

Kapitel 9 EIB-Powerline

Kapitel 9.1 EIB-Powerline-Topologie

Das EIB-Powerline-Konzept ist für den Einsatz in kleinen und großen Elektroinstallationen vorgesehen, aufgrund von Störungen überwiegt der Einsatz in kleineren Objekten.

Die kleinste funktionsfähige Einheit ist die Linie.

An die Busleitung sind bei Powerline (PL) bis zu 256 Kommunikationsendgeräte angeschlossen.

Die Linie ist logisch eine Bustopologie.

Die Linie ist hinsichtlich der Leitungsverlegung eigenleitungslos an das 230 V-Stromnetz gebunden, im Regelfall ein Sternnetz mit Baumstruktur bei Abzweigungen.

Die Geräte einer Linie werden aus einer Stromversorgung aus dem 230 V-Stromnetz versorgt.

Je nach Netzbedingungen werden Phasenkoppler oder Bandsperren erforderlich.

Über Repeater kann ein aufgrund der Leitungslänge oder Störungen gedämpftes Signal verstärkt werden.

Über Koppler kann die Anzahl der Objekte über Hauptlinien erweitert werden.

Erfolgt die Kopplung zu einem anderen Medium, heißt der Koppler Medienkoppler.

Systembedingt können bis zu 15 Linien zu einem Bereich zusammengefaßt werden, freigegeben sind heute nur 12 Linien, drei Linien sind reserviert für zukünftige Anwendungen.

Sollen noch größere Anlage realisiert werden, lassen sich nochmals bis zu 15 Bereiche über Bereichskoppler zusammenfassen.

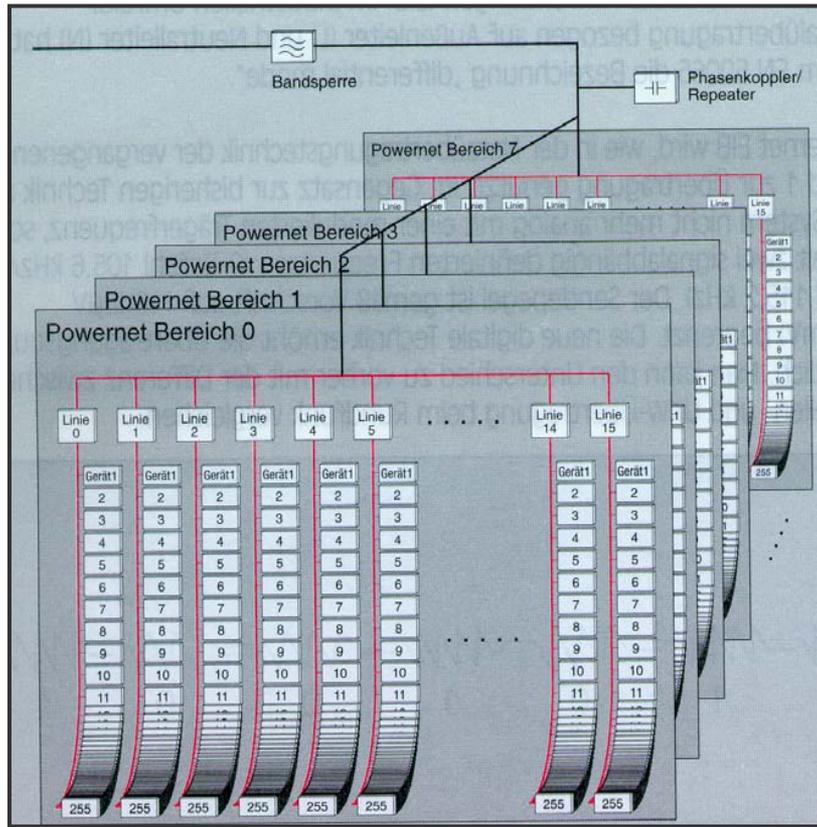
Auch an der Haupt- bzw. Bereichsline können TP-Teilnehmer angeschlossen werden.

Die Konfiguration des Systems erfolgt über den Bus.

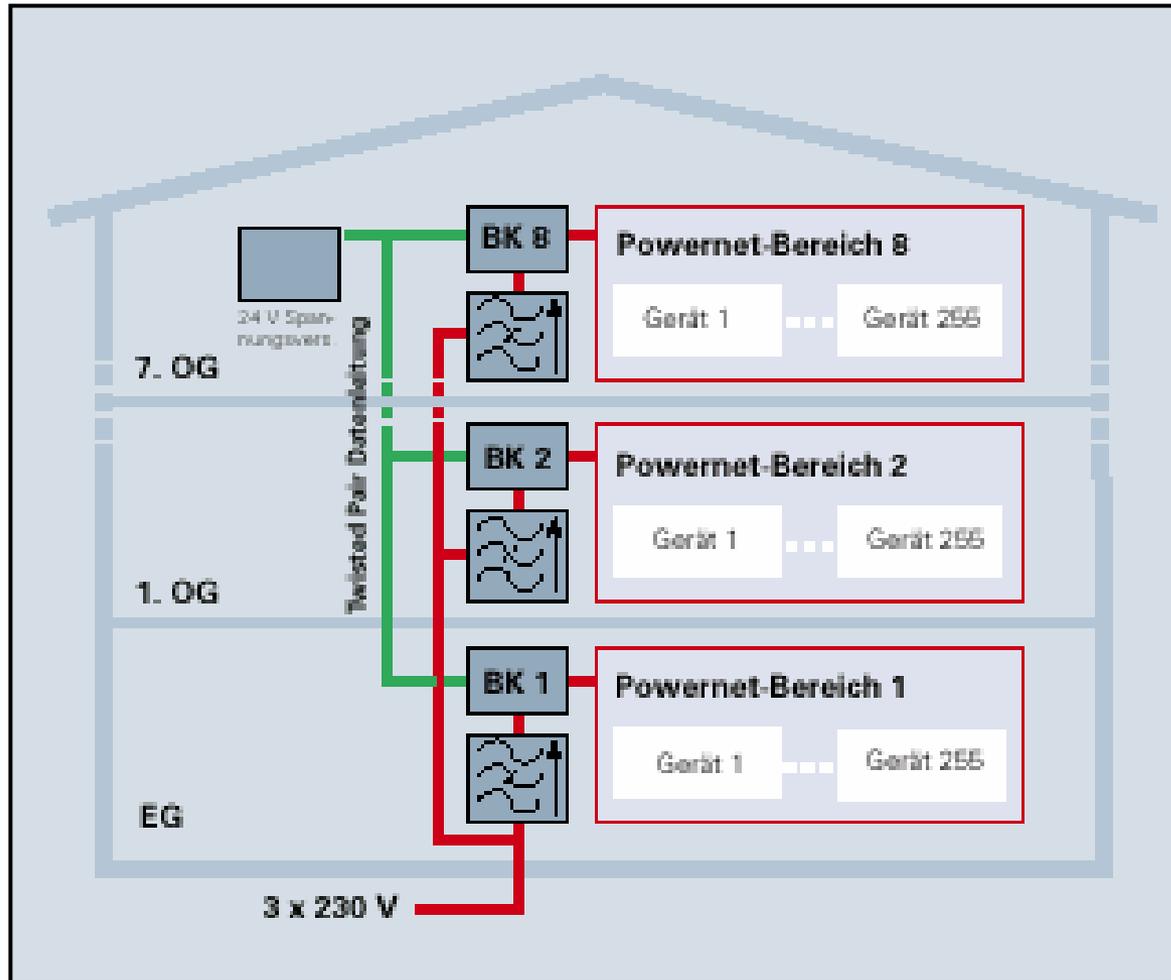
An einer Datenschnittstelle werden dazu ein PC bzw. Inbetriebnahmegerät (Controller) angeschlossen und dann in die einzelnen Geräte die Anwendung geladen oder die Parameter eingestellt.

Topologie EIB-Powernet

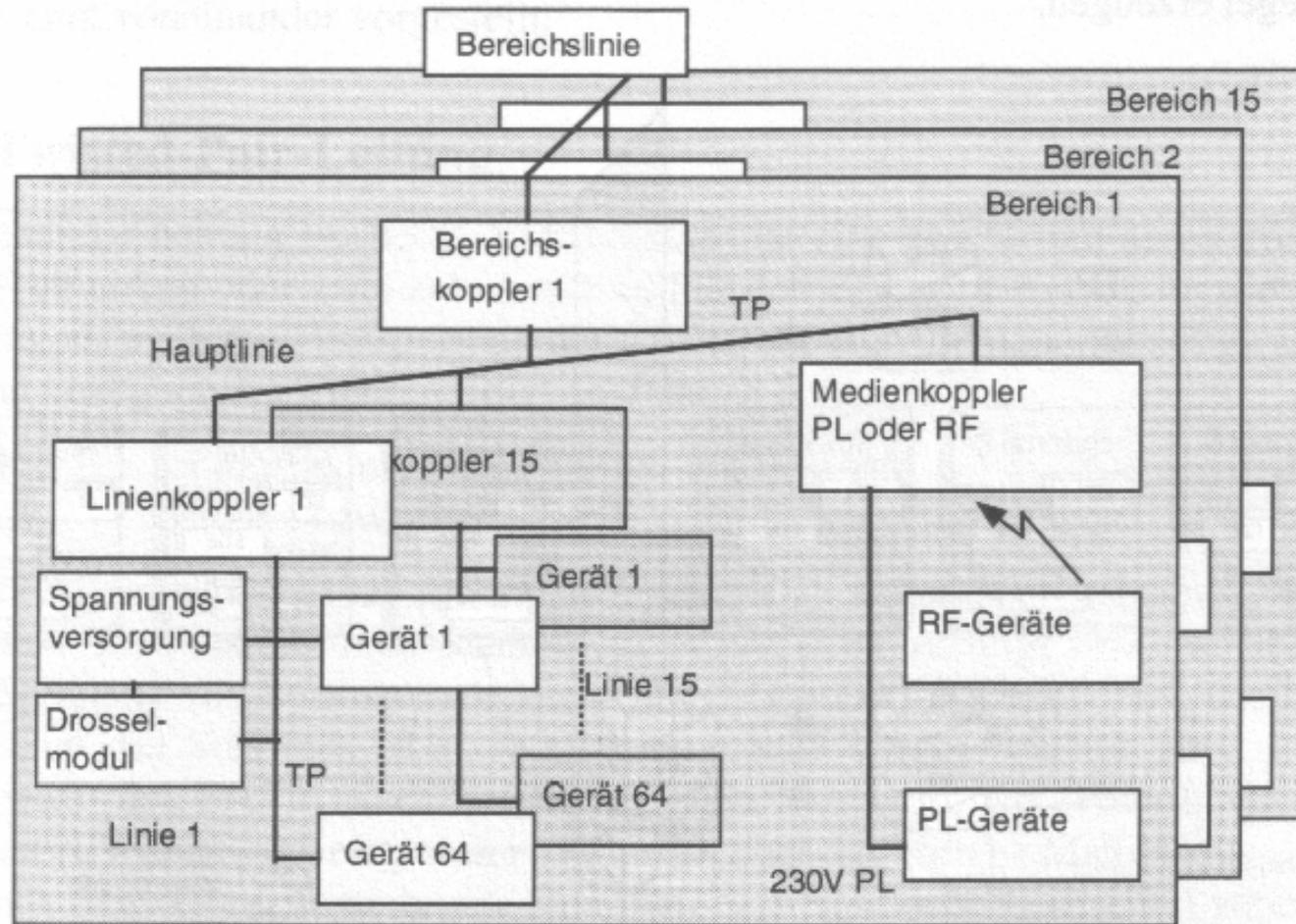
- Imaginäre Einteilung



- Einteilung erfolgt nur zur Strukturierung
- Signalbereich durch Bandsperre abgrenzen
- max: $8 \times 16 \times 255 = 32.640$ TLN
- sinnvoll einige hundert TLN
- Reichweite abhängig von der Qualität des Energieverteilnetz
- Reichweitenerhöhung durch Repeater



EIB-TP-Backbone zur Verbindung von Powernet-Bereichen



Systemstruktur

Verbindung von EIB Powerline und EIB-TP über Medienkoppler

The screenshot shows the ETS2 Projektierung software interface. A dialog box titled "Bereich bearbeiten" is open, allowing configuration of a network area. The fields are as follows:

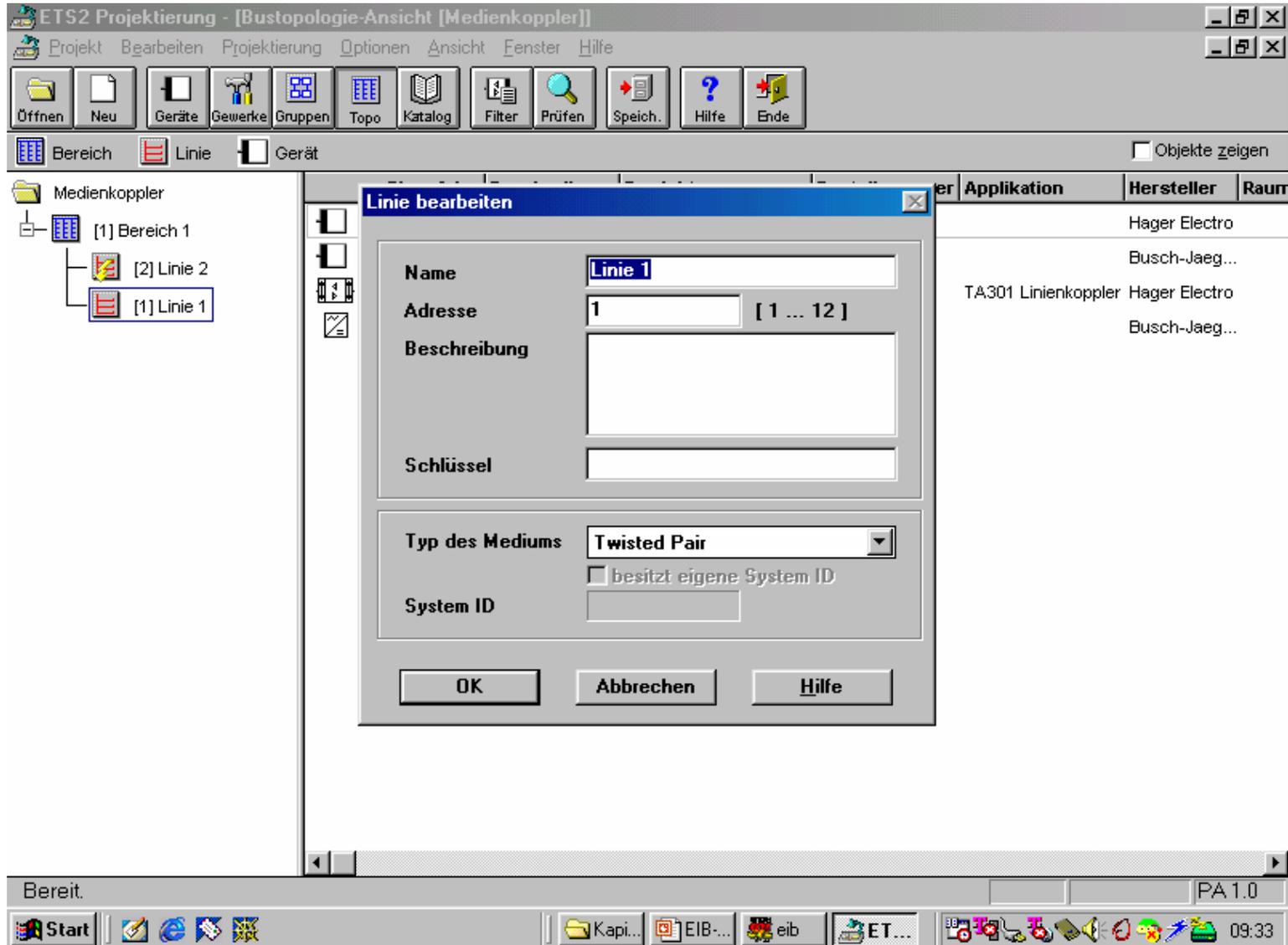
- Name: Bereich 1
- Adresse: 1 [1 ... 15]
- Beschreibung: (empty text area)
- Schlüssel: (empty text area)
- Typ des Mediums: Twisted Pair (dropdown menu)
- besitzt eigene System ID:
- System ID: (empty text area)

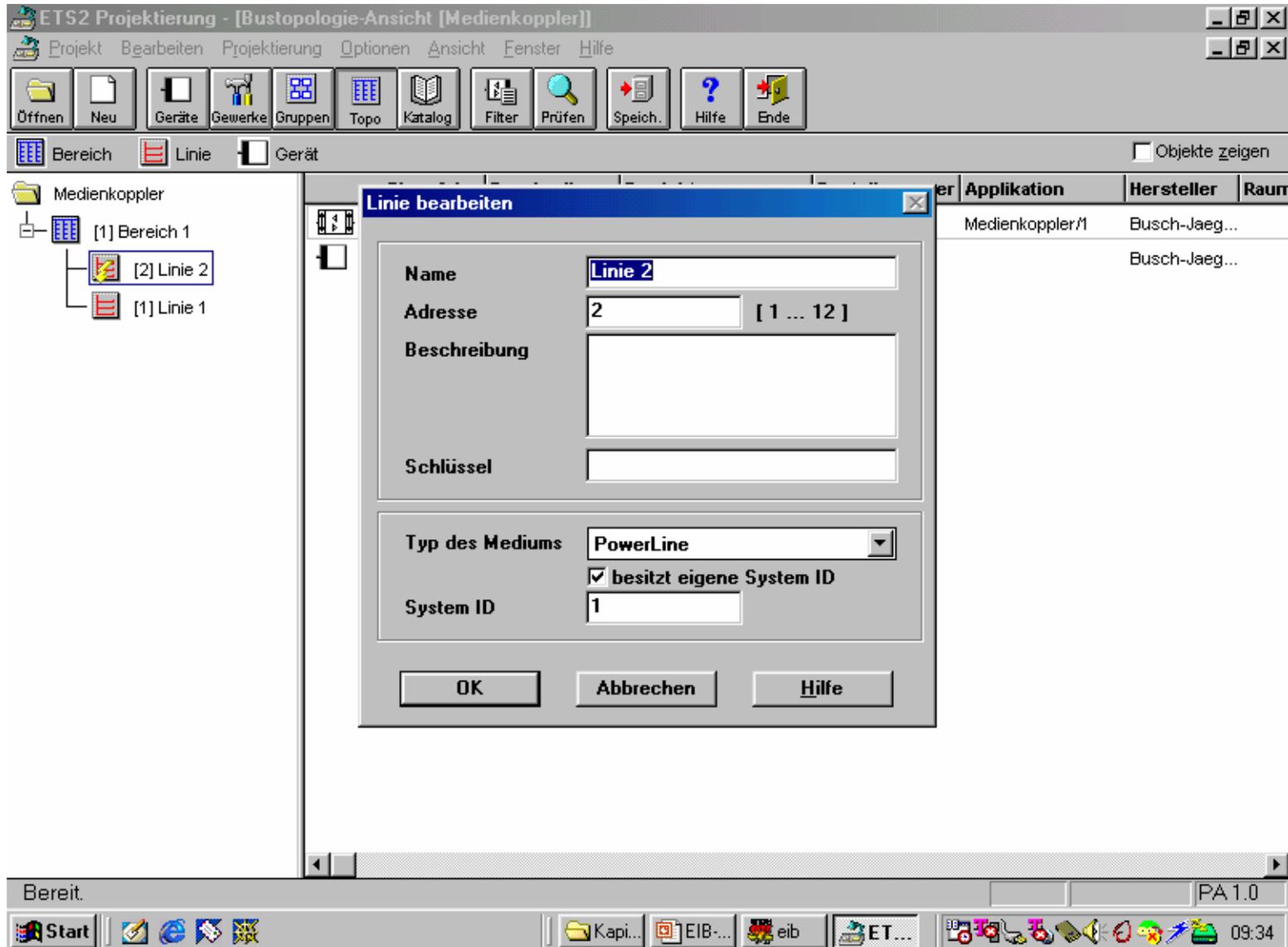
Buttons at the bottom of the dialog are OK, Abbrechen, and Hilfe.

