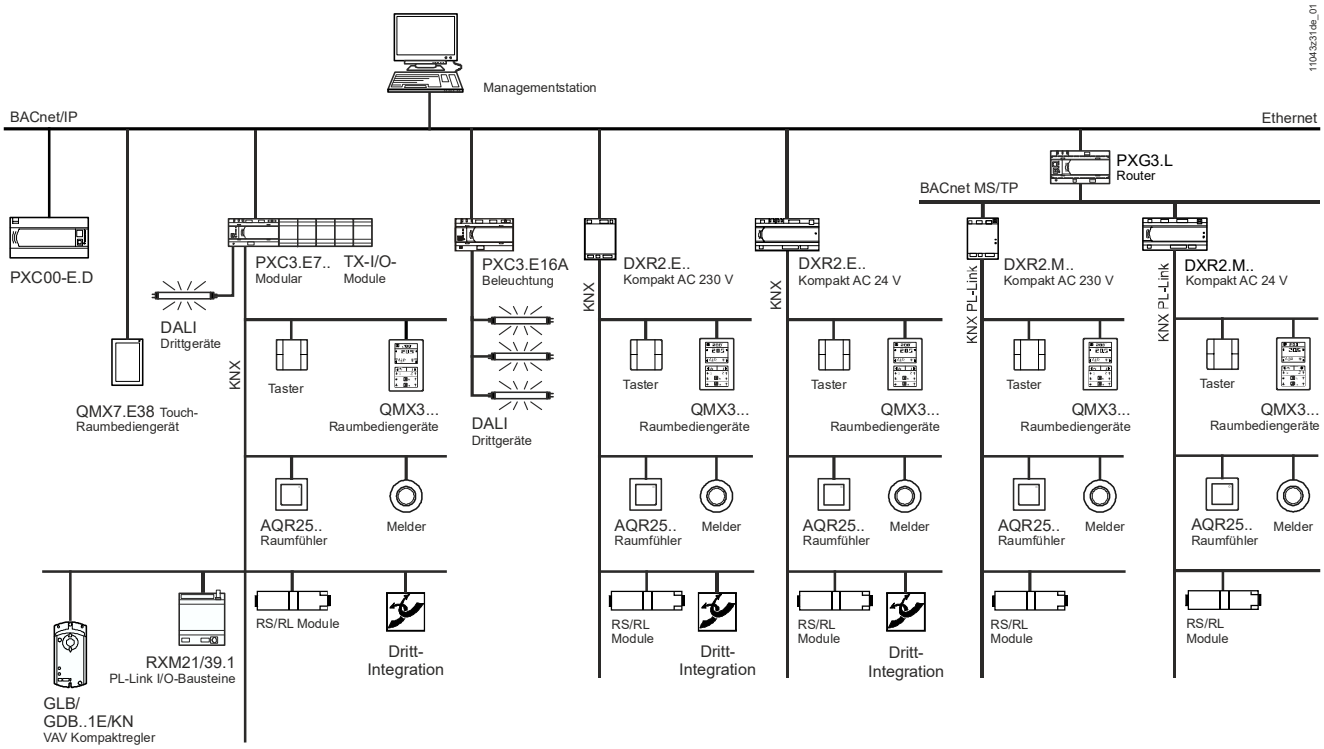
SIEMENS



Desigo™ Raumautomation
Projektierung, Montage und Installation
Handbuch

CM111043de_15
2023-01-20

Smart Infrastructure

Inhaltsverzeichnis

1 Zu dieser Dokumentation 4
1.1 Änderungsnachweis 4
1.2 Referenzierte Dokumente 4
1.3 Bevor Sie beginnen 5
1.4 Gültigkeitsbereich der Dokumentation 6
2 Einleitung 7
2.1 Zum Dokument 7
2.2 Was beschreibt das Dokument? 8
3 Hinweise zur Sicherheit 10
3.1 Systemspezifische Vorschriften 10
3.2 Gerätespezifische Vorschriften 12
3.3 Haftungsausschluss Cybersicherheit 13
4 Installation – Übersicht 14
4.1 PXC3 14
4.2 DXR2 15
5 Installationsbox / Schaltschrank DRA 16
5.1 Anforderungen 16
5.2 Gesamtlayout 17
5.3 Geometrische Gestaltung 18
5.3.1 Einbaulage 18
5.3.2 Platzbedarf 18
5.4 EMV-gerechte Installationsbox / Schaltschrank 20
5.5 EMV-gerechte Verdrahtung 21
6 Verdrahtung der Speisung 23
6.1 Ergänzende Hinweise zur Sicherheit 23
6.2 Speisung AC 230 V 24
6.2.1 DXR2, RXM 24
6.2.2 Speiseleitungen AC 230 V 25
6.3 Speisung AC 24 V 26
6.3.1 PXC3 (Speisung und Inselbus) 26
6.3.2 DXR2 / DXR1 28
6.3.3 Trafo-Auslegung AC 24 V 29
6.3.4 Leitungslängen Speisung AC 24 V 32
6.4 Speisung für Feldgeräte 33
7 Verdrahtung der Feldgeräte (ohne Bus) 34
7.1 Signalleitungen 34
7.1.1 Digitale Eingänge 35
7.1.2 Passive Widerstandsfühler und Widerstandsgeber 35
7.1.3 Aktive Fühler und Antriebe DC 0 … 10 V 38
7.2 Leitungen für Triacausgänge AC 24 V 40
7.3 Leitungen für Relaisausgänge 41
7.4 Anschluss Differenzdruckfühler 41
8 Elektrische Eigenschaften der Ein- und Ausgänge 42

