppelschleifer .....	29
Abb. 24: Mögliche LED-Anzeigen und ihre Ursachen .....	30
Abb. 25: Mögliche Fehlerorte in einem DP-Mastersystem mit Power-Rail-Boostern.....	31
Abb. 26: Lokalisierung von Fehlerzuständen .....	31
Abb. 27: Applikationsbeispiele Blockfolgesteuerung.....	34



## Ständig aktuelle Informationen

Ständig aktuelle Informationen zu den SIMATIC - Produkten erhalten Sie im Internet unter <http://www.ad.siemens.de/>

Darüber hinaus bietet Ihnen der SIMATIC Customer Support Unterstützung durch aktuelle Informationen und Downloads, die beim Einsatz der SIMATIC – Produkte nützlich sein können:

- \_ im Internet unter [http://www.ad.siemens.de/support/html\\_00/index.shtml](http://www.ad.siemens.de/support/html_00/index.shtml)
- \_ über die SIMATIC Customer Support Mailbox unter der Nummer:

+49 (911) 895-7100

Verwenden Sie zur Anwahl der Mailbox ein Modem mit bis zu V.34 (28,8 kBaud), dessen Parameter Sie wie folgt einstellen: 8, N, 1, ANSI, oder wählen Sie sich per ISDN (x.75, 64 kBit) ein. Den SIMATIC Customer Support erreichen Sie telefonisch unter +49 (911) 895-7000 und per Fax unter +49 (911) 895-7002. Anfragen können Sie auch per Mail im Internet oder per Mail in der o. g. Mailbox stellen.