In the background, a project tree on the left shows a hierarchy: Medienkoppler > [1] Bereich 1 > [2] Linie 2 > [1] Linie 1. On the right, a table lists devices:

Gerät	Applikation	Hersteller	Raum
		Busch-Jaeg...	
		Busch-Jaeg...	
		Busch-Jaeg...	

At the bottom of the screenshot, a white box contains the text: **Aufbau einer EIB-Powerline-Linie in der ETS**





ETS2 Projektierung - [Bustopologie-Ansicht [Medienkoppler]]

Projekt Bearbeiten Projektierung Optionen Ansicht Fenster Hilfe

Öffnen Neu Geräte Gewerke Gruppen Topo Katalog Filter Prüfen Speich. Hilfe Ende

Bereich Linie Gerät Objekte zeigen

Medienkoppler

- [1] Bereich 1
 - [2] Linie 2
 - [1] Linie 1

Phys.Adr.	Beschreibung	Produkt	Bestellnummer	Applik	Hersteller	Raum	Li
01.00.---		6184-1 Datenschiene ...	6184 - 1		Busch-Jaeg...		He
01.00.---		Busanschlußklemme	6183		Busch-Jaeg...		He
01.00.---		6180-101 Spannungs...	6180-101		Busch-Jaeg...		He

Linie	Adresse	Medientyp	System ID	Beschreibung
Linie 2	2	PowerLine	1	
Linie 1	1	Twisted Pair		

Bereit.

Start | Kapi... | EIB... | eib | ET... | 09:35

ETS2 Projektierung - [Bustopologie-Ansicht [Medienkoppler]]

Projekt Bearbeiten Projektierung Optionen Ansicht Fenster Hilfe

Öffnen Neu Geräte Gewerke Gruppen Topo Katalog Filter Prüfen Speich. Hilfe Ende

Bereich Linie Gerät Objekte zeigen

Medienkoppler

- [1] Bereich 1
 - [2] Linie 2
 - [1] Linie 1

	Phys.Ad.	Beschreibung	Produkt	Bestellnummer	Applik	Hersteller	Raum	Li
	01.01.----		Datenschiene 214mm,...	TG021		Hager Electro		Lir
	01.01.----		Busanschlußklemme	6183		Busch-Jaeg...		Lir
	01.01.000		Linienkoppler	TA006	TA30...	Hager Electro		Lir
	01.01.----		6180-101 Spannungs...	6180-101		Busch-Jaeg...		Lir

Bereit. PA 1.0

Start | Kapi... | EIB... | eib | ET... | 09:35

ETS2 Projektierung - [Bustopologie-Ansicht [Medienkoppler]]

Projekt Bearbeiten Projektierung Optionen Ansicht Fenster Hilfe

Öffnen Neu Geräte Gewerke Gruppen Topo Katalog Filter Prüfen Speich. Hilfe Ende

Bereich Linie Gerät Objekte zeigen

Medienkoppler

- [1] Bereich 1
 - [2] Linie 2
 - [1] Linie 1

	Phys.Adr.	Beschreibung	Produkt	Bestellnummer	Applik	Hersteller	Raum	Li
	01.02.000		6983 Medienkoppler	6983	Medi...	Busch-Jaeg...		Lir
	01.02.---		6981 Bandsperre,REG	6981		Busch-Jaeg...		Lir

Bereit. PA 1.0

Start | Kapi... | EIB... | eib | ET... | 09:36

ETS2 Projektierung - [Bustopologie-Ansicht [Medienkoppler]]

Projekt Bearbeiten Projektierung Optionen Ansicht Fenster Hilfe

Öffnen Neu Geräte Gewerke Gruppen Topo Katalog Filter Prüfen Speich. Hilfe Ende

Bereich Linie Gerät Objekte zeigen

Medienkoppler

- [1] Bereich 1
 - [2] Linie 2
 - [1] **Parameter bearbeiten**

	Phys.Adr.	Beschreibung	Produkt	Bestellnummer	Applik	Hersteller	Raum	Li
	01.02.000		6983 Medienkoppler	6983	Medi...	Busch-Jaeg...		Lir
	01.02.---		6981 Bandsperre,REG	6981		Busch-Jaeg...		Lir

Parameter bearbeiten

Medienkoppler

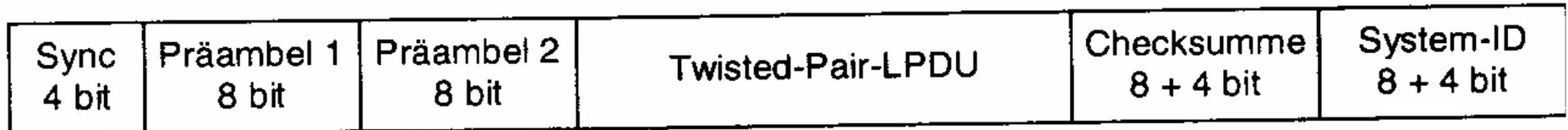
Gruppentelegramme von TP auf PL weiterleiten

Gruppentelegramme von PL nach TP weiterleiten

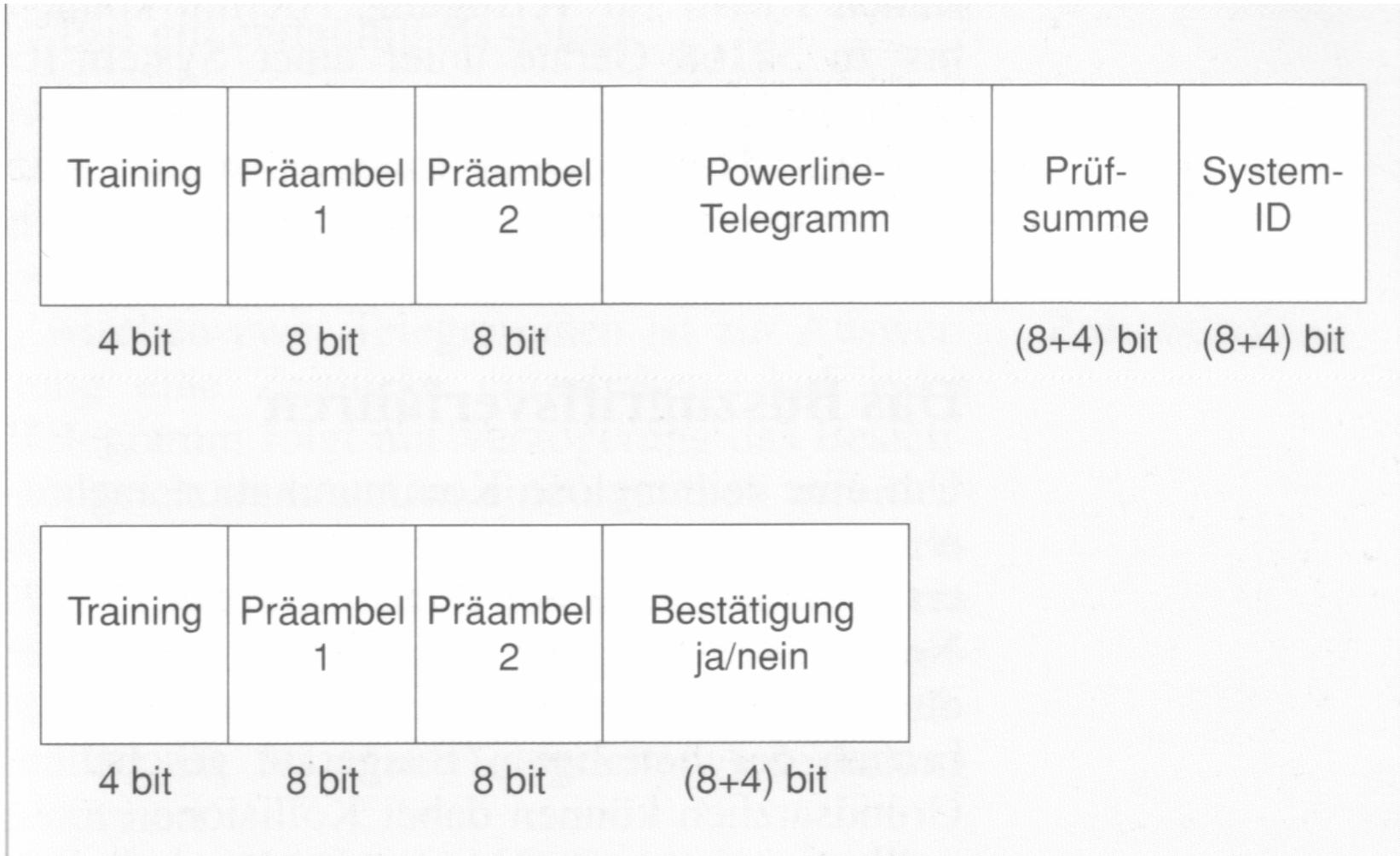
Bereit. PA 1.0

Start | Kapi... | EIB... | eib | ET... | 09:37

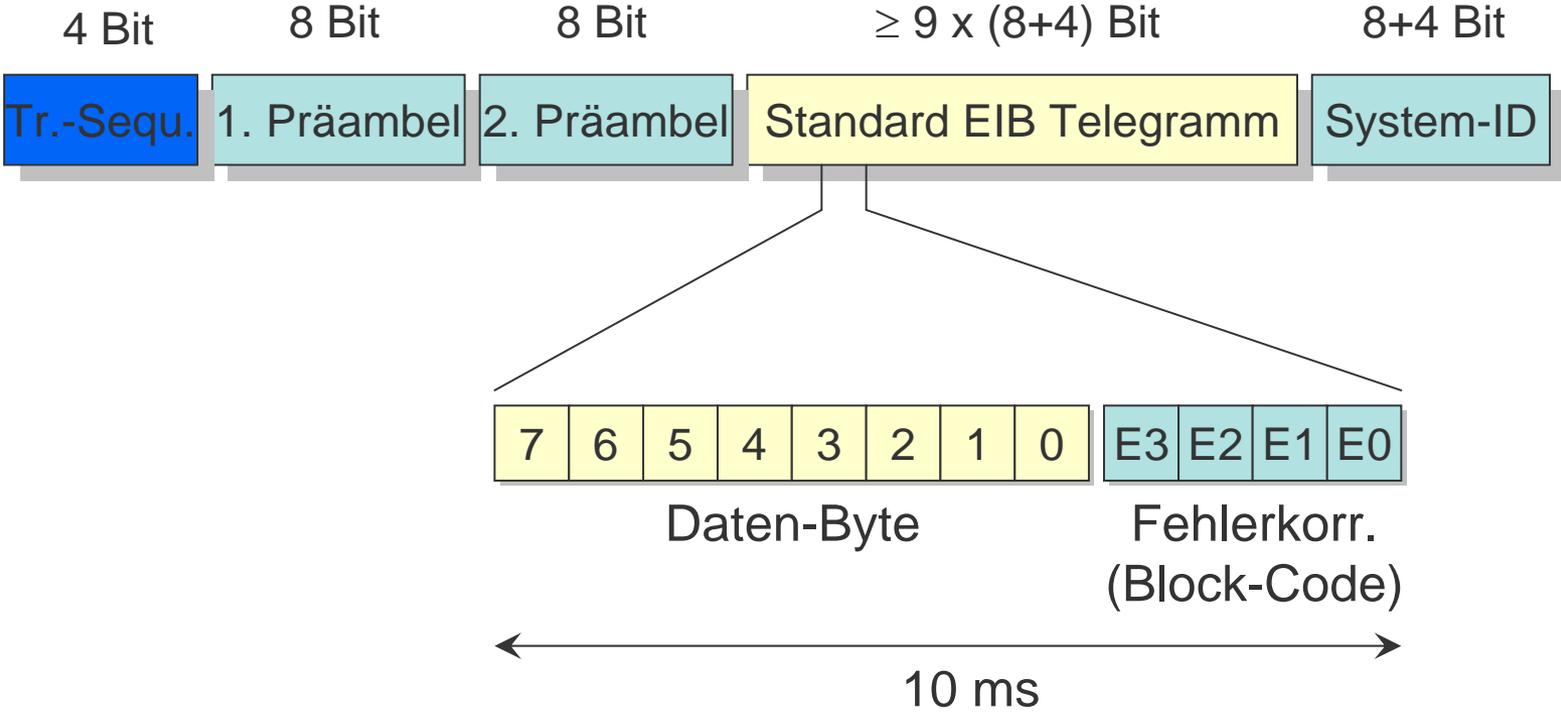
Kapitel 9.2 EIB-Powerline-Datenrahmen



Telegramm des EIB-PL

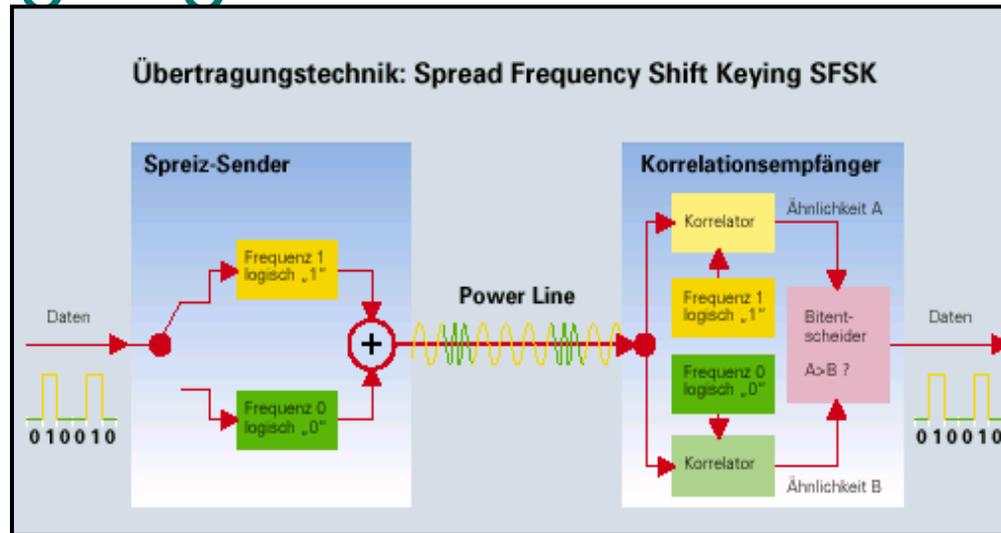


Aufbau eines Powernet EIB Telegramms



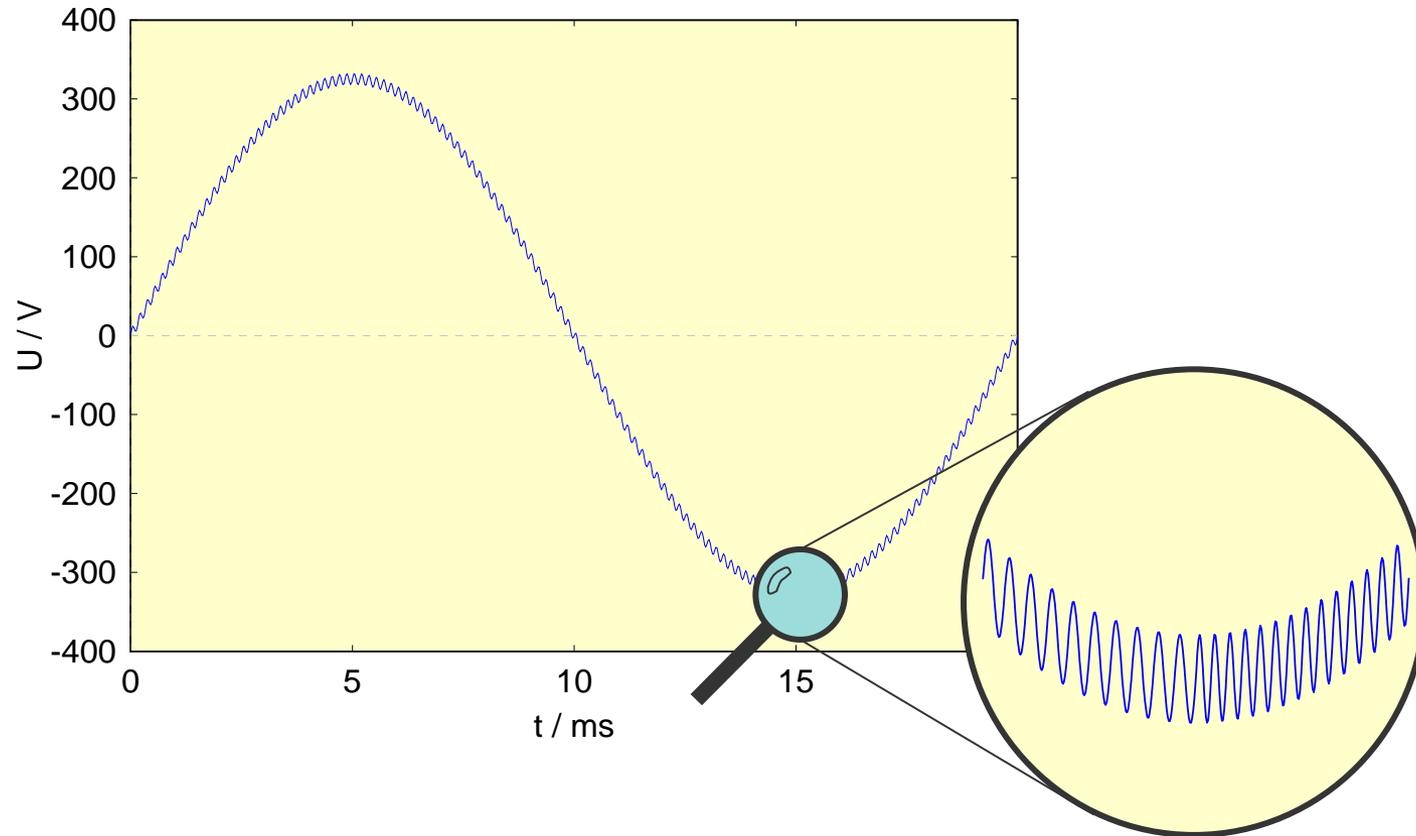
Kapitel 9.3 EIB-Powerline- Übertragungsverfahren