8.1 Digitale Eingänge 42
8.2 Analoge Eingänge 42
8.2.1 Passive Widerstandsfühler 42
8.2.2 Aktive Fühler DC 0 … 10 V 43
8.2.3 Technische Daten der analogen Eingänge 44
8.3 Digitale Ausgänge (Relais, Triacs) 45
8.3.1 Zulässige Belastung der Relais 45
8.3.2 Zulässige Belastung der Triacs 45
8.3.3 Triacs und AO 0-10V auf DXR2 AC 230 V: Projektierung 46
8.4 Analoge Ausgänge DC 0...10 V 48
9 Ethernet-Netzwerk 49
9.1 IT-Sicherheit 49
9.2 Netzwerk-Topologien 49
9.3 Kabel 50
9.4 Power over Ethernet (PoE) 50
10 MS/TP-Netzwerk 52
10.1 Netzwerk-Topologien 52
10.2 Technische Daten BACnet MS/TP 55
11 SCOM-Fühlerbus 57
12 Inselbus 58
13 KNX PL-Link-Raumbus 59
13.1 Busspeisung 59
13.1.1 Interne KNX PL-Link-Speisung 59
13.1.2 Externe Busspeisung 60
13.2 Bus-Topologien 61
13.3 Kabel 62
13.4 Inbetriebnahmehinweise 63
13.5 Technische Daten KNX PL-Link 64
14 DALI-Netzwerk 65
14.1 Busspeisung 65
14.2 Bus-Topologien 66
14.3 Kabel 66
14.4 Technische Daten DALI 67
15 EnOcean Funknetzwerke 68
15.1 Technologie 68
15.2 Lichtverhältnisse am Montageort 70
15.3 Betrieb mit Batterie 73
15.4 Eigenschaften der Funkstrecke 73
15.5 Planung von Funknetzwerken 75
15.6 Reichweitenplanung 80
15.7 Fehlersuche 82
15.8 Inbetriebnahme der Funkstrecke 84
15.9 Gateways 84
16 Entsorgung 85

1 Zu dieser Dokumentation

1.1 Änderungsnachweis

Revision	Datum	Änderungen	Kapitel
_15	**01.2023**	**Spezifikation für AC 24 V Trafo angepasst**	**6.3.3**
_14	10.2020	• Hinzugefügt: PXC3.ExxA-200A und DALI-2	Div.
_13	04.2020	• Hinzugefügt: DXR1 und SCOM-Bus	Div.
_12	10.2018	• Hinweis DALI-Bus	14.1
_11	06.2017	• Hinweis Fehlverdrahtung AC 24 V	6.4
_10	02.2016	• Kondensationswächter gestrichen • AI NTC3K gestrichen • Zusätzliches Beispiel • Anzahl MS/TP-Geräte	6.4 8.2.1 8.3.3 10
_09	02.2016	• Anzahl MS/TP-Geräte	10
_08	11.2015	• Temperaturbereich DXR2	7.1, 8.2
_07	10.2015	• DXR2... und PXC3E.16A hinzugefügt • Elektr. Eigenschaften d. Ein- und Ausgänge hinzugefügt • Cybersicherheit hinzugefügt • MS/TP Netzwerk hinzugefügt • USB funktioniert nicht • Div. Korrekturen	Div. 8 3.3, 9.1 10 6.3 Div.
_05	11 .2013	• Power over Ethernet	9.4
_04	05 .2013	• Bezeichnung KNX PL-Link • Verdrahtung	alle 6
_02	11. 2012	• Gamma Instabus Dokumentation • Typen von externen Busspeisungen	1.2 13.1.2
_01	3. 2012	Erstausgabe	Alle

1.2 Referenzierte Dokumente

Ref.	Dokumenttitel	Dokument-Nr.
[1]	Desigo Grundlagenhandbuch, Kapitel 21	CM110664
[2]	Datenblatt PXC3... Raumautomationsstation	CM1N9203
[3]	Datenblätter DXR2	CM1N9204...7
[6]	Onboard-I/O-Funktionen von DXR2 Raumautomationsstationen	CM110589
[7]	TX-I/O™ Sortimentsübersicht	CM2N8170
[8]	TX-I/O™ Projektierungs- und Installationshandbuch	CM110562
[9]	Desigo PX Montage und Installationsgrundlagen	CA110396
[10]	Ethernet, TCP/IP sowie BACnet on Ethernet/IP Grundlagen	CM110666
[11]	Praxisleitfaden IP-Netze in der Gebäudeautomation	CM110668
[12]	Desigo Cybersecurity Guidelines Application Guide	A6V14142297
[13]	Apogee Wiring Guidelines	125-3002
[14]	BACnet Network Setup and Troubleshooting Manual	125-5103
[15]	DALI: www.dali-alliance.org	
[16]	EnOcean: www.enocean.com	

1.3 Bevor Sie beginnen

Marken

Die folgende Tabelle zeigt die in dieser Dokumentation verwendeten Drittmarken und deren juristische Inhaber. Die Nutzung der Marken unterliegt den internationalen und landesspezifischen rechtlichen Bestimmungen.