Übertragungsverfahren EIB-PN

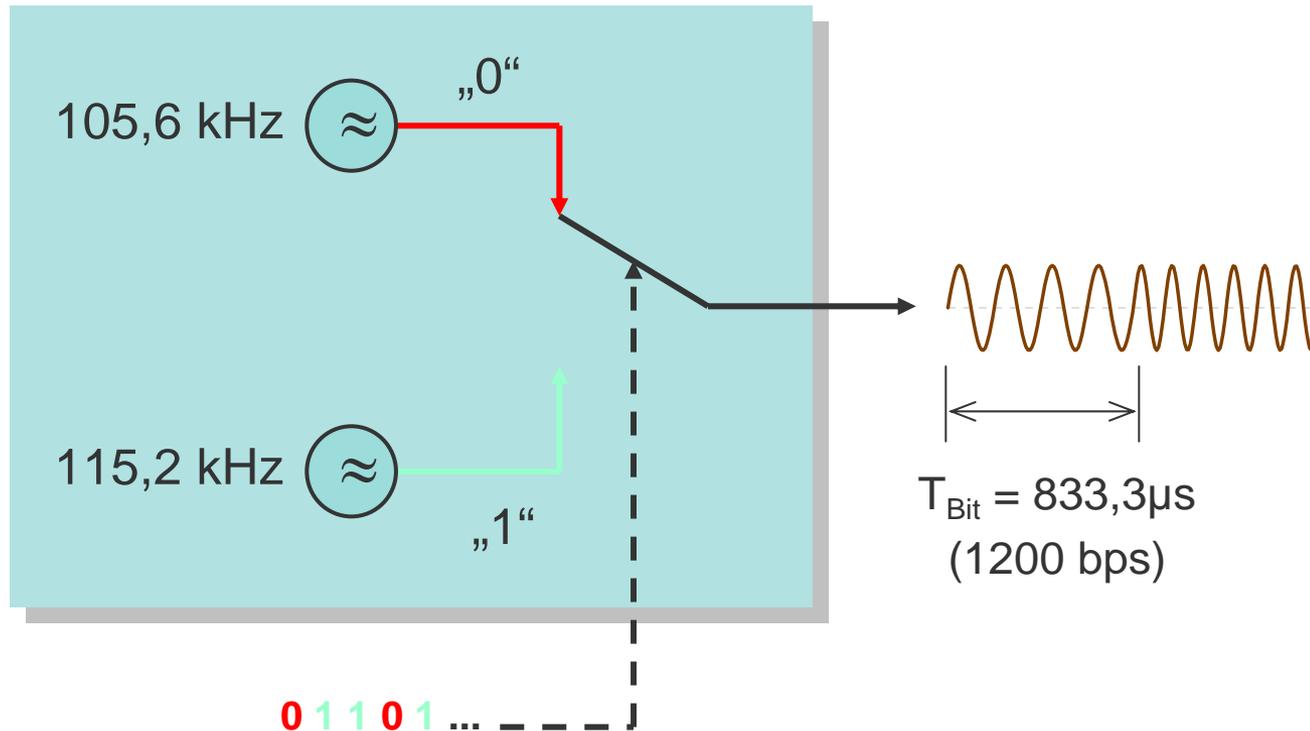


- Spread Frequency Shift Keying: Frequenzumtastung im Bandspreizverfahren
- Datenübertragung im B-Band (95 kHz – 125 kHz, max. Sendepiegel 116 dB)
- „0“ und „1“ werden durch die Frequenzen 105,6 kHz und 115,2 kHz erzeugt
- Der Empfang des Telegramms wird nur vom Gruppensprecher quittiert
- Kollisionsbehandlung mittels CSMA/CD

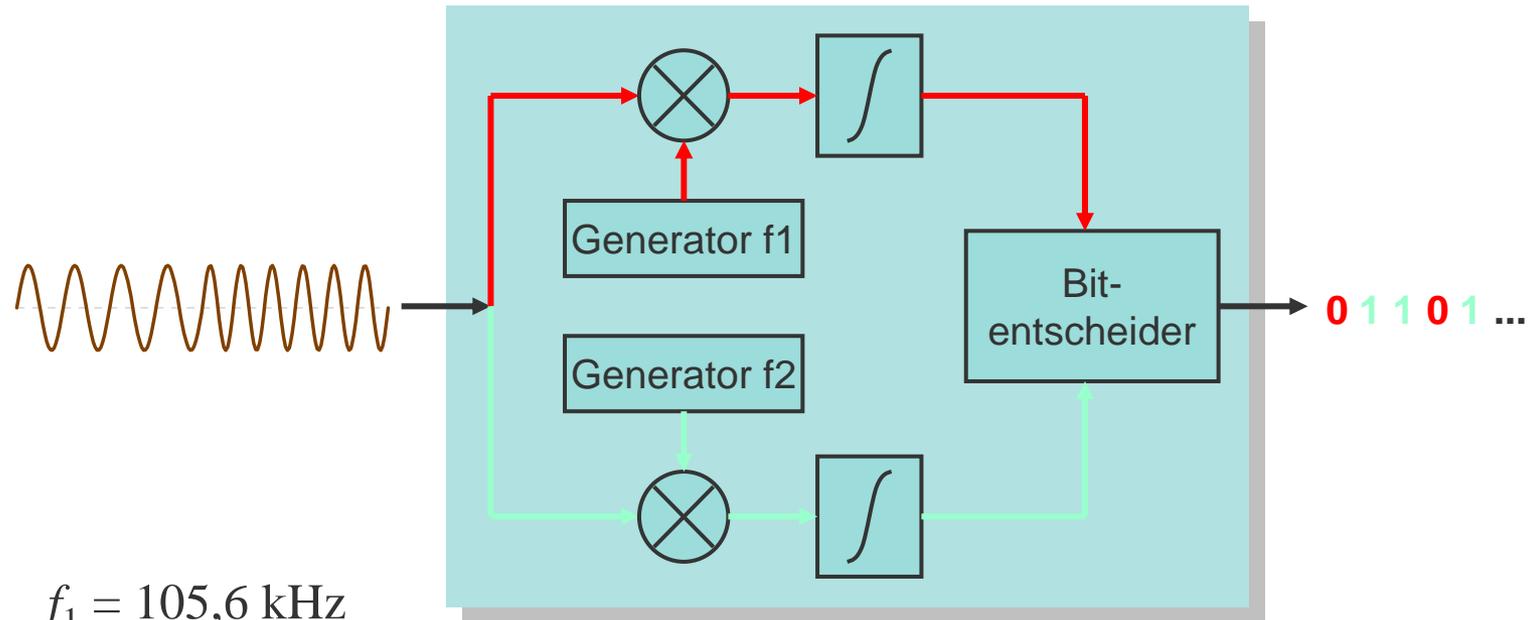
Prinzip der Powerline-Übertragung



Das Modulationsverfahren: Spread-FSK



Prinzip des Demodulators

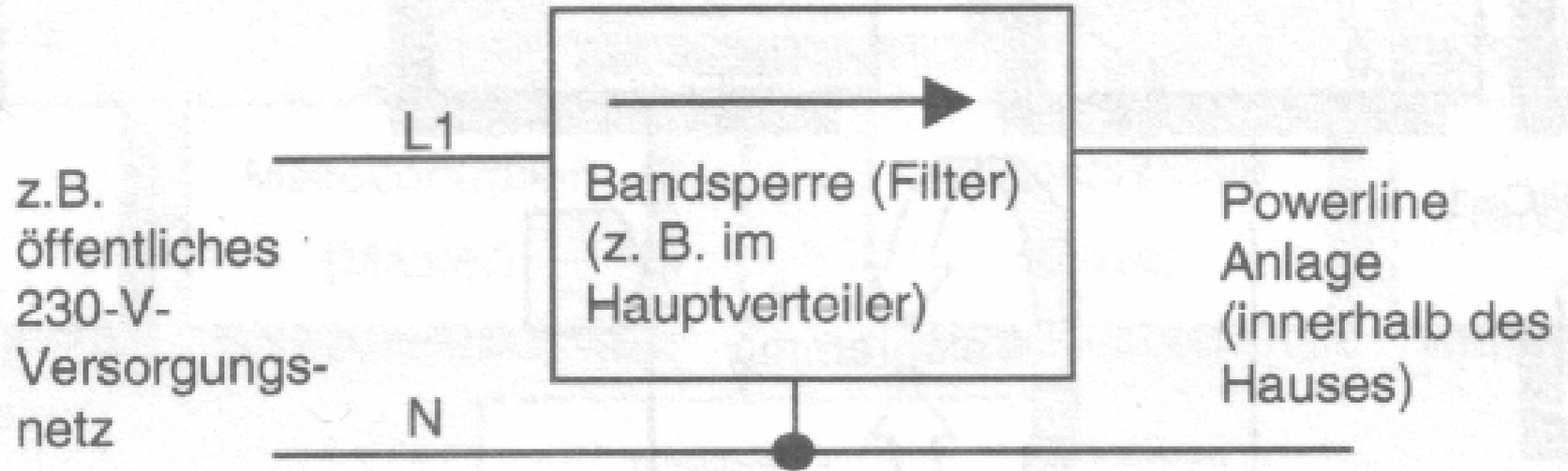


$$f_1 = 105,6 \text{ kHz}$$

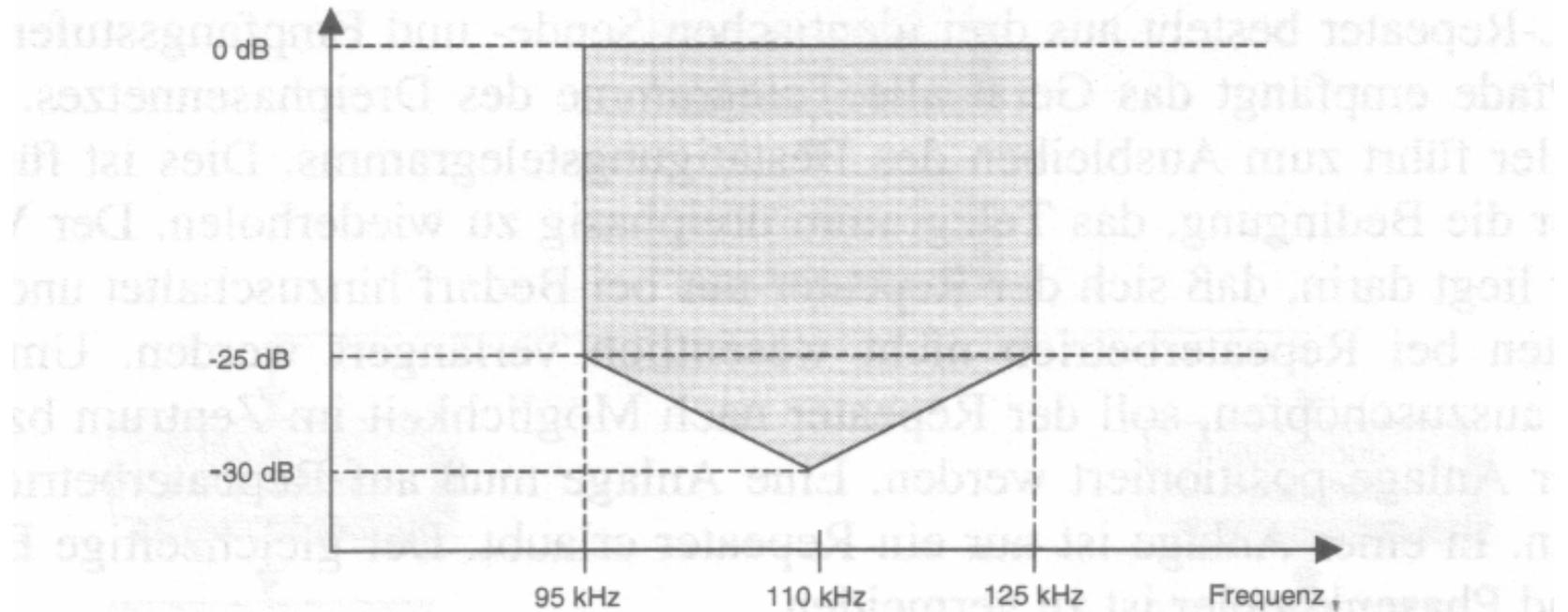
$$f_2 = 115,2 \text{ kHz}$$

$$T_{\text{Bit}} = 833,3 \text{ } \mu\text{s}$$

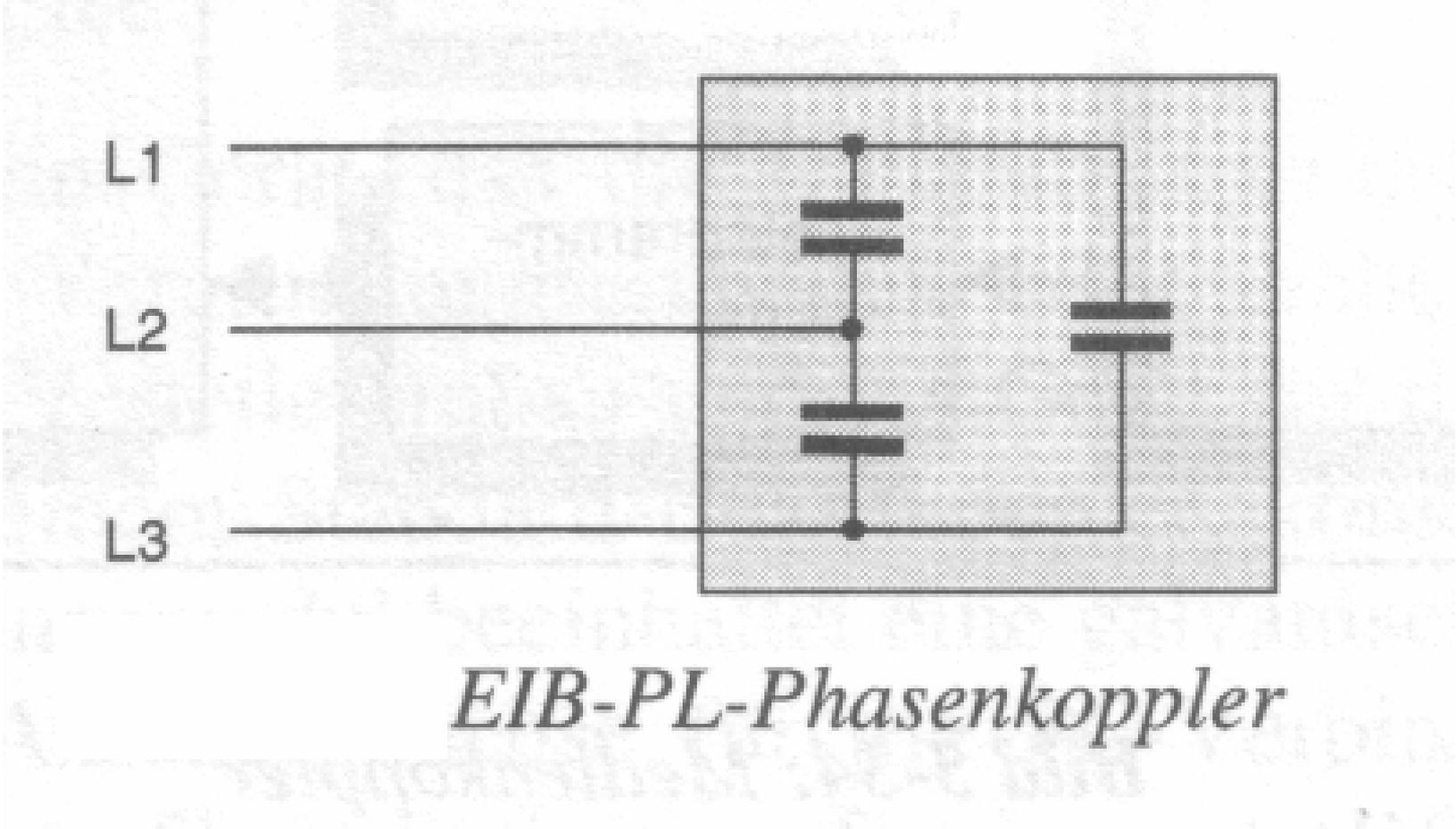
Kapitel 9.4 EIB-Powerline- Systemkomponenten

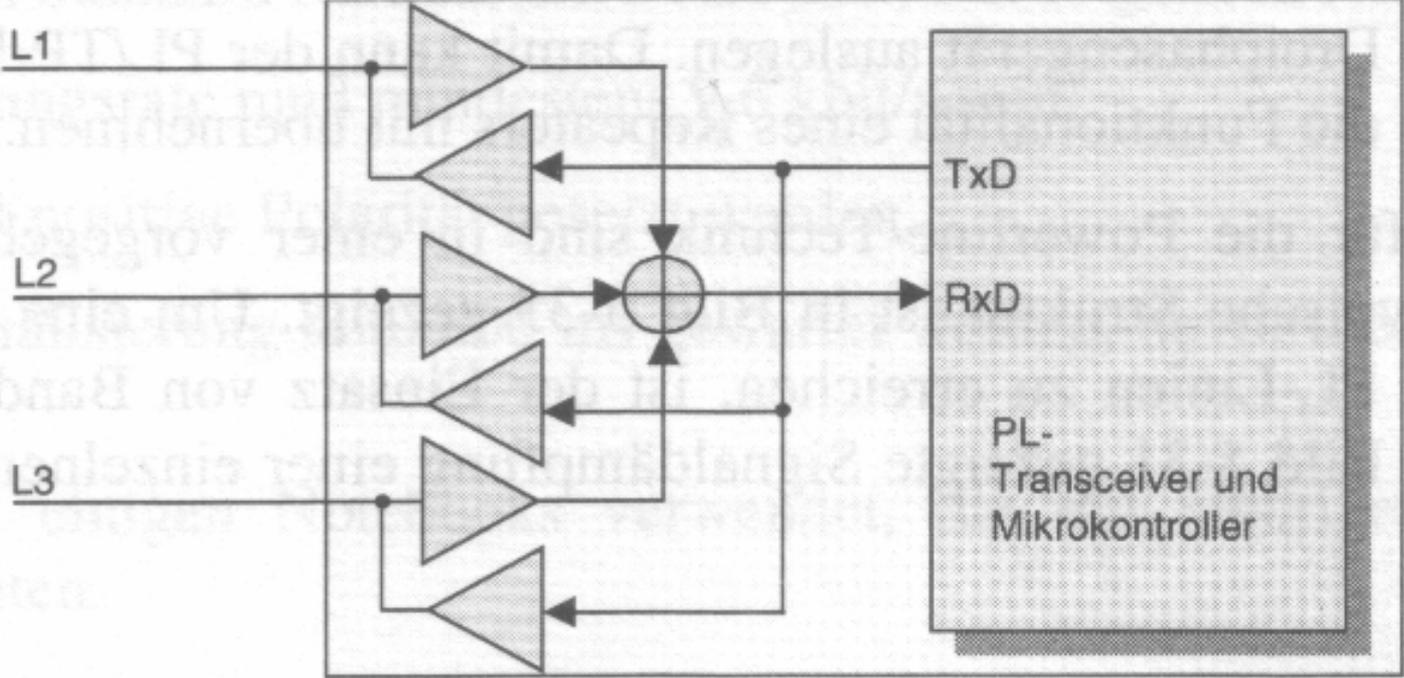


Anwendung der EIB-PL-Bandsperrfilter



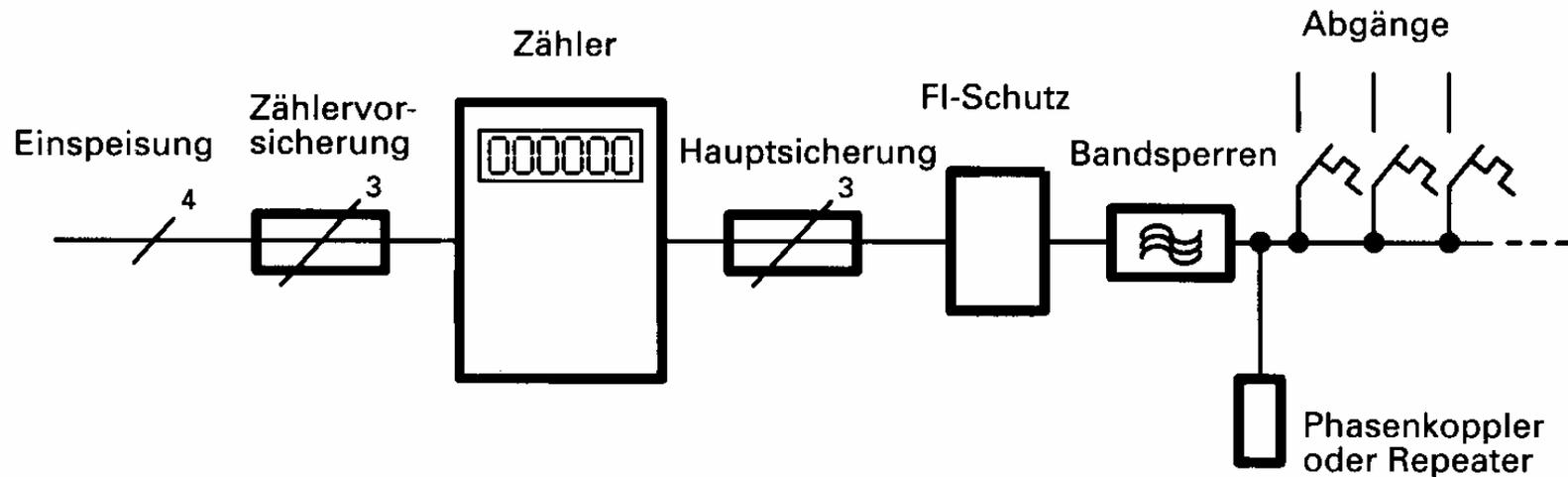
Anforderungen an den Frequenzgang einer PL-Bandsperre



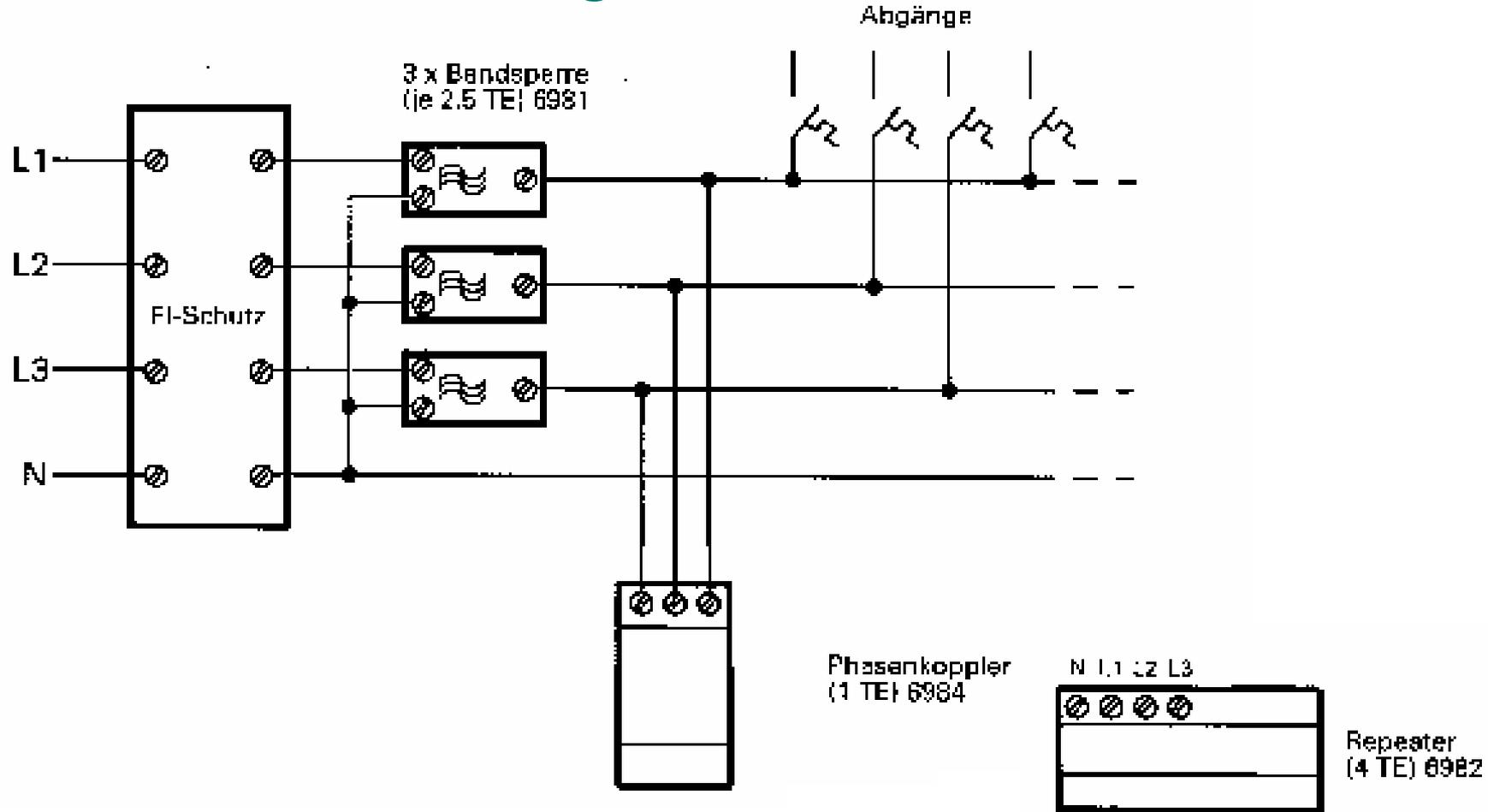


PL-Repeater

Die Vorbereitung des Netzes ...

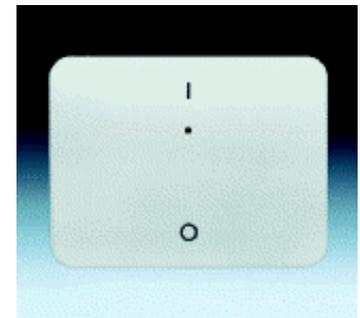
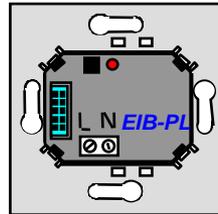
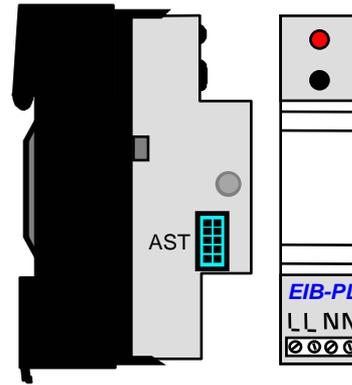


Die Vorbereitung des Netzes ...

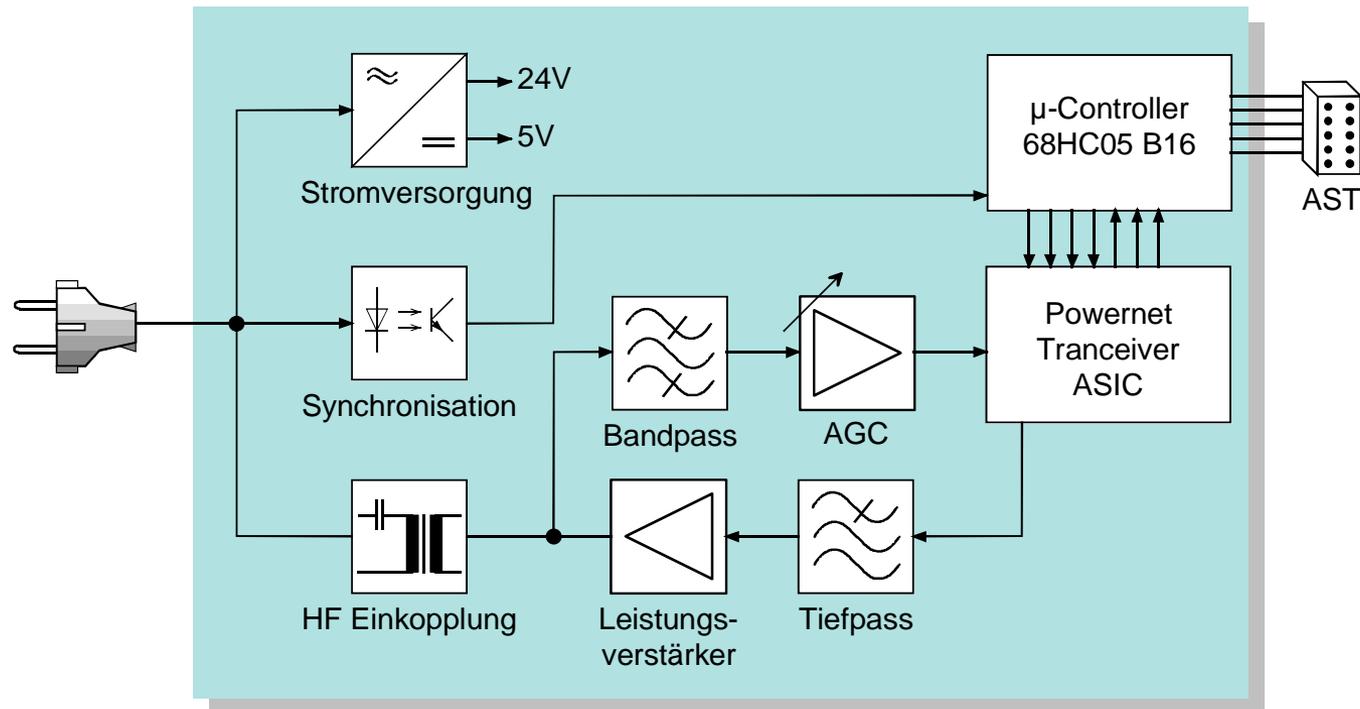


Kapitel 9.5 EIB-Powerline-Geräte

- „Bus Coupling Units“ BCU:
Bauform Unterputz
 - Reiheneinbau
 - Geräteeinbau
- Geräte (Sensoren / Aktoren)
 - Binärein- / ausgänge
 - Raumtemperaturregler
 - LCDs
- Unterputz-Aktoren
 - Schalter, Dimmer, Jalousieschalter
- System-Geräte
 - Hausanschlußfilter
 - Repeater (3-phasig)
 - Medienkoppler (PL \leftrightarrow TP)
 - Schnittstellen (RS232, Telefon, ...)

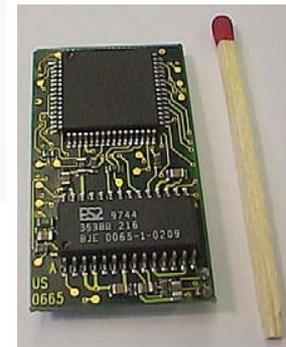


Blockschaltbild eines Netzkopplers (BCU)

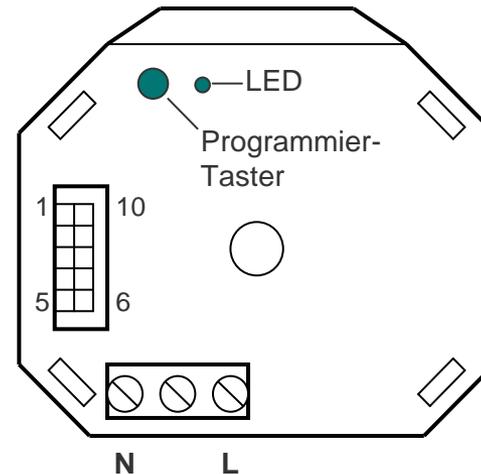


Die Powernet EIB BCU-Familie

- Unterputz BCU 6920 U/01-101
- BCU für Reiheneinbau 6993 /02-101
- BCU für den Geräte-Einbau 6952 EB/01
- Powerline Interface Module 6975 /01

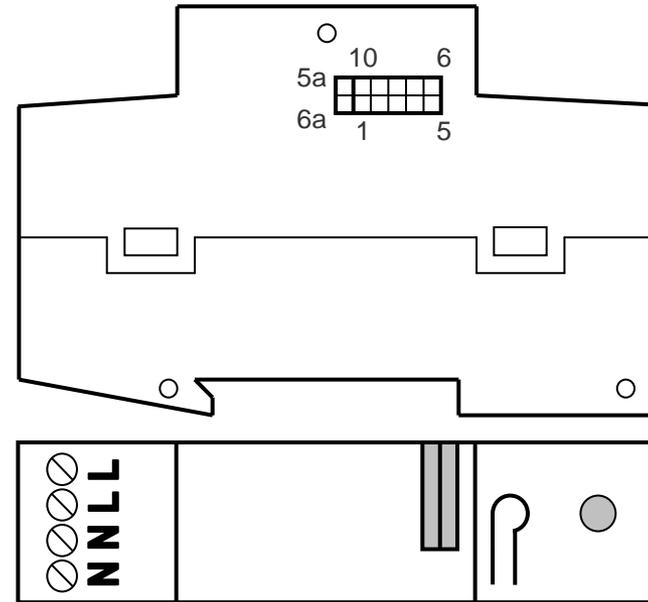


Netzankoppler für Unterputz- Montage 6920 U/01-101



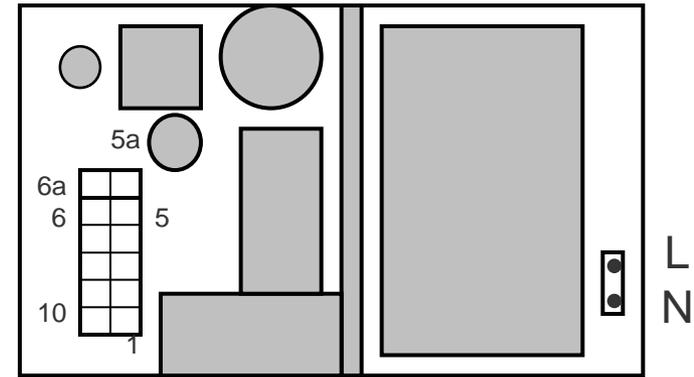
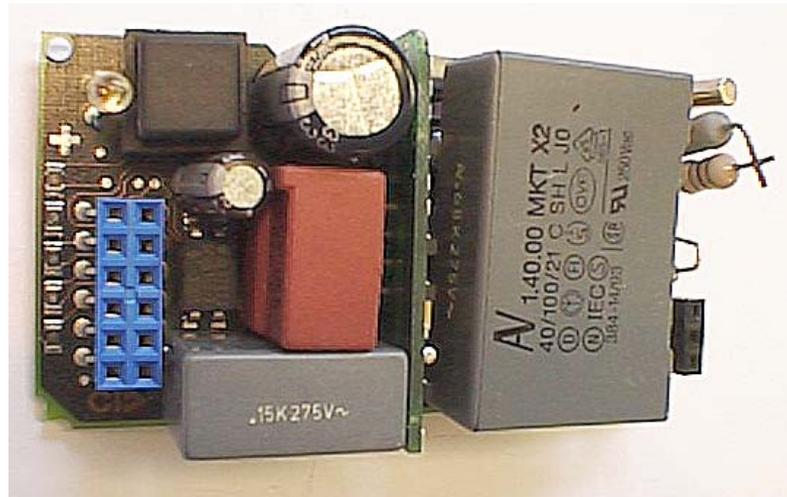
AST Pin	Funktion	AST Pin	Funktion
1	GND	6	Rtype (AN4)
2	PC2 / RDI / AN7	7	PC6 / CTS / AN3
3	PC4 / CLK / AN6	8	+24 V
4	PC3 / TD0 / AN5	9	PC5 / RTS / AN2
5	+5 V	10	GND

Netzankoppler für Hutschiene-Montage 6993 /02-101



AST Pin	Funktion	AST Pin	Funktion	AST Pin	Funktion
1	GND	5	+5 V	9	PC5 / RTS / AN2
2	PC2 / RDI / AN7	6	Rtype (AN4)	10	GND
3	PC4 / CLK / AN6	7	PC6 / CTS / AN3	5a	PLMB
4	PC3 / TDO / AN5	8	+24 V	6a	PC7

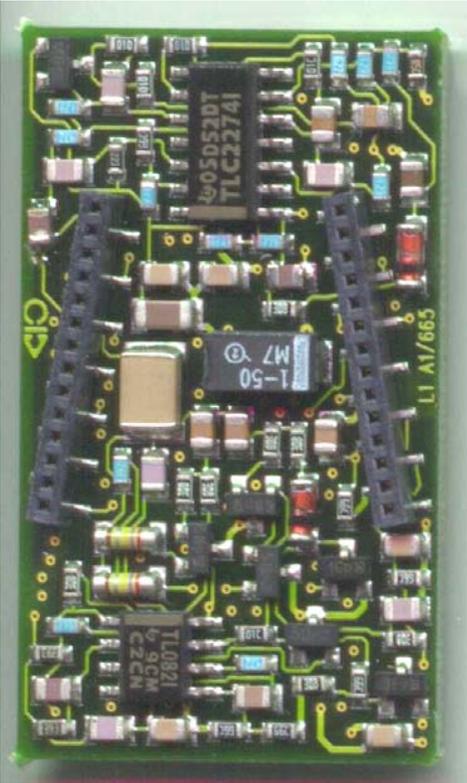
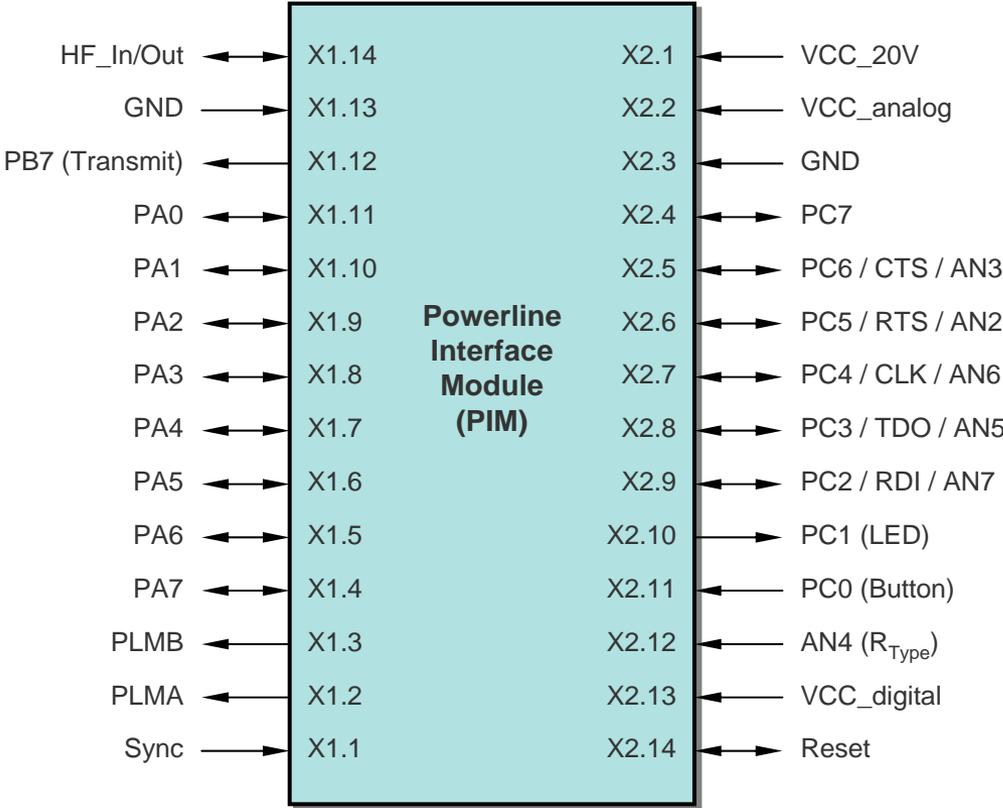
Netzankoppler für Geräte-Einbau 6952 EB/01