Marken	Juristische Inhaber
BACnet™	American National Standard (ANSI/ASHRAE 135-1995)
KNX®	KNX Association, B – 1831 Brussels-Diegem Belgium http://www.knx.org/
EnOcean®	EnOcean GmbH, D-82041 Oberhaching www.enocean.com
DALI ™	c/o IEEE-ISTO 445 Hoes Lane Piscataway, NJ 08854, USA www.dali-alliance.org

Alle in der Tabelle aufgeführten Produktnamen sind registrierte (®) oder nicht registrierte (™) Marken der in der Tabelle aufgeführten jeweiligen Inhaber. Aufgrund dieses Hinweises in diesem Kapitel wird auf eine weitere Kennzeichnung (z.B. mit Symbolen wie ® und ™) der Marken im Interesse der Lesbarkeit verzichtet.

Copyright

Die Vervielfältigung und Weitergabe dieses Dokumentes ist nur mit Einverständnis der Firma Siemens gestattet und darf nur an autorisierte Personen / Gesellschaften mit spezifischen Fachkenntnissen erfolgen.

Qualitätssicherung

Die vorliegenden Dokumentationen wurden mit grösster Sorgfalt zusammengestellt.

- Alle Dokumente werden einer regelmässigen inhaltlichen Prüfung unterzogen.
- Alle notwendigen Korrekturen werden in die nachfolgenden Versionen eingearbeitet.
- Anpassungen bzw. Korrekturen an den beschriebenen Produkten ziehen eine Anpassung dieser Dokumente nach sich.

Bitte informieren Sie sich über den aktuellsten Stand der Dokumentation.
Sollten Sie bei der Nutzung dieser Dokumentation Unklarheiten entdecken, Kritik oder Anregungen haben, senden Sie diese bitte an ihren lokalen Ansprechpartner der nächstgelegenen Niederlassung. Die Adressen der Siemens Ländergesellschaften finden Sie unter www.siemens.com/sbt.

Dokumentnutzung / Leseaufforderung

Die mit unseren Produkten (Geräte, Applikationen, Tools, etc.) zur Verfügung gestellten oder parallel erworbenen Dokumentationen müssen vor dem Einsatz der Produkte sorgfältig und vollständig gelesen werden.
Wir setzen voraus, dass die Nutzer der Produkte und Dokumente entsprechend autorisiert und geschult sind, sowie entsprechendes Fachwissen besitzen, um die Produkte anwendungsgerecht einsetzen zu können.
Weiterführende Informationen zu den Produkten und Anwendungen erhalten Sie:

- im Intranet (nur für Siemens Mitarbeiter) unter https://workspace.sbt.siemens.com/content/00001123/default.aspx
- bei ihrer nächstgelegenen Siemens Niederlassung www.siemens.com/sbt oder bei Ihrem Systemlieferanten
- vom Supportteam im Headquarters fieldsupport-zug.ch.sbt@siemens.com falls kein lokaler Ansprechpartner bekannt ist

Bitte beachten Sie, dass Siemens soweit gesetzlich zulässig keinerlei Haftung für Schäden übernimmt, die durch Nichtbeachtung oder unsachgemässe Beachtung der obigen Punkte entstehen.

1.4 Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Desigo V6 und höher

2 Einleitung

2.1 Zum Dokument

Hauptzielgruppen

Das Montage- und Installationshandbuch richtet sich an
- **Planer**
- **Schaltschrankbauer und das ausführende Werkstattpersonal**
- **Elektrohandwerker**

Zweck

Das Montage- und Installationshandbuch bietet den oben genannten Personen alle Informationen für:

Die sachgerechte Montage und Verdrahtung von Desigo DRA im Schaltschrank / in der Installationsbox und Verbindungen zur Anlage.

Zum allgemeinen Verständnis wird ein Überblick über das Sortiment der Raumautomationsstationen und seinen Aufbau gegeben.

Weitere Verwendung

Das Montage- und Installationshandbuch dient auch den internen Projektierungsleuten von Siemens Building Technologies und Systemhäusern mit Angaben zu folgenden Themen:
– Auslegung der Trafos
– Auslegung und Topologie der Verdrahtung
– Einbauvarianten für die Raumautomationsstation
– Vorschriften und Hinweise