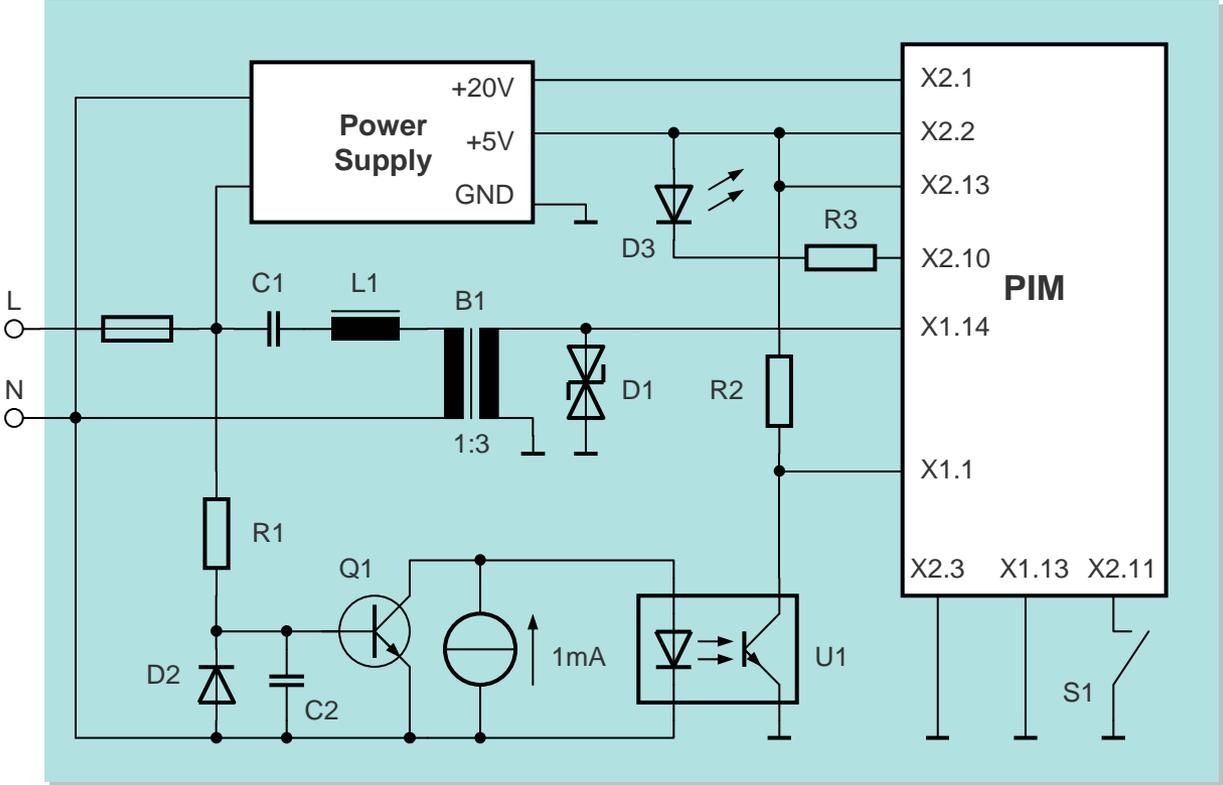
ACHTUNG: Die AST liegt auf Netzpotential!

AST Pin	Funktion	AST Pin	Funktion	AST Pin	Funktion
1	GND	5	+5 V	9	PC5 / RTS / AN2
2	PC2 / RDI / AN7	6	Rtype (AN4)	10	GND
3	PC4 / CLK / AN6	7	PC6 / CTS / AN3	5a	PLMB
4	PC3 / TDO / AN5	8	+24 V	6a	PC7

Powerline Interface Module (PIM) 6975 /01



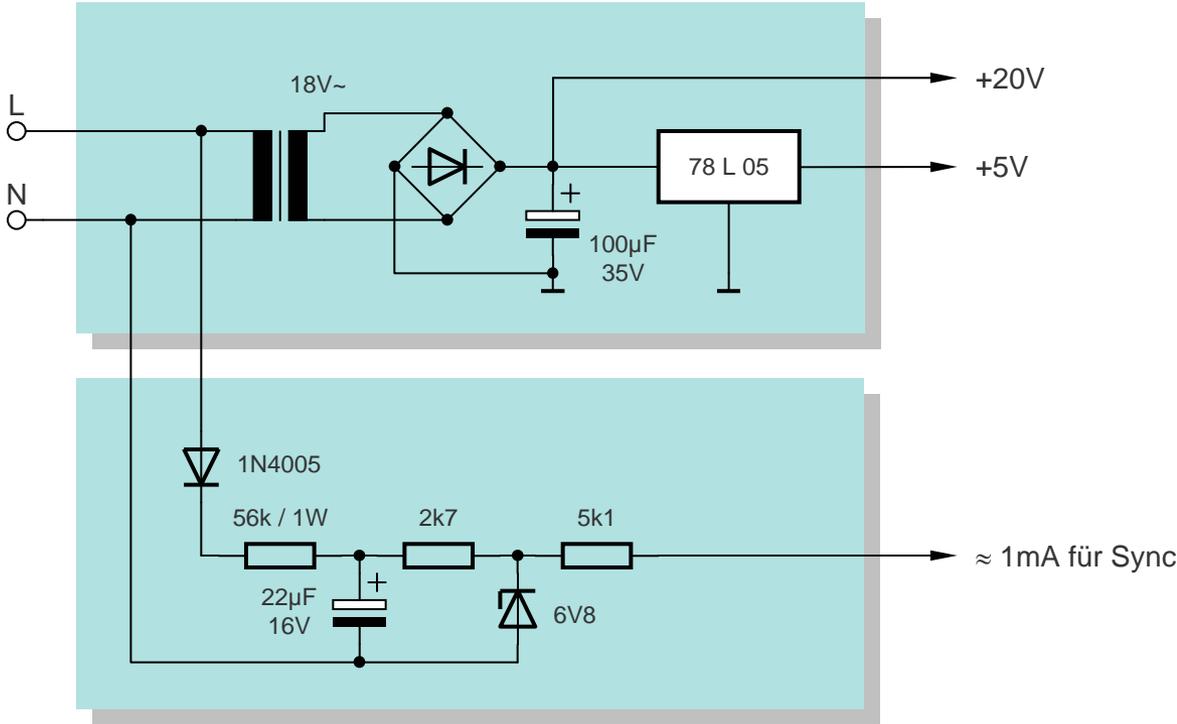
Beschaltung des „Powerline Interfacemodules“

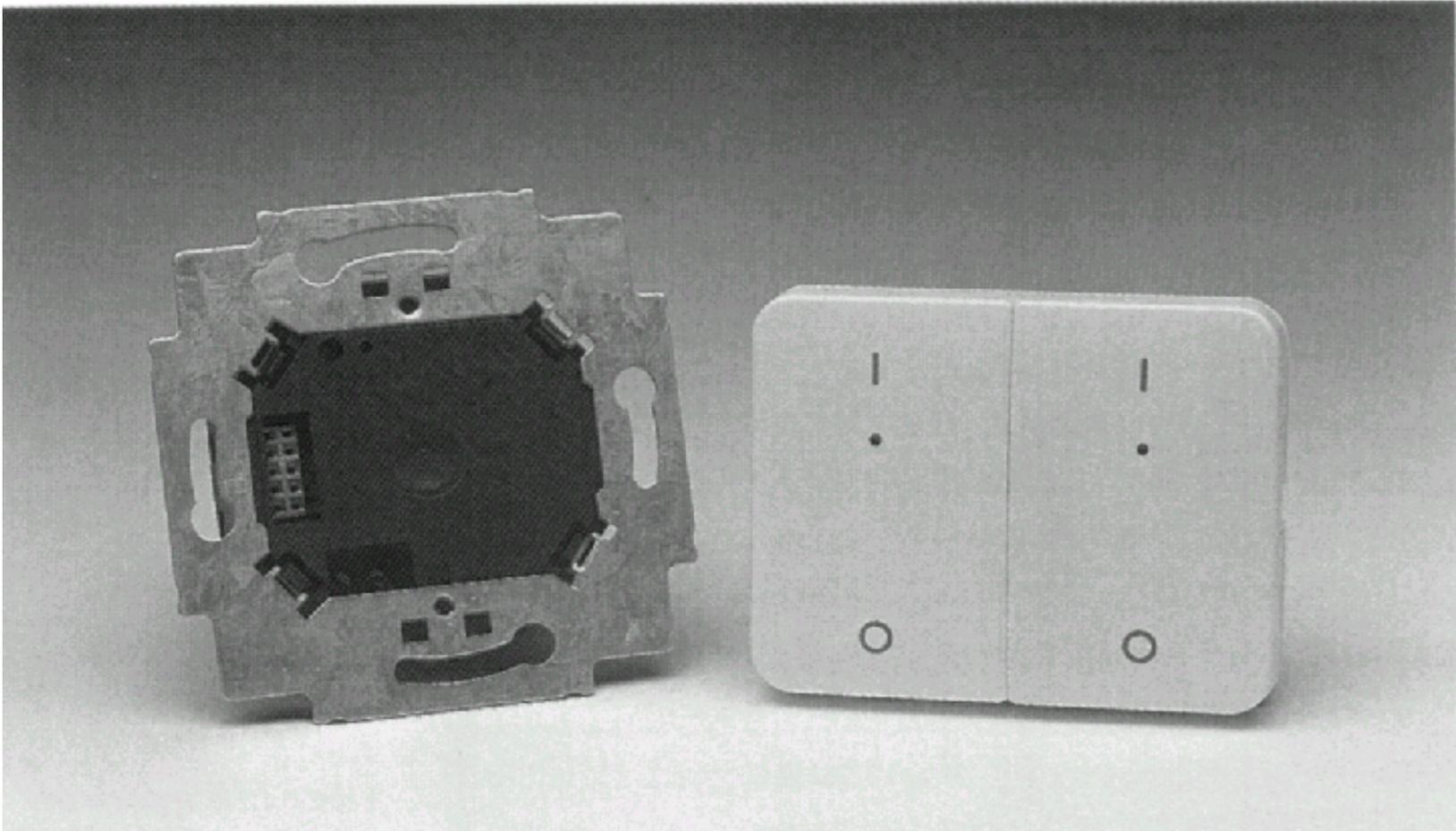


Bauteilübersicht

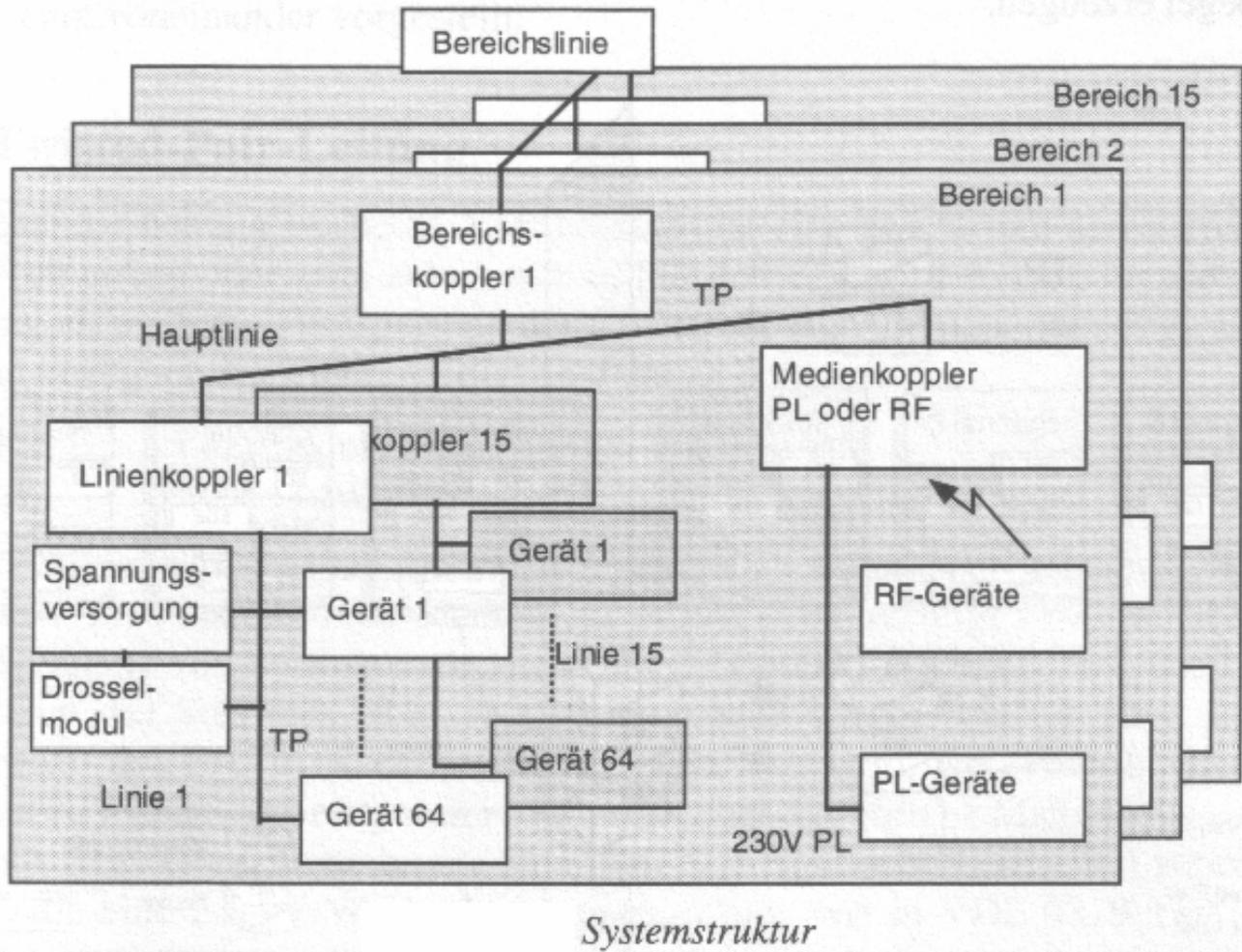
Bez.	Beschreibung	Anmerkung
R1	430 k Ω , ¼ W	oder Reihenschaltung aus 2 x 220 k Ω
R2	22 k Ω , ¼ W	
R3	1 k Ω , ¼ W	
C1	150 nF, X2, 275 V~, 5 %	
C2	2,2 nF	
D1	Suppressor, 6,8 V	ST Microelectronic, Typ SM6T6V8CA
D2	1N4148	
D3	LED	z.B. Temic, TLPH 5600
L1	15 μ H, 5 %, 500 mA	z.B. Murata, Typ LQH4N 150J04 T1 od. T2
B1	HF-Übertrager 1:3	Fa. Kaschke KG, Best.-Nr. 097 551 000
U1	Optokoppler SFH 6156-3	
S1	Programmier-Taster	z.B. ALPS, Typ SKHHLM oder SKHHLN

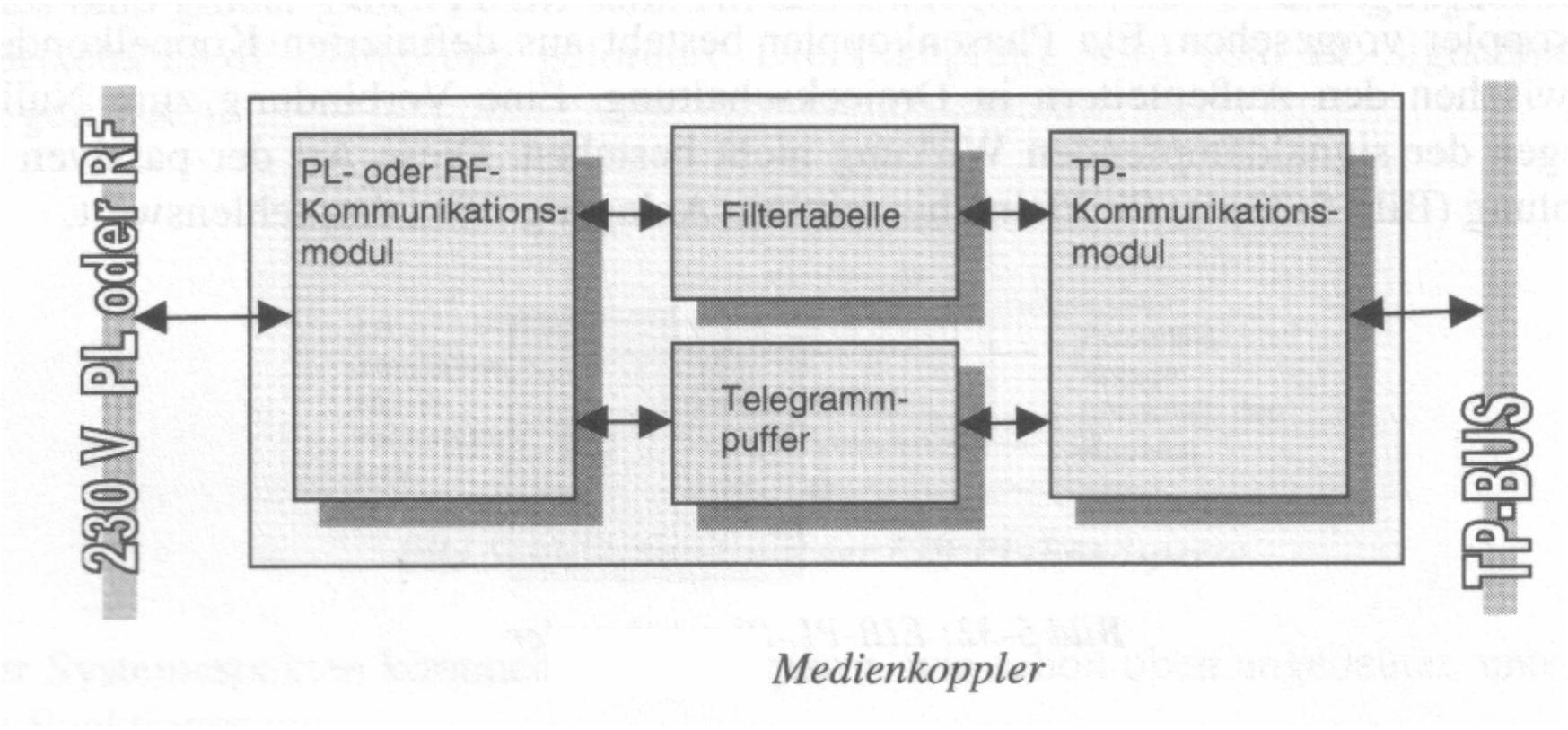
Beispiel für die Stromversorgung des PIMs