Abgrenzung

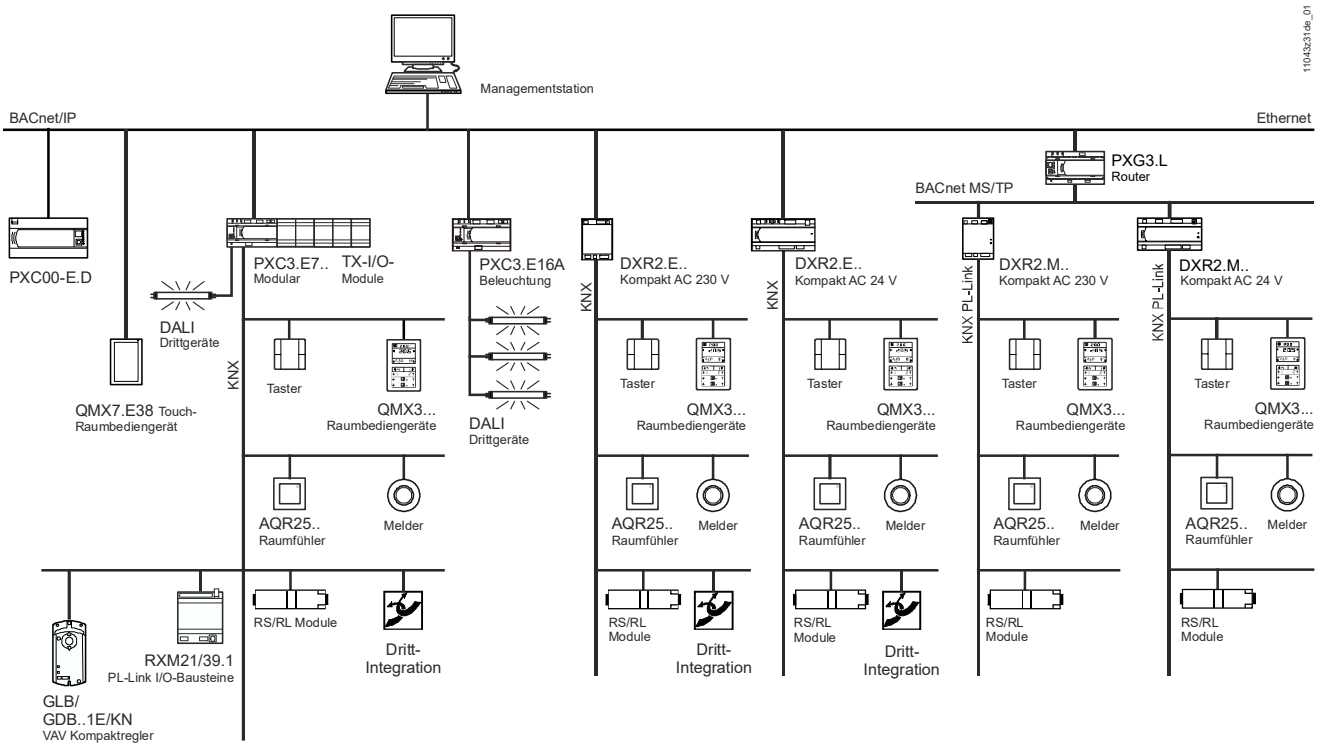
Das Montage- und Installationshandbuch enthält alle erforderlichen Unterlagen in Text und Bild für die oben genannten Zielgruppen und Verwendungszwecke. Nicht enthalten sind jedoch die Angaben für anlagenspezifische Montage- und Verdrahtungsarbeiten. Diese sind den jeweiligen Projektunterlagen zu entnehmen.

2.2 Was beschreibt das Dokument?

Übersicht

Das vorliegende Dokument beschreibt die sachgerechte Projektierung, Montage und Verdrahtung
- der Raumautomationsstationen
- der TX-I/O-Module
- der Peripheriegeräte, welche an TX-I/O-Modulen oder an DXR2-Raumautomationsstationen angeschlossen sind
- der Peripheriegeräte, welche via KNX PL-Link, DALI und EnOcean angeschlossen sind

Topologie



Die oben gezeigten Bereiche können kurz wie folgt umschrieben werden:

Bereich	Kurzbeschreibung
Installationsbox oder Schaltschrank	In der Installationsbox / im Schaltschrank sind folgende Geräte eingebaut: – Raumautomationsstation PXC3... oder DXR... – TX-IO Module, die über den Inselbus mit der Raumautomationsstation verbunden sind Weitere Einbauarten: – Direkt im Fan-Coil – In der VAV Box (mit Klemmenabdeckung) – In Zwischenböden oder Decken (mit Klemmenabdeckung) – Brüstungskanal (mit Klemmenabdeckung)
Technische Gebäudeausrüstung	Dies sind die angeschlossenen Anlagen, wie z.B.: Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen, elektrische Anlagen, usw. .sowie die Elektro-Bereiche (Schalter, Taster, Leuchtgruppen, Jalousien)

Hinweis KNX S-Mode wird nicht unterstützt bei MS/TP-Geräten

Verbindungen

Vom und zu der Installationsbox führen im Allgemeinen folgende Verbindungen:

- **BACnet/Ethernet**
  Die Raumautomationsstationen werden über Ethernetkabel und Switches untereinander sowie mit der Managementstation und mit der Primärebene Desigo PX verbunden
- **BACnet MS/TP**
  Die Raumautomationsstationen werden über verdrillte Kabel untereinander sowie mit der Primärebene verbunden.
  Die Verbindung zur Managementstation erfolgt über IP.
- **Inselbus / Inselbuserweiterung**
  Ein Buskabel führt von der Raumautomationsstation zu den externen I/O-Modulen
- **Verdrahtung der Feldgeräte** (Fühler, Schalter / Taster, Stellventile, Motoren etc.).
- **KNX PL-Link**
  Ein Buskabel führt von der Raumautomationsstation zu den KNX Geräten
- **DALI**
  Ein Buskabel führt von der Raumautomationsstation zu den DALI Geräten
- **USB:**
  Die Raumautomationsstation hat eine USB Device-Schnittstelle. Sie dient zur Inbetriebnahme und zum Service.
- **Drahtlose Verbindungen:**
  Ein KNX-Gateway erlaubt die Integration von drahtlosen EnOcean-Geräten (Raumgeräte, Sensoren, Taster)

3 Hinweise zur Sicherheit

Bitte beachten Sie diese Hinweise

In diesem Kapitel werden die allgemeinen und systemspezifischen Vorschriften behandelt. Es enthält wichtige Informationen für Ihre Sicherheit und für die Sicherheit der gesamten Anlage.

Sicherheitshinweis

Das nebenstehend gezeigte Warndreieck bedeutet in diesem Dokument, dass die darunter aufgelisteten Vorschriften und Hinweise zwingend einzuhalten sind. Andernfalls ist die Sicherheit von Personen und Sachen gefährdet.

Allgemeine Vorschriften

Beachten Sie folgende allgemeine Vorschriften bei der Projektierung und Ausführung:

- Elektrizitäts- und Starkstromverordnungen des jeweiligen Landes
- Andere einschlägige Ländervorschriften
- Hausinstallationsvorschriften des jeweiligen Landes
- Vorschriften des die Energie liefernden Werkes
- Schemata, Kabellisten, Dispositionen, Spezifikationen und Anordnungen des Kunden oder des beauftragten Ingenieurbüros
- Vorschriften Dritter wie z.B. von Generalunternehmern oder Bauherren

Generell müssen die örtlichen Vorschriften für elektrische Installationen eingehalten werden.
Diese haben höhere Priorität als allfällige Hinweise in diesem Dokument.

3.1 Systemspezifische Vorschriften

Sicherheit

Die elektrische Sicherheit bei Gebäudeautomationssystemen von Siemens Building Technologies beruht im Wesentlichen auf der Verwendung von **Kleinspannung mit sicherer Trennung gegenüber Netzspannung.**

IEC (SELV, PELV) (weltweit)

Abhängig von der Erdung (⊥ AC 24 V) dieser Kleinspannung ergibt sich eine Anwendung nach SELV oder PELV gemäss IEC 60364-4-41 "Errichten von Niederspannungsanlagen":
Ungeerdet = Sicherheitskleinspannung SELV (Safety Extra Low Voltage)
Geerdet = Schutzkleinspannung PELV (Protection by Extra Low Voltage)

NEC (Nordamerika)

- Verwendung eines **Class 2-Trafos** mit Energiebegrenzung auf 100 VA ODER
- **Class 2-Kreise** mit max. 100 VA durch Verwendung eines nicht energie-begrenzenden Trafos von max. 400VA, kombiniert mit Überstrombegrenzungen (T 4 A-Sicherungen) für jede Raumautomationsstation. Mehrere Sicherungen für mehrere isolierte Sekundärkreise pro Trafo sind möglich (siehe 6.3.2).

Gerätesicherheit

Die gerätetechnische Sicherheit wird u. a. gewährleistet durch
– Versorgung mit Kleinspannung AC 24 V
– Doppelte Isolation zwischen Netzspannung AC 230 V, AC 24 V-Kreisen und Gehäuse
Beachten Sie die spezifischen Vorschriften für die elektrische Verdrahtung gemäss den nachfolgenden Abschnitten.

⚠ Erdung von ⊥ (Systemnull AC 24 V)

Bezüglich der Erdung von ⊥ AC 24 V (Systemnull) sind folgende Punkte zu beachten:

- **Grundsätzlich** ist für die Betriebsspannung AC 24 V sowohl Erdung (PELV) als auch Nicht-Erdung (SELV) von Systemnull zulässig. Massgebend sind die örtlichen Vorschriften und Gepflogenheiten.
  Erdung kann auch aus funktionellen Gründen erforderlich oder unzulässig sein.
- **Empfehlung: PELV-Installation. AC 24 V-Systeme erden**, sofern dies nicht den Angaben eines der Feldgeräte-Hersteller widerspricht.
- Systemnull ⊥ muss an einem einzigen Punkt beim Trafo geerdet werden.
- Wenn die Feldgeräte-Speisung nicht von den TX-I/O-Modulen geliefert wird, sondern von externen Trafos, so müssen diese externen Trafos mit einer sternförmigen Leitung an den Erdungspunkt des Primärtrafos verbunden werden.
- **Vorsicht**: Wenn AC 24 V-Systemnull ⊥ **nicht** geerdet ist, müssen alle angeschlossenen Geräte, die Systemnull ⊥ verwenden, eine Spannung von AC 24 V am ⊥-Anschluss aushalten, also SELV-Tauglich sein.
- **Vorsicht**: Wenn AC 24 V-Systemnull ⊥ **nicht** geerdet ist, muss der USB-Anschluss des Laptops mittels USB-Isolator isoliert werden.
- Zur Vermeidung von Erdschlaufen dürfen Systeme mit **PELV** nur an einer Stelle im System mit Erde verbunden werden, meistens beim Trafo, wenn nichts anderes angegeben wird.

⚠ Erdung von AC 230 V

- **AC 230 V-Geräte und AC 230 V-Feldgeräte dürfen nicht geerdet werden**

⚠ Netz- und Betriebsspannung

Betriebsspannung AC 24 V

Die Versorgung muss den Anforderungen für SELV oder PELV genügen.
Zulässige Abweichung der Nennspannung.

- Am Trafo: AC 24 V -10 … + 20%
- An der Raumautomationsstation: AC 24 V -12 … + 20%
- An den Feldgeräten AC 24 V -20 … + 20%

Die Leiter V~ und ⊥ (Systemnull) dürfen nicht vertauscht werden, sonst funktioniert die Inselbus- und USB-Kommunikation nicht.