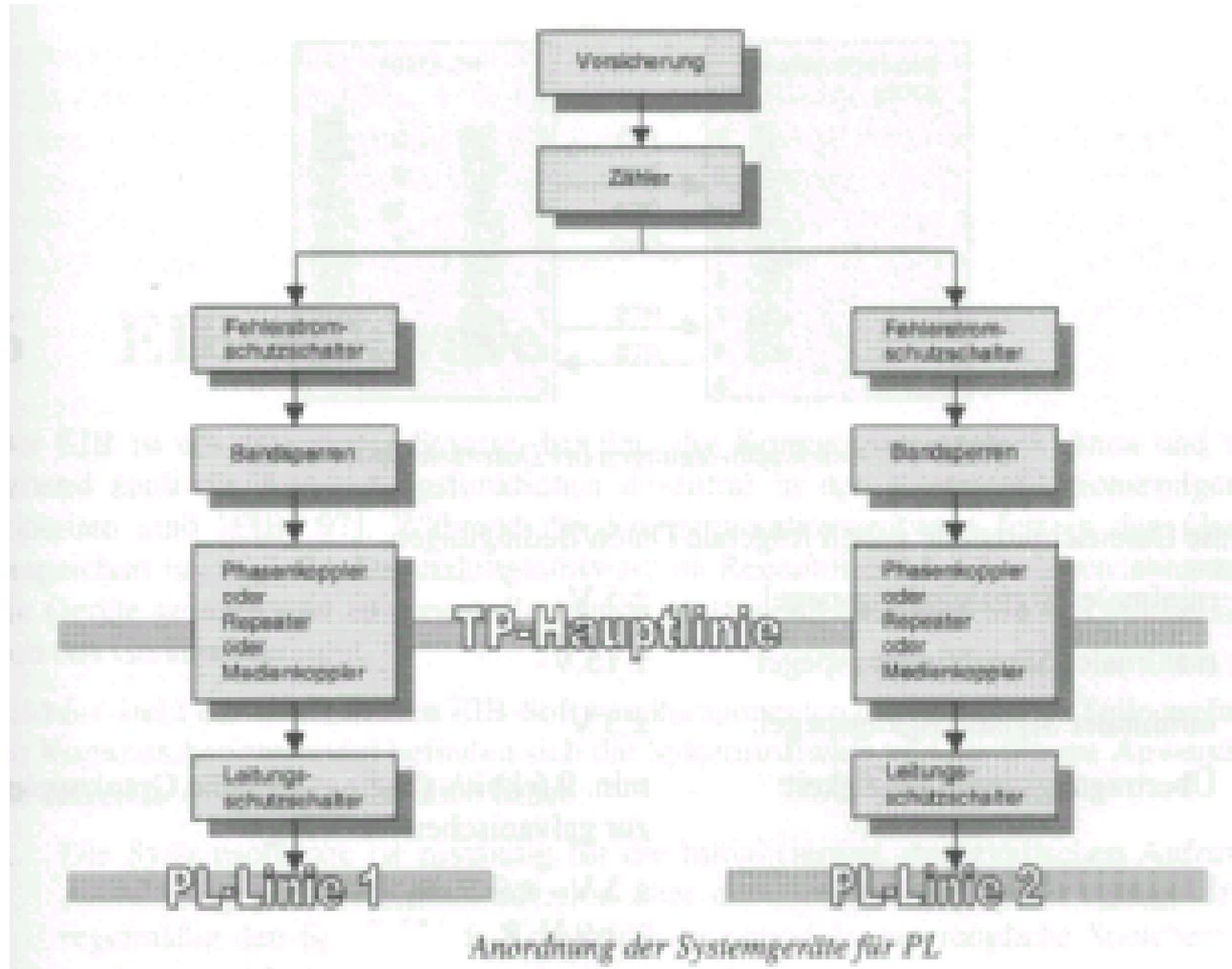




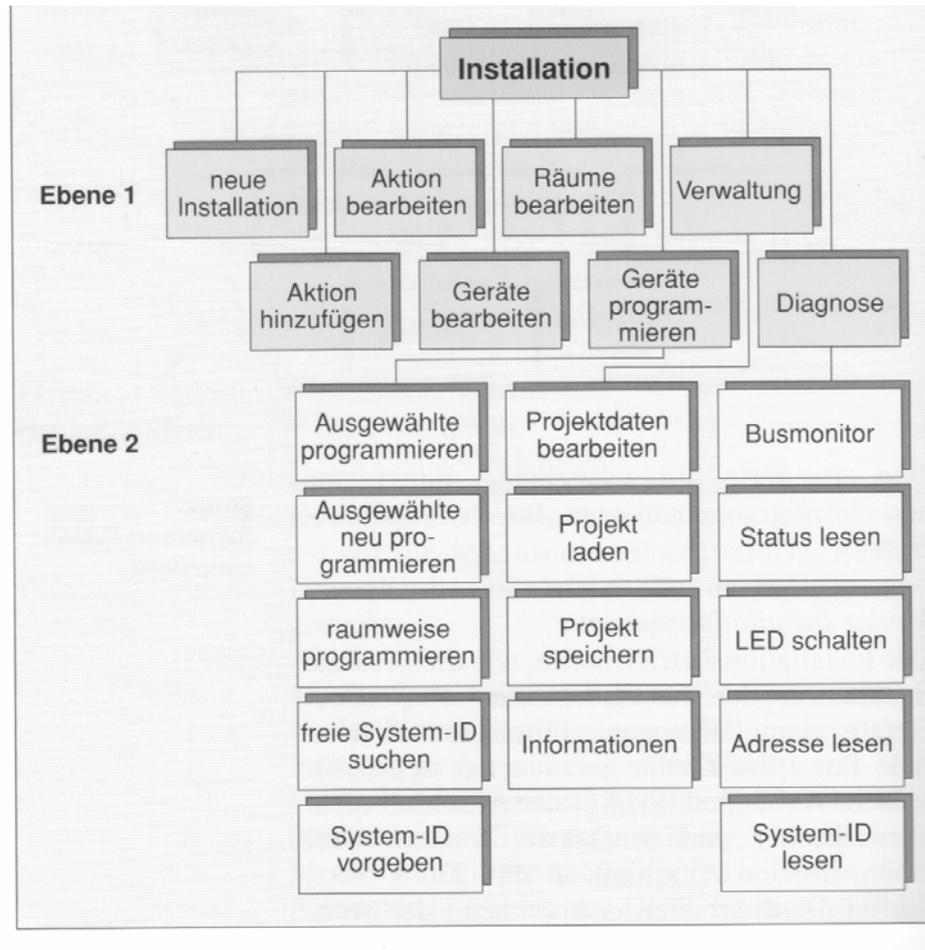
Kapitel 9.6 Anbindung EIB-PL an EIB-TP



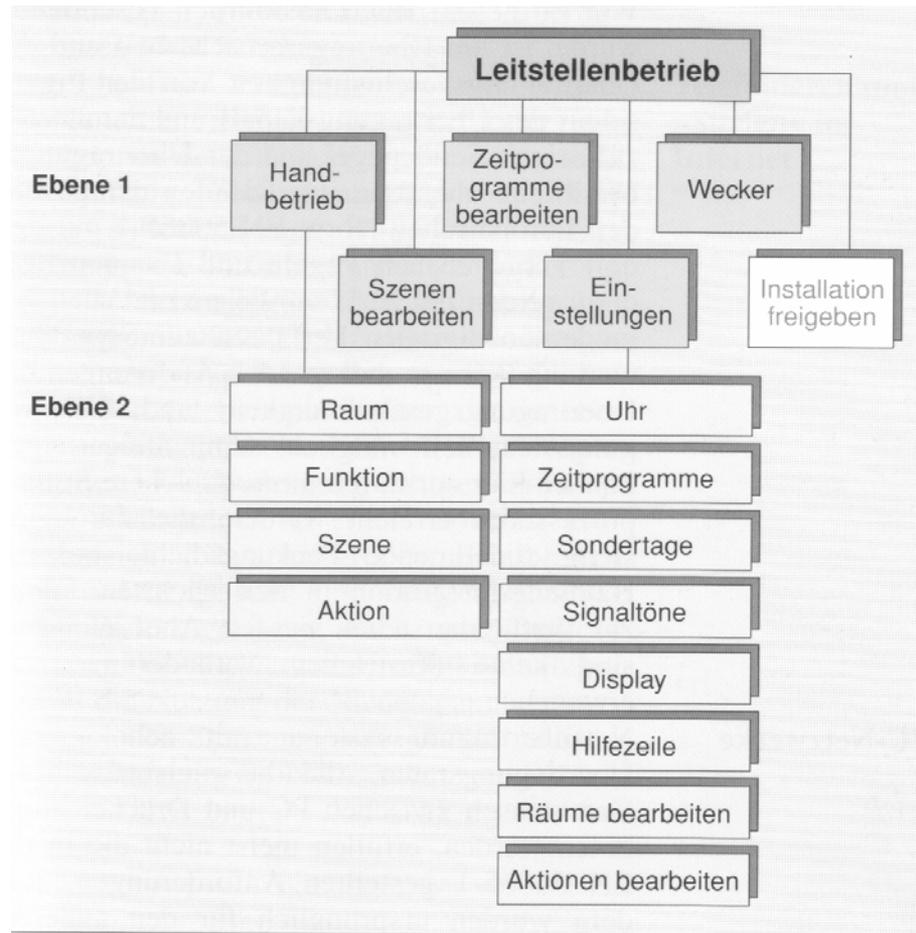




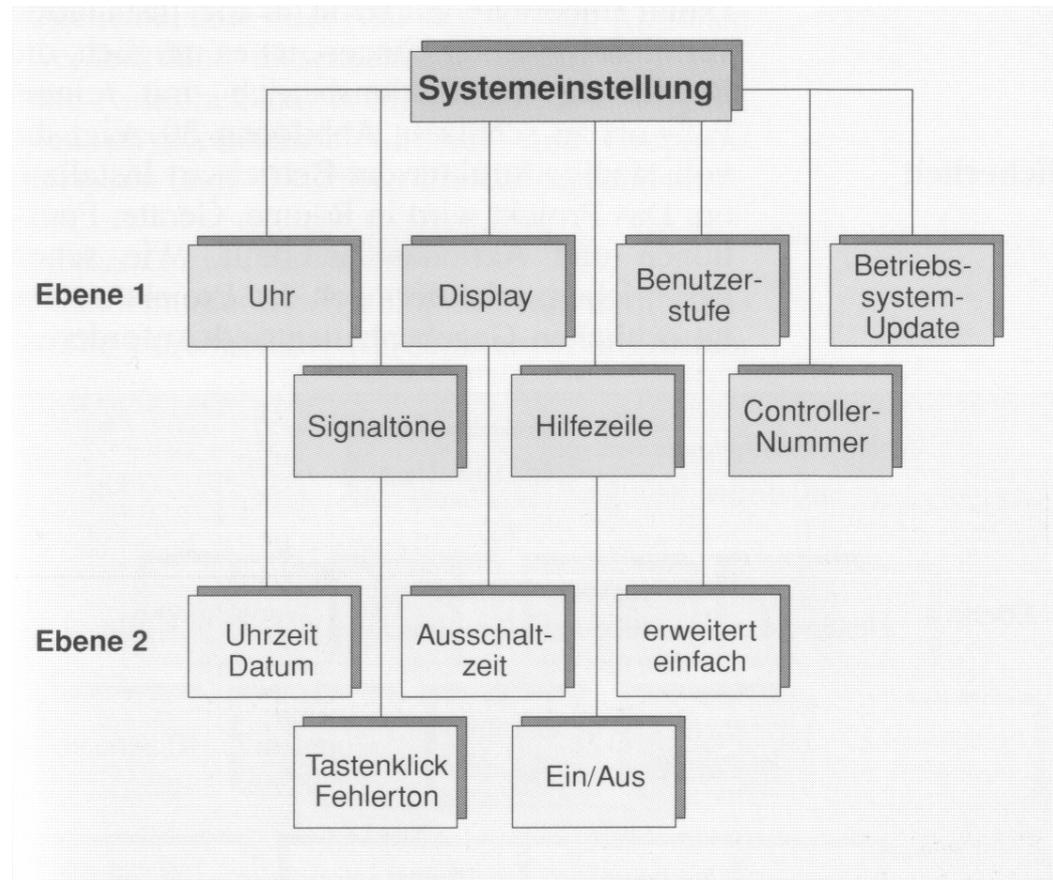
Kapitel 9.7 EIB-Powerline-Controllerbetrieb



Struktur der
Betriebsart
Installation

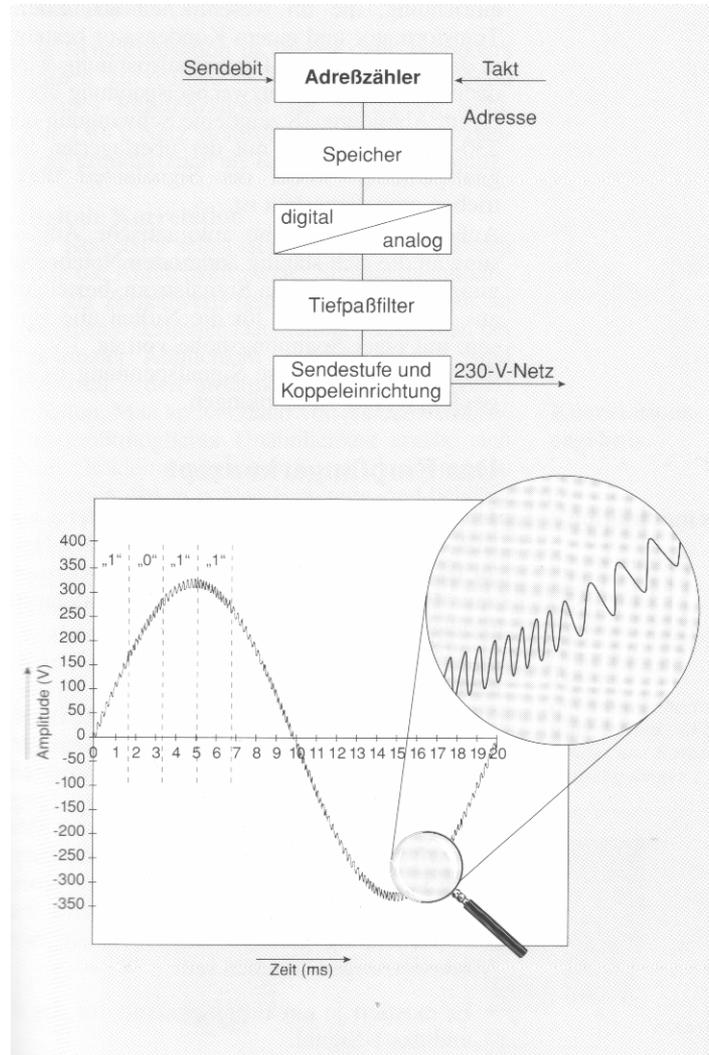


*Struktur der
Betriebsart
Leitstellenbetrieb*



Struktur der Betriebsart System-einstellung

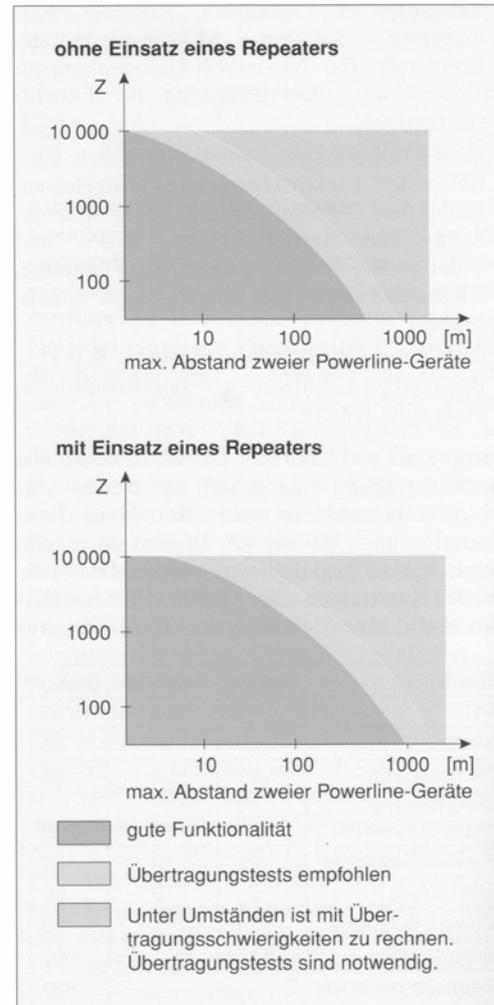
Kapitel 9.8 Störungen von EIB-Powerline



Funktionsweise des Signalsynthesizers

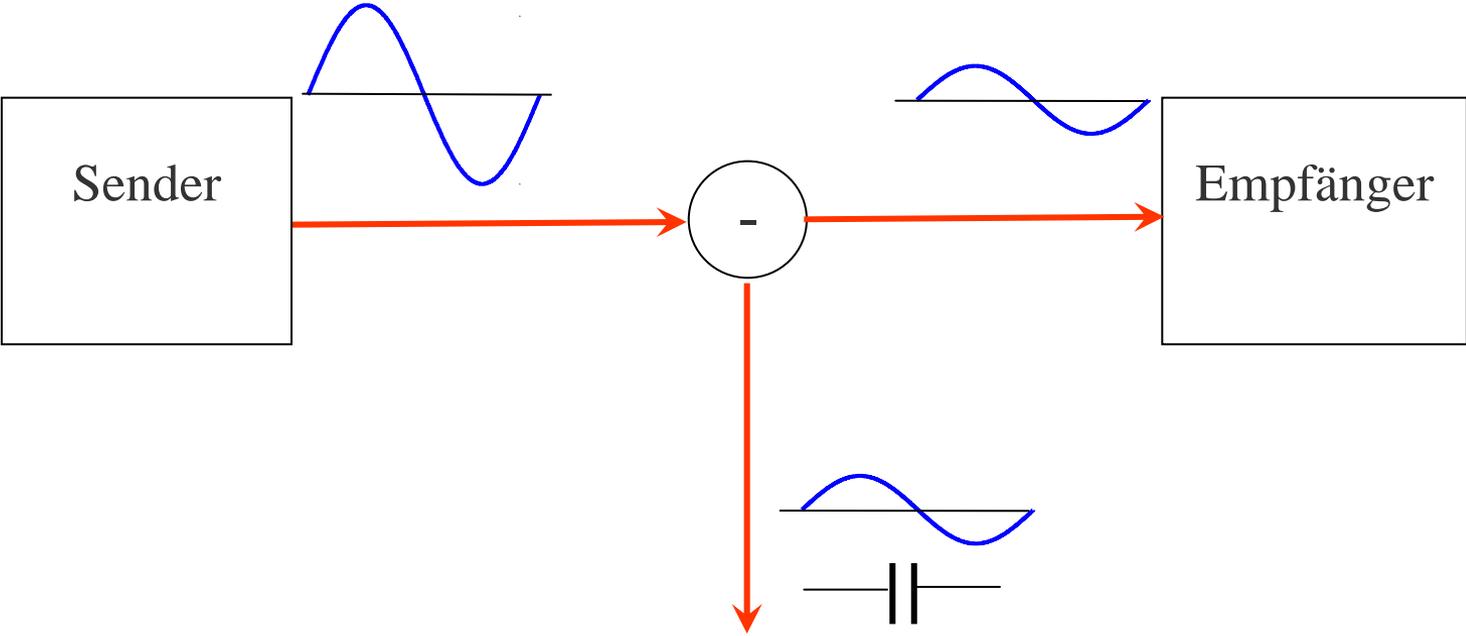
- Geräte mit hoher Störbelastung: $K = 50$;
Beispiele: PC, Monitore, Kopierer, Klimageräte, Solarien, Mikrowellengeräte, Konverter für Niedervolt-Halogenlampen, elektronische Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen.
- Geräte mit mittlerer Störbelastung: $K = 10$;
Beispiele: Elektrokleingeräte (Bügeleisen, Heizlüfter, Wasserkocher), Elektroherde, Kühl- und Gefrierschränke, Hi-Fi- und Videogeräte, Energiesparlampen, Faxgeräte, Kleinmaschinen (Elektrowerkzeuge, Staubsauger).
- Geräte mit niedriger Störbelastung: $K = 1$;
Beispiele: Glühlampen, Jalousieantriebe, Powerline-Geräte.