Spezifikation für die Trafos AC 24 V

- IEC: Sicherheitstrafos nach IEC 61558, mit doppelter Isolation, ausgelegt für 100% Einschaltdauer zur Versorgung von SELV oder PELV-Stromkreisen.
- USA: Klasse 2-Kreise nach UL 5085-3
- Die dem Trafo entnommene Leistung sollte aus Gründen der Effizienz (Wirkungsgrad) mindestens 50% der Nennlast betragen.
- Die Nennleistung des Trafos muss mindestens 25 VA betragen. Bei kleinerem Trafo wird das Verhältnis von Leerlaufspannung zur Spannung bei Volllast ungünstig (> + 20%).

Absicherung der Betriebsspannung AC 24 V

Trafos sekundärseitig, entsprechend der effektiven Belastung aller angeschlossenen Geräte gemäss Trafodimensionierung:

- Leiter AC 24 V (Systempotential) muss immer abgesichert werden.
- Wo vorgeschrieben, zusätzlich der Leiter ⊥ (Systemnull).

Absicherung der Netzspannung

Trafos primärseitig:
Installationsboxsicherung (Steuersicherung)

Betriebsspannung AC 230 V

Für Geräte mit AC 230 V-Speisung:

- Die Dimensionierung und Absicherung der Speiseleitungen richtet sich nach der Gesamtlast und den örtlichen Vorschriften
- Die Speiseleitungen müssen an der Raumautomationsstation mit einer Zugentlastung gesichert werden

⚠ Achtung auf Fremdspannungen!

Jegliches Einschleusen und Verschleppen von gefährlichen Spannungen auf die Kleinspannungskreise des Systems, z.B. durch Falschverdrahtung, gefährdet unmittelbar Personen und kann zur teilweisen oder gänzlichen Zerstörung des Gebäudeautomationssystems führen!

Netzfilter

In Gebieten mit sehr grosser Stördichte können in Speiseleitungen hochfrequente Störungen oder kurze Spannungsspitzen auftreten. Diese Störungen wirken nicht nur primärseitig auf Transformatoren, sondern können auch sekundärseitig angeschlossene Komponenten beeinflussen.

Muss mit solchen Störungen gerechnet werden, ist am Transformator primärseitig ein Netzfilter anzubringen. Netzfilter sind möglichst nahe bei den Netztransformatoren zu platzieren und zu erden.

Entstörung von Leistungskomponenten

Beim Schalten von induktiven Lasten entstehen Spannungsspitzen, die Störungen in das System einkoppeln. Zusätzlich kann Funkenbildung zur Beschädigung der Schaltkontakte führen. Zur Vermeidung solcher Störungen müssen Leistungskomponenten mit einem wirksamen Störschutz versehen werden. Induktivitäten (Transformatoren, Schützen, Relais) sind unmittelbar an ihren Klemmen mit Transzorbern, MOVs (Metalloxyd-Varistor) oder RC-Gliedern zu beschalten. Die Durchbruchspannung der Transzorber bzw. MOVs muss das 1,7- bis 2-fache der jeweiligen Nennspannung betragen.

Induktive Gleichstromverbraucher können auch mit Dioden oder RC-Gliedern entstört werden.

Die Transzorber, MOVs, Dioden oder RC-Glieder müssen optimal auf die Leistungskomponenten abgestimmt und mit kurzen Drähten montiert werden.

3.2 Gerätespezifische Vorschriften

⚠ Anschluss der Feldgeräte

Geräte mit verschiedenen Spannungskreisen

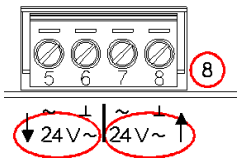
Die Geräte müssen die erforderliche Isolation der Spannungskreise untereinander aufweisen, damit sie ohne zusätzliche Isolationen direkt angeschlossen werden dürfen.

Schnittstellen für verschiedene Spannungskreise

Durch die Verbindung über Schnittstellen besteht Gefahr, dass gefährliche Spannungen über das Gebäude verteilt werden können. Stellen Sie in jedem Fall sicher, dass die notwendigen Isolationen vorhanden sind und die jeweiligen Installationsvorschriften befolgt wurden.

PXC3...
Speisung AC 24 V

Die Klemmen für die Speisung weiterer Geräte (Klemmen 7 und 8) dürfen mit max. 6 A belastet werden.
Eine externe Absicherung T 10 A ist zwingend.



TX-I/O-Module: Inselbusleiter V~ (AC 24 V)	Der Inselbusleiter V~ ist mit der Sicherung M 10 A im PXC3 / im Speisungsmodul abgesichert. Der Querschnitt der Leitungen zu den Feldgeräten muss deshalb für 10 A dimensioniert sein.
DXR2... mit Speisung AC 24 V *(siehe 6.3.2)*	• IEC: Absicherung mit max. 10 A • NEC: Klasse 2-Trafo oder externe Absicherung T 4 A ist zwingend Max. 100 VA pro Trafo / pro Sicherungskreis
DXR2.**M**... mit Speisung AC 24 V *(siehe 6.3.2)*	• Systemnull (⊥) muss immer beim Transformer geerdet werden.
DXR2... mit Speisung AC 230 V	• Die Speisungsleitungen dürfen mit max. 6 A belastet werden (Schutz der Klemmen und Leiterbahnen zu den Lastkreisen / Relais)

3.3 Haftungsausschluss Cybersicherheit

Siemens offeriert ein Portfolio von Produkten, Lösungen, Systemen und Dienstleistungen mit Sicherheitsfunktionen, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen. Im Geschäftsfeld der Gebäudetechnik umfasst dies Systeme für Gebäudeautomation und -leittechnik, Brandschutz, Sicherheitsmanagement und physische Sicherheitssysteme.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke vor Online-Bedrohungen zu schützen, ist es erforderlich, ein ganzheitliches, dem neuesten Stand der Technik entsprechendes Sicherheitskonzept zu implementieren und stets auf dem aktuellen Stand zu halten. Das Portfolio von Siemens bildet nur einen Bestandteil eines solchen Konzeptes.

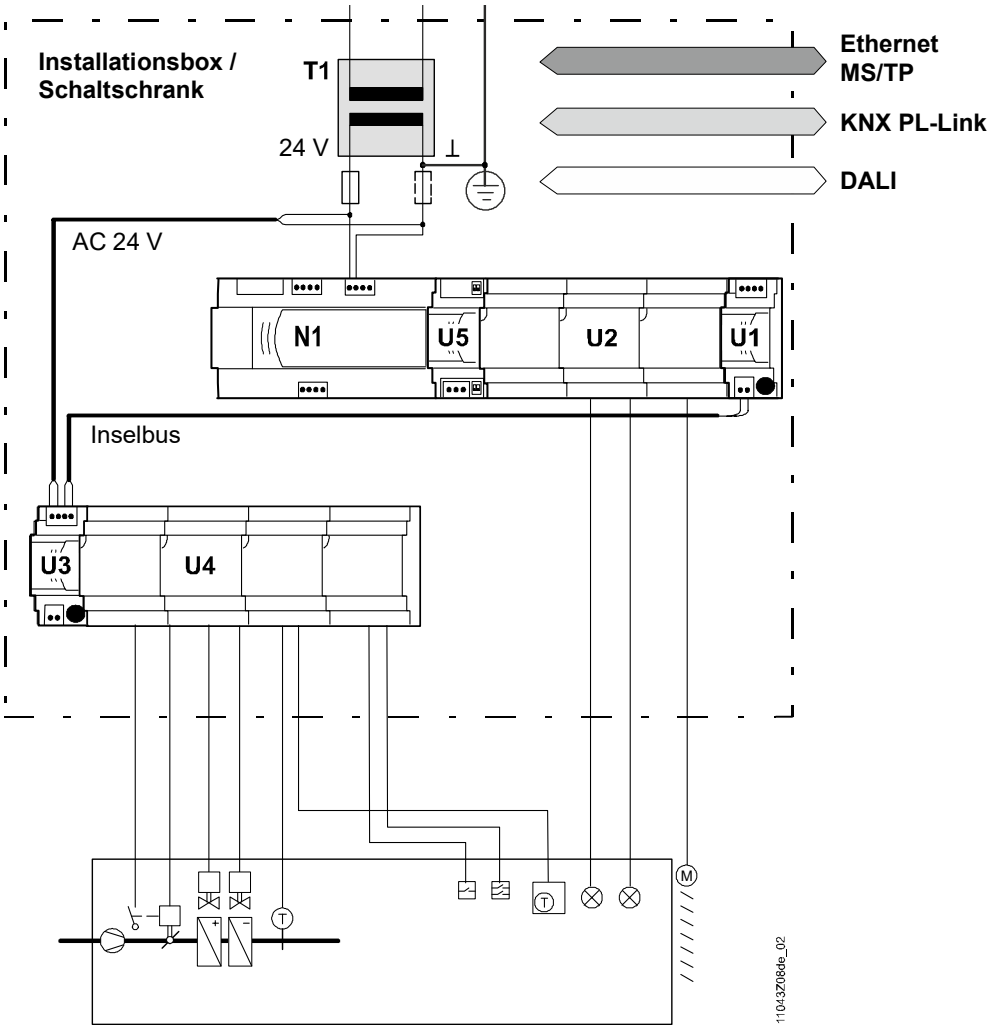
Sie sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugang zu Ihren Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken zu verhindern. Diese sollten nur mit einem Netzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit die Verbindung erforderlich ist und angemessene Sicherheitsvorkehrungen (z. B. Firewalls bzw. Netzwerk-segmentierung) vorhanden sind. Darüber hinaus sind die Sicherheitsempfehlungen von Siemens zu beachten. Für nähere Informationen kontaktieren Sie bitte Ihren Ansprechpartner bei Siemens oder besuchen Sie unsere Webseite https://www.siemens.com/global/de/home/unternehmen/themenfelder/zukunft-der-industrie/industrial-security.html.

Zur Verbesserung der Sicherheit wird das Portfolio von Siemens kontinuierlich weiterentwickelt. Siemens empfiehlt dringend, Updates zu verwenden, sobald diese zur Verfügung stehen, und stets die neusten Versionen zu verwenden. Werden Versionen verwendet, die nicht mehr unterstützt werden, oder werden neueste Updates nicht verwendet, kann sich Ihr Risiko bezüglich Online-Bedrohungen erhöhen. Siemens empfiehlt dringend, Sicherheitsempfehlungen zu den neuesten Sicherheitsgefährdungen, Patches und damit verbundenen Maßnahmen zu befolgen, die unter anderem unter https://www.siemens.com/cert/de/cert-security-advisories.htm veröffentlicht werden

4 Installation – Übersicht

4.1 PXC3...

Dieses Bild zeigt schematisch eine Raumautomationsstation PXC3 in einer Installationsbox / Schaltschrank, die TX-I/O-Module, die Verbindungen zu den Feldgeräten sowie die Bus-Verbindungen (Ethernet, KNX, DALI).