Gerät	Anzahl	Kennzahl	Summe
PC	1	50	50
Monitor	1	50	50
Fernsehgerät	1	50	50
elektronische Transformatoren	4	50	200
Elektrokleingeräte	4	10	40
Hi-Fi/Video	5	10	50
Powerline-Geräte	130	1	130
Glühlampen	50	1	50
Belastungskennzahl Z			620

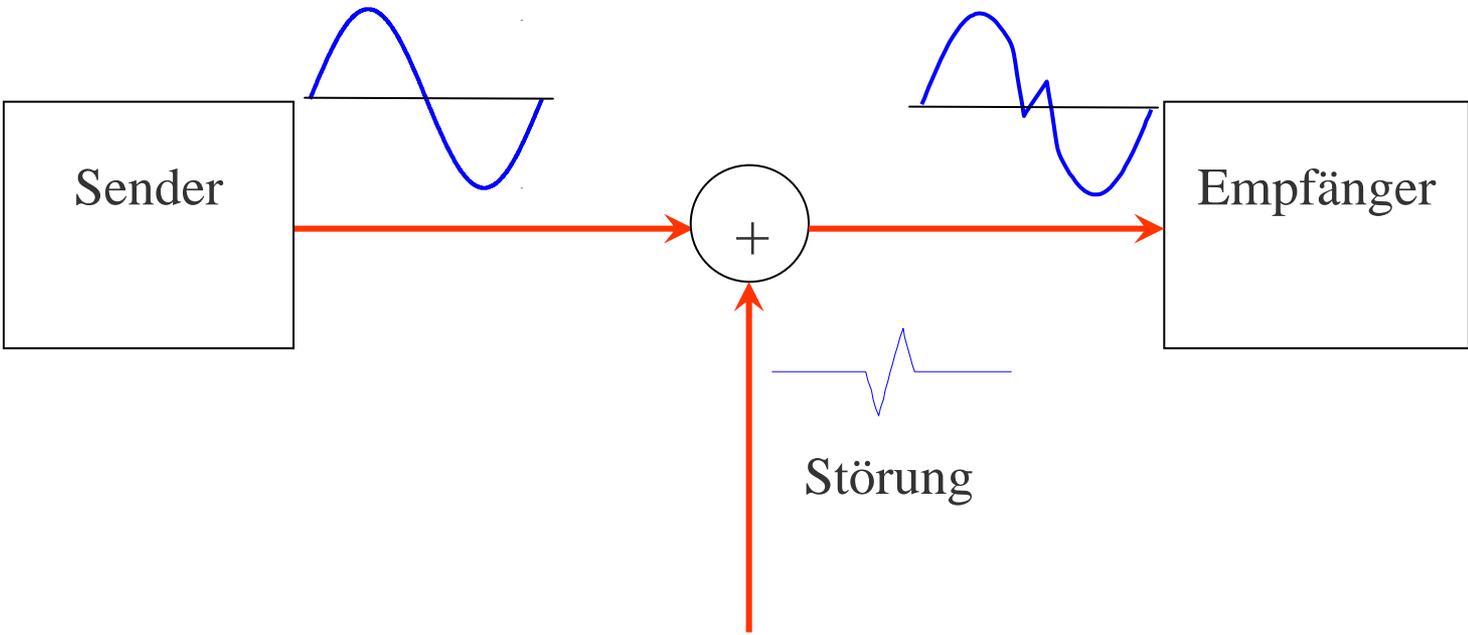


*Belastungsdiagramm
ohne (oben) und mit
Repeater (unten)*

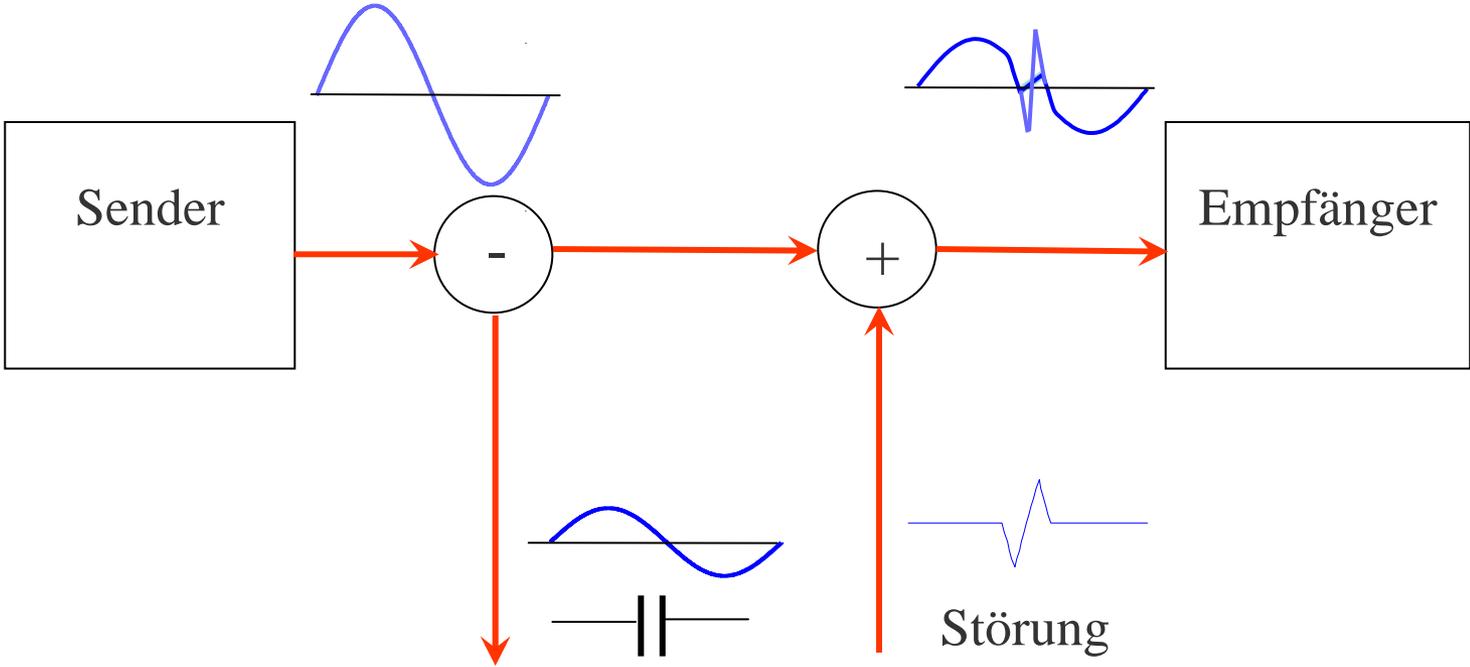
Beeinflussung durch Störungen



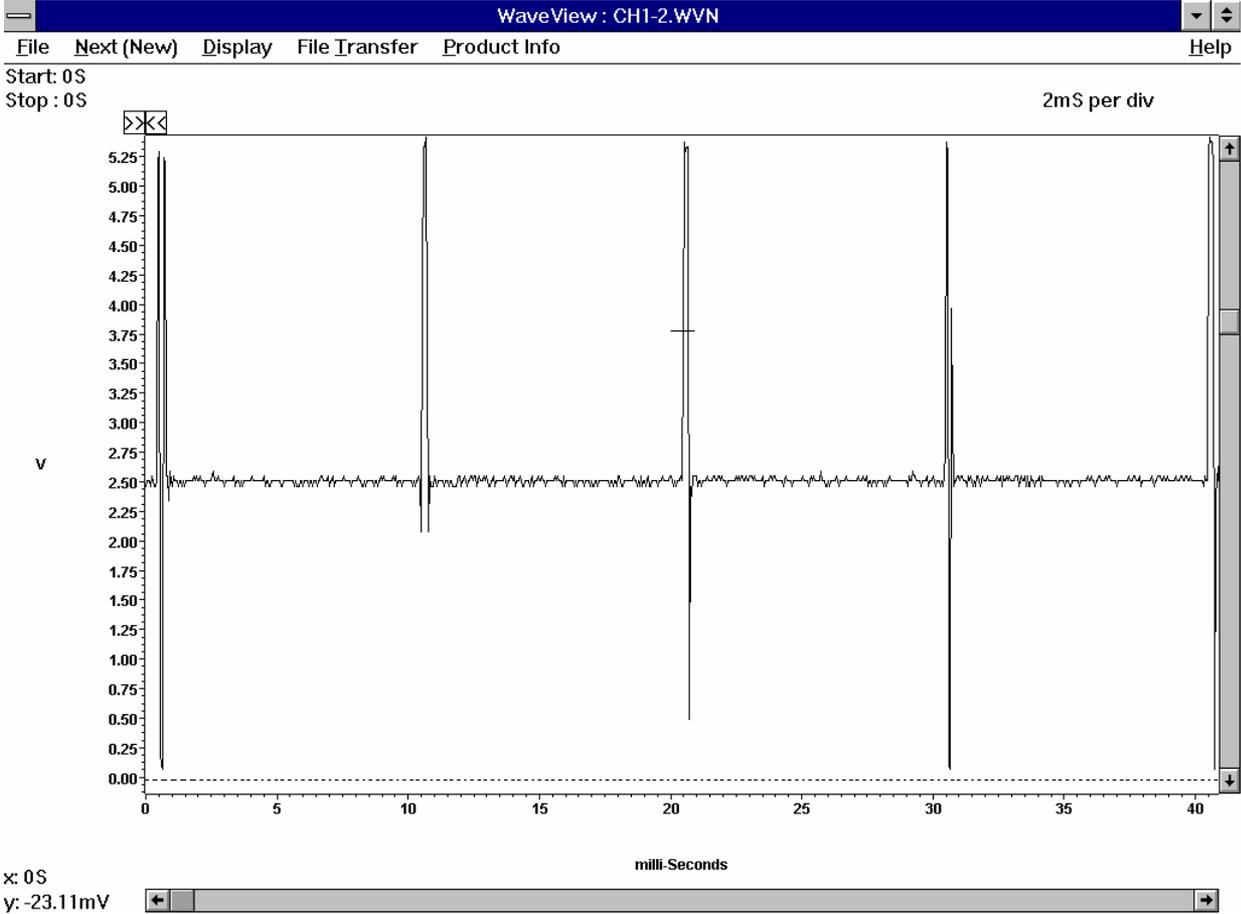
Beeinflussung durch Störungen



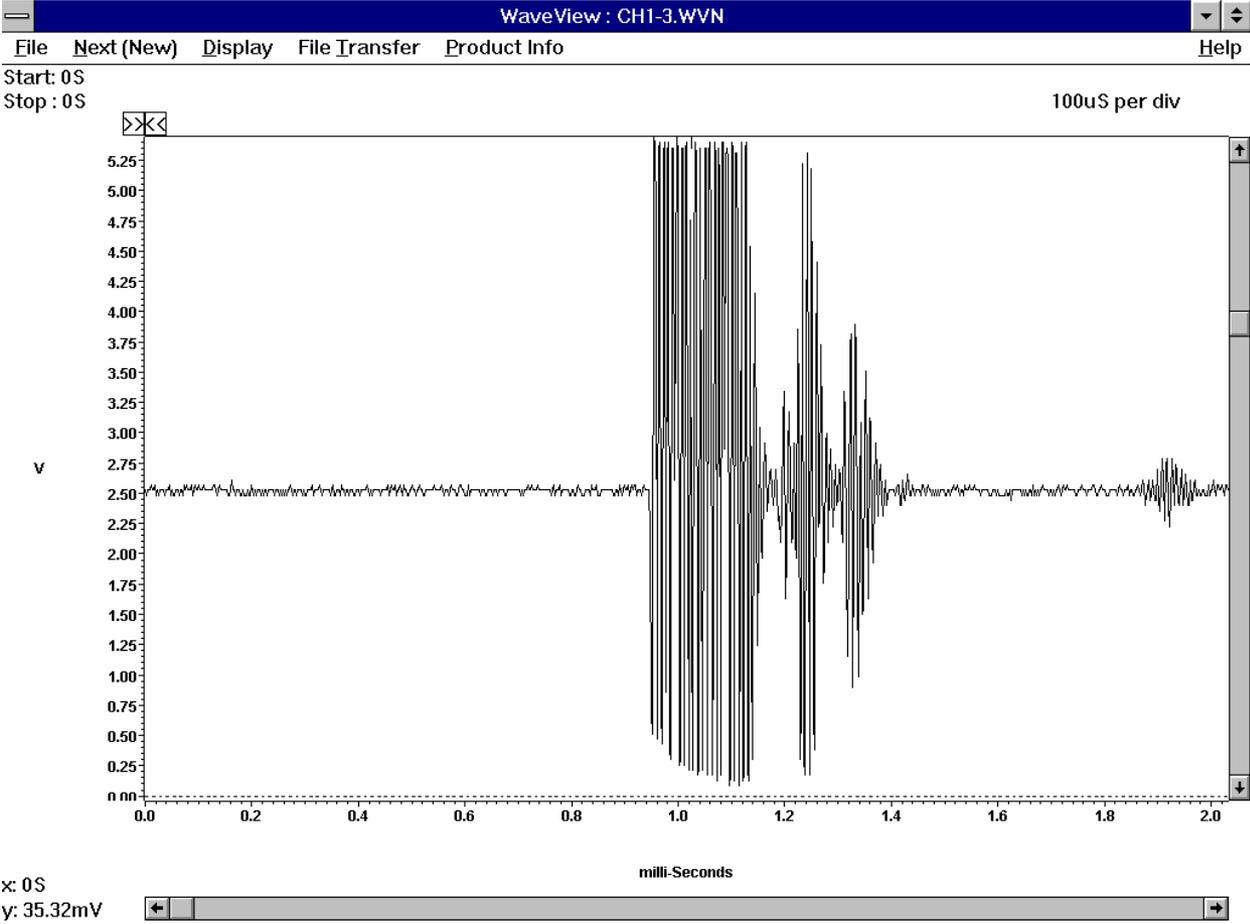
Beeinflussung durch Störungen



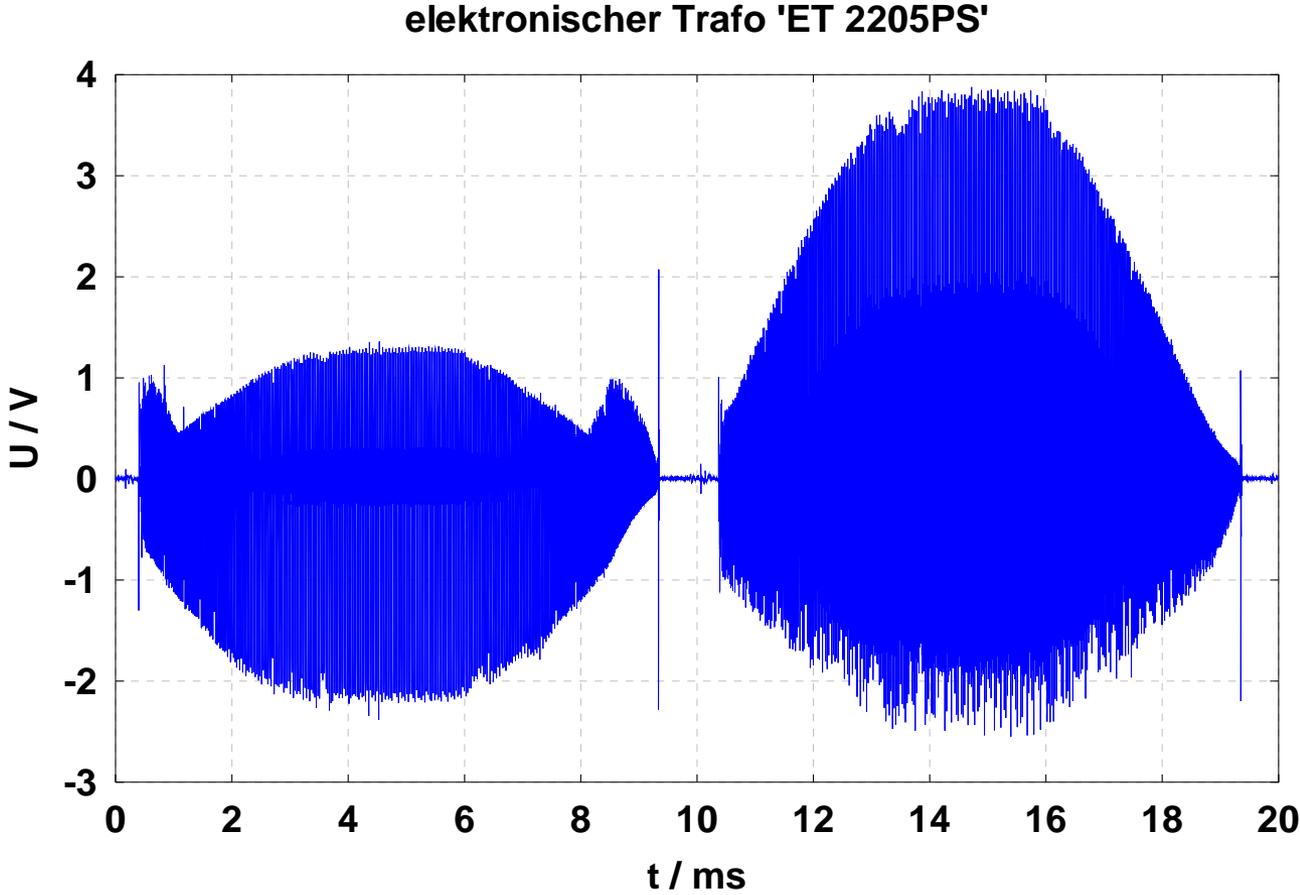
Störungen auf dem 230 V-Netz



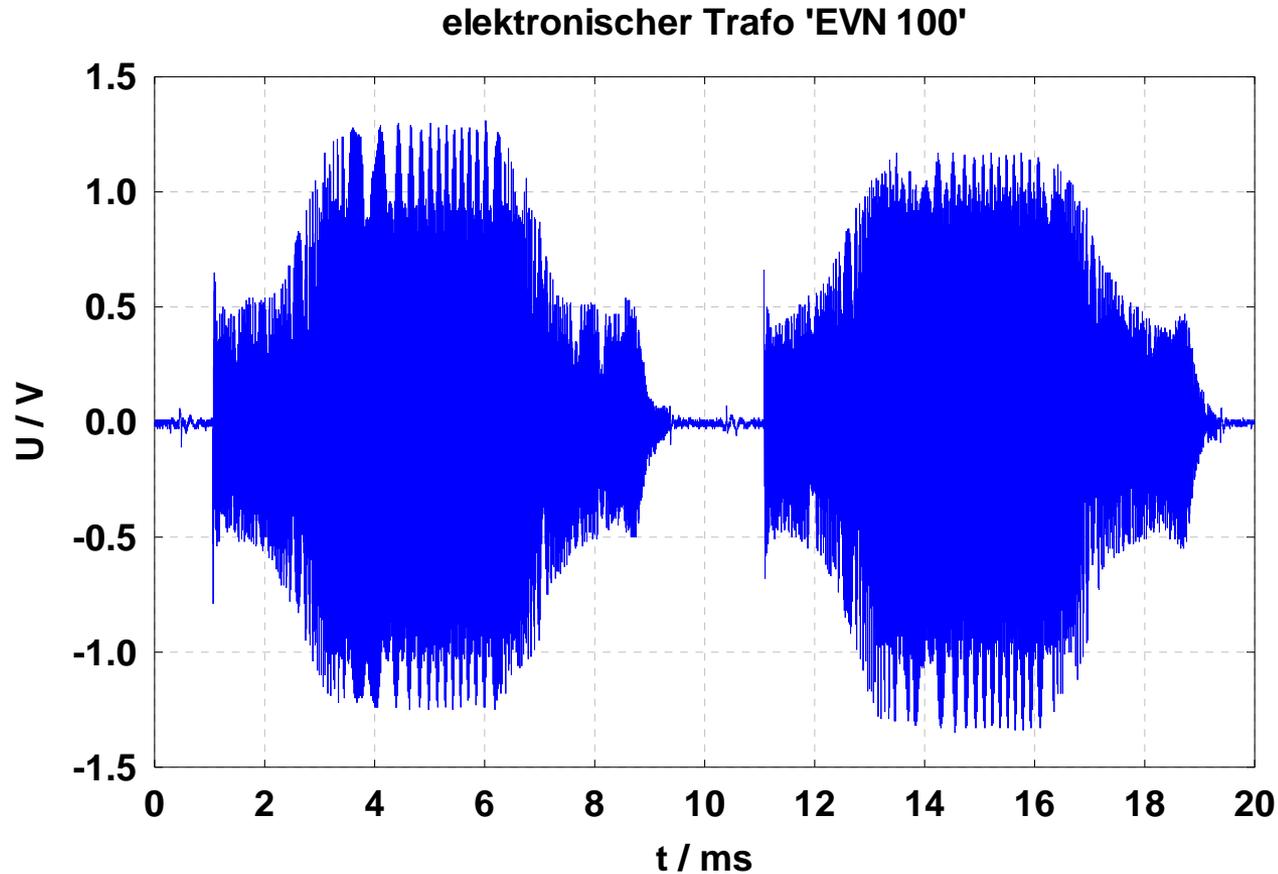
Störungen auf dem 230 V-Netz



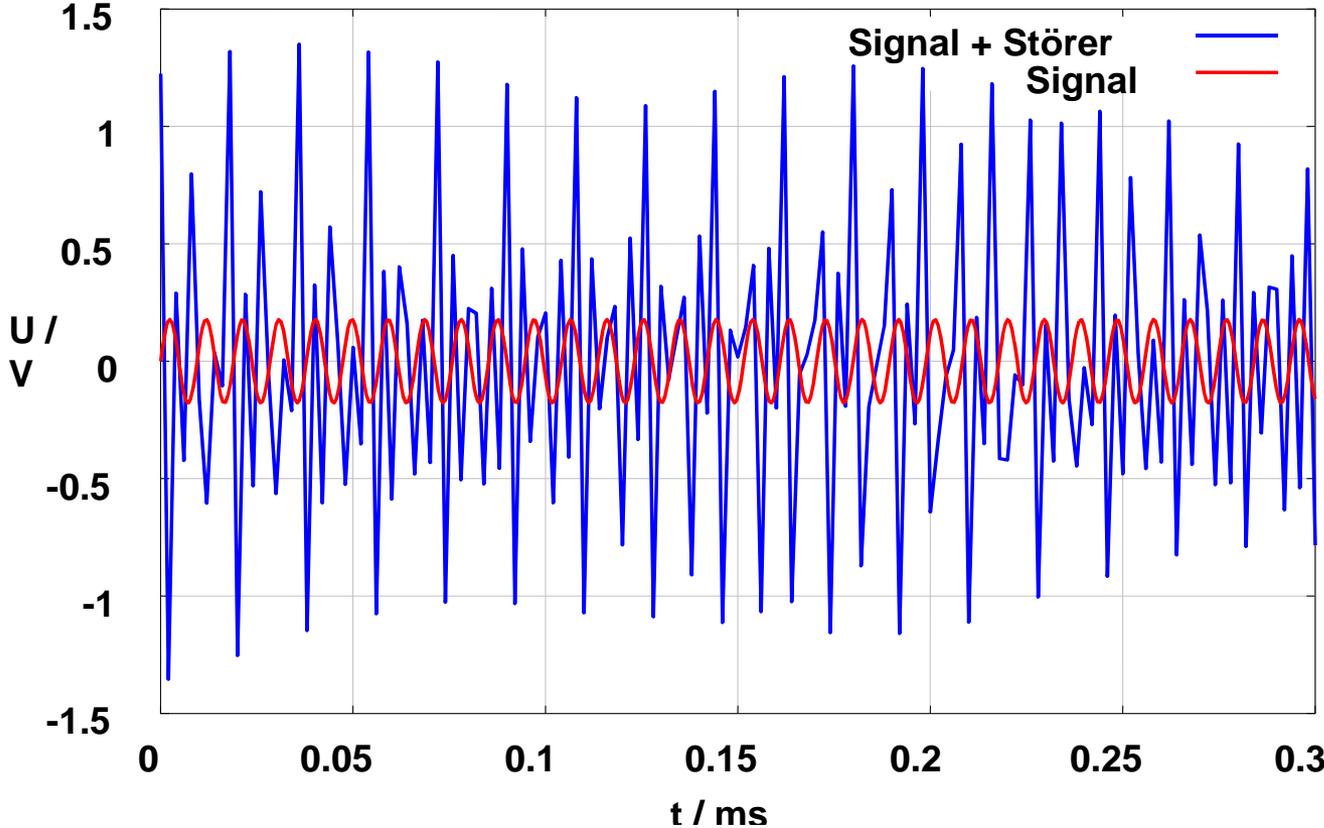
Störungen auf dem 230 V-Netz



Störungen auf dem 230 V-Netz



elektronischer Trafo 'EVN 100' + Powernet-Signal bei 20 dB Dämpfung



Kapitel 9.9 Weitere Powerline-Einsatzgebiete

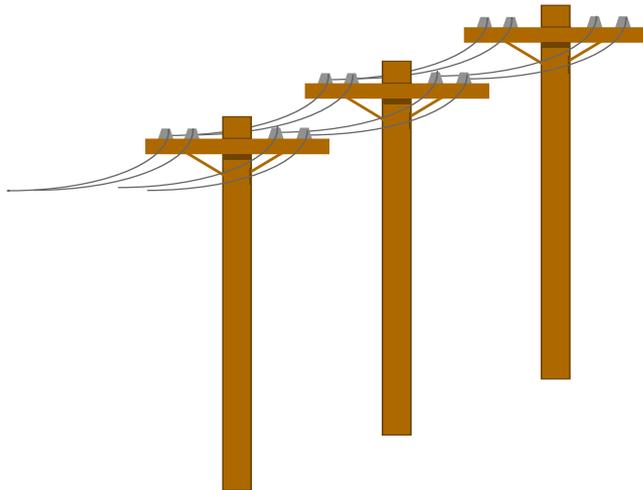
Immer häufiger erscheinen in der Presse Berichte über digitale Telefone oder das »Internet aus der Steckdose«, die beide über das öffentliche Niederspannungsnetz realisiert werden sollen. Realer Hintergrund dieser Berichte ist die fortschreitende Deregulierung in den Bereichen Elektrizitätsversorgung und Telekommunikation. Elektrizitätsversorgungsunternehmen versprechen sich neue Märkte im Bereich der Telekommunikation, da sie über eine hervorragende Netzinfrastruktur verfügen. Eine Datenübertragung für diese Anwendungen muß jedoch in einem höheren Frequenzbereich mit sehr großen Bandbreiten liegen. Solche Bänder sind heute nirgendwo auf der Welt zugelassen. Auch unter Berücksichtigung der entsprechenden Datenschutzgesetze ist die Nutzung der Niederspannungsnetze mit solchen Systemen mehr ein normatives als ein technisches Problem.

Telefonieren und »Surfen« im Internet

→ Bindeglied zwischen Energieversorger und Kundenanlage

• **öffentliches Verteilnetz:**
(public powerlines)

- Lastmanagement / Tarifumschaltung
- Zählerfernablesung
- Internet-Zugang (?)
- Telekommunikationsdienste (??)

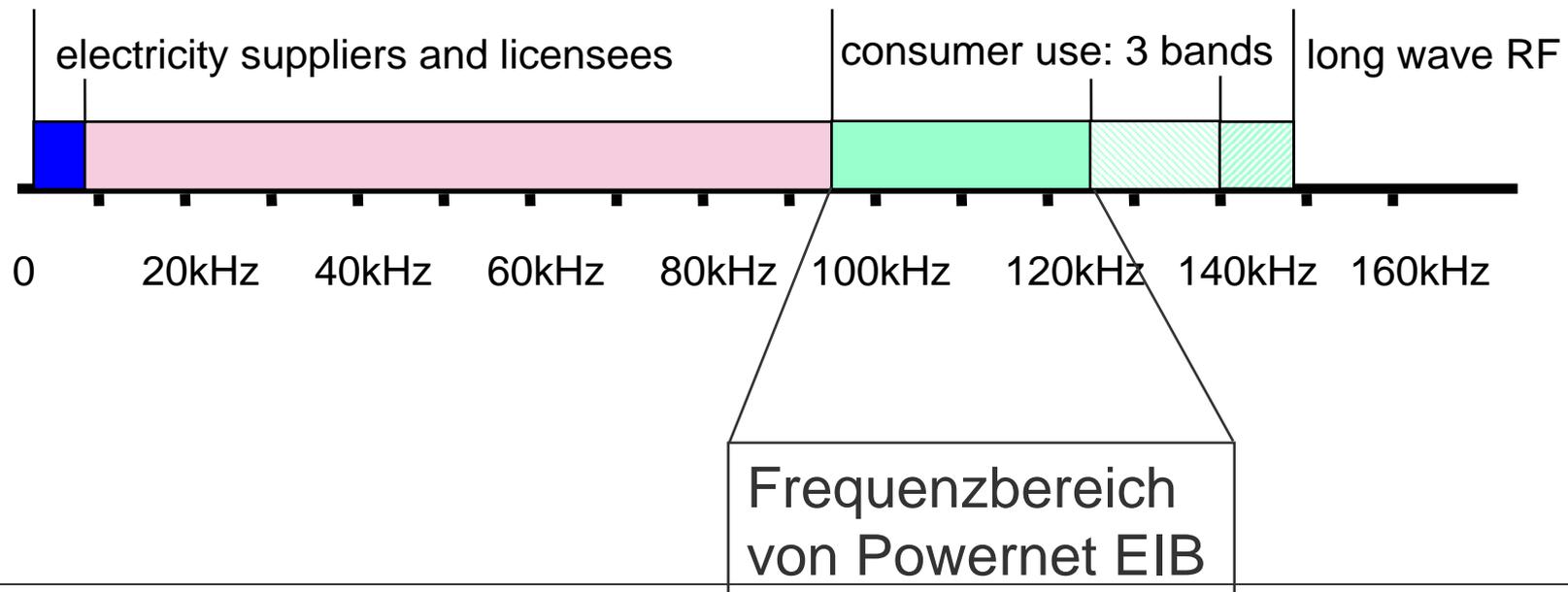


Kapitel 9.10

Normierung von Powerline

- **Gelistete Norm: EN 50 065-1**

- Ziele:
- Harmonisierung einer Koexistenz auf der Leitung
 - Vermeiden gegenseitiger Beeinflussungen
 - Zuteilung von Frequenzbändern für Kundenanlagen und öffentliche Netze



Normative Grundlagen für die PL-Technik

Welche Normen gelten für diese Technik?

Was sagen diese Normen aus?

Warum sind die Grenzwerte so niedrig?

Müssen diese Normen eingehalten werden?

Normungsarbeit

national: DKE
Deutsche Elektrotechnische Kommission mit
Sitz in Frankfurt

europäisch: CENELEC
Comité Européen de Normalisation
Electrotechnique (Europäisches Komitee
für Elektrotechnische Normung) mit Sitz in Brüssel

weltweit: IEC
International Electrotechnical Commission
(Internationale Elektrotechnische Kommission)
mit Sitz in Genf

Gremienzuordnung

national

europäisch

K 716

Gebäudesystemtechnik



TC 205



EN 50090 für TP



AK 716.0.1

Netz-Signalübertragung



SC205A

EN 50065 für PL



WG ...

Gremienzuordnung CENELEC TC 205

TC 205 Home and Building electronic System

SC 205A Mains Signalling

WG2 Immunity from Interference

WG4 Filter

WG9 Revise of Part 1

WG10 HF-Powerline

Stand der Normung

EN 50065-1	Allgemeine Anforderungen
EN 50065-2-1	Störfestigkeit
EN 50065-4	Filter, allgem. Anforderungen
EN 50065-4-1	Entkopplungsfilter
EN 50065-4-3 (Entwurf)	EingangsfILTER
EN 50065-4-4 (Entwurf)	Impedanzfilter
EN 50065-7	Geräteimpedanzen

EN 50065-1 (VDE 0808 Teil 1)

Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3kHz to 148,5kHz Part 1:

General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances

Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen im Frequenzbereich 3kHz bis 148,5kHz Teil 1:

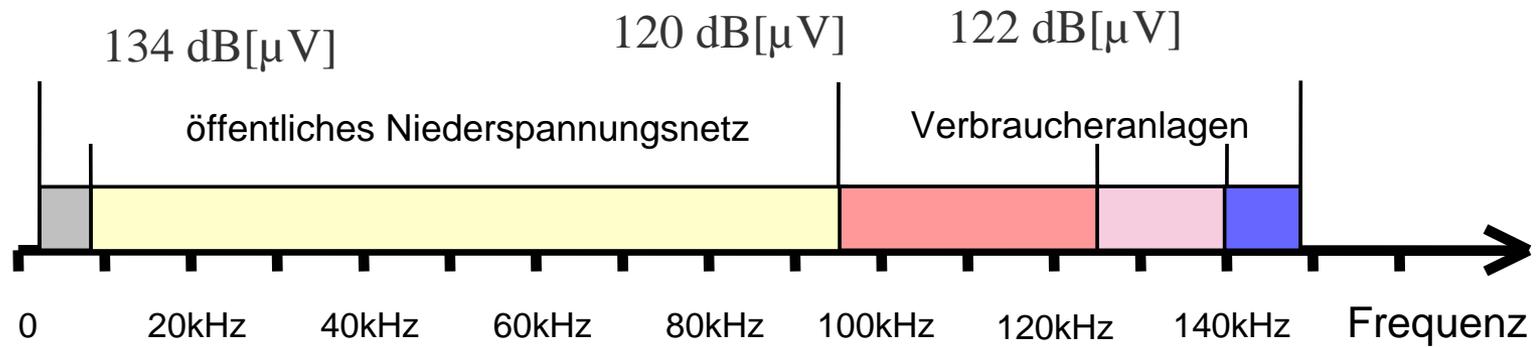
Allgemeine Anforderungen, Frequenzbänder und elektromagnetische Störungen

Anwendungsbereich der EN 50065-1

Diese Norm gilt für elektrische Betriebsmittel (Geräte), die zur Informationsübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen im öffentlichen Verteilnetz oder innerhalb von Kundenanlagen Signale im Frequenzbereich 3 kHz bis 148,5 kHz benutzen.

Sie legt die den unterschiedlichen Anwendungen zugeordneten Frequenzbänder, Grenzwerte für die Ausgangsspannung im benutzten Frequenzband und Grenzwerte für leitungsgeführte und gestrahlte Störungen fest. Außerdem gibt sie Messverfahren an.

Aufteilung der Frequenzbänder nach EN 50065-1



Stand der Normung für HF-Powerline

Für Übertragungsfrequenzen oberhalb von 150 kHz gilt die EN 55022

Die hier vorgegebenen Grenzwerte für die leitungsgeführte Störspannung sind zu klein.

Das Leitungsnetz wirkt als Antenne und erzeugt eine Störstrahlung. Diese Strahlung kann Funkdienste stören. Deshalb muss diese Technik in Frequenzbändern betrieben werden, wo keine Funkdienste gestört werden.

Normungsgremien für HF-Powerline

AK 767.17.3

AK 716.0.1

SC 205 A, WG 9

ETSI EP PLT

Busch Powernet im EIB Handbuch Vers. 3.0

Volume 1 Primer	Part 1 Document Overview	Part 2 Introduction to the System	Part 3 Glossary	Apendices	
Volume 2 Guide for Development	Part 1 Cookbook	Part 2 Software Tools	Part 3 Data Sheets		
Volume 3 System Specification	Part 1 Architecture	Part 2 Medium Dependant Layers	Part 3 Medium Independant Layers	Part 4 Application Enviroment	Part 5 Network Management
	Part 6 API	Part 7 Interworking	Part 8 Control and Management System	Part 9 EIB.net	
Volume 4 Hardware Specification and Test	Part 1 Application Products	Part 2 Basic and System Components	Part 3 EMC Test Setup	Part 4 Specific Requirements	Part 5 Installation Safety Requirements
	Part 6 Assessment + Test of elect. safety				



= enthält Powernet
spezifische Angaben