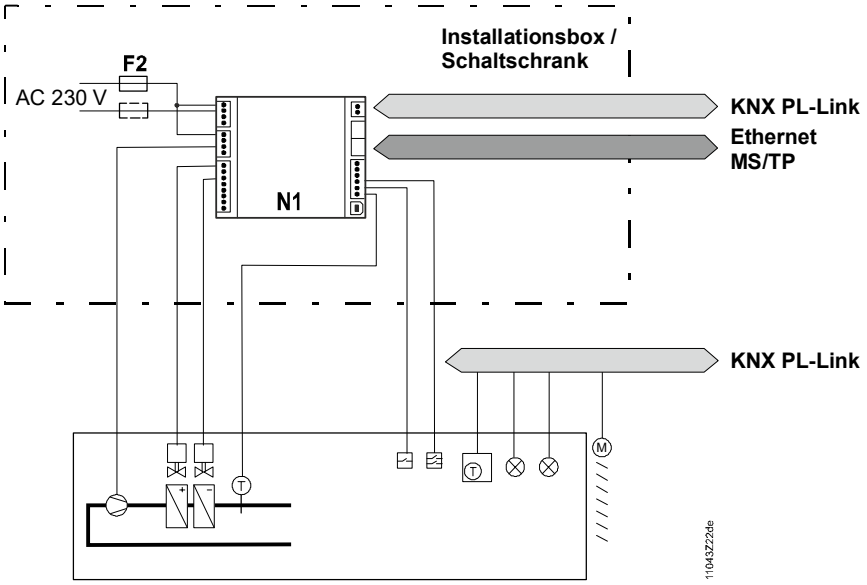


Element	Beschreibung	Details siehe Kapitel / Dokument
T1	Trafo AC 24 V → Auslegung	6.3.3
AC 24 V	Verdrahtung von Speisung und Inselbus	6.3.1
N1	Raumautomationsstation PXC3...	[8]
U1, U3	Busanschlussmodule TXS1.EF10	[8]
U2	I/O-Reihe, gespeist vom PXC3...	[8]
U4	I/O-Reihe gespeist mit Busanschlussmodul TXS1.EF10	[8]
U5	Inselbus-Erweiterungsmodul TXA1.IBE (optional)	[8]
--	Elektrische Eigenschaften der Ein- und Ausgänge	8
--	Speisung für Feldgeräte	6.4
--	Verdrahtung der Feldgeräte	7
Ethernet		9
KNX PL-Link		13
DALI		14

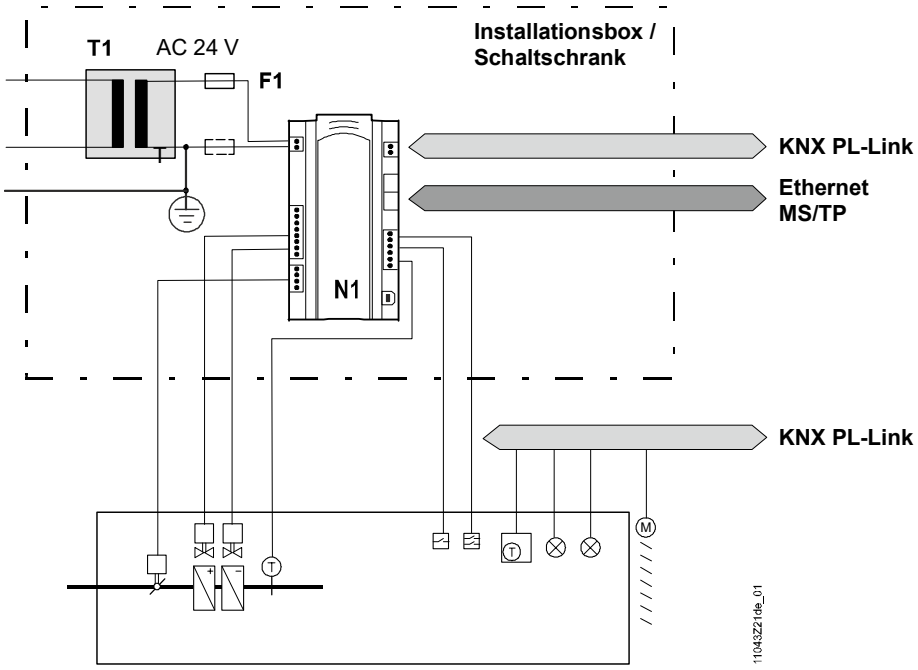
4.2 DXR2...

Diese Bilder zeigen schematisch eine Raumautomationsstation DXR2 in einer Installationsbox / Schaltschrank, die Verbindungen zu den Feldgeräten sowie die Bus-Verbindungen (Ethernet, MS/TP, KNX).

DXR2 AC 230 V



DXR2 AC 24 V
DXR1 AC 24 V



Element	Beschreibung	Details siehe Kapitel
T1	Trafo AC 24 V → Auslegung	6.3.3
AC 230 V, F2	Verdrahtung der Speisung	6.2
AC 24 V, F1	Verdrahtung der Speisung	6.3.2
N1	Raumautomationsstation DXR2...	
--	Elektrische Eigenschaften der Ein- und Ausgänge	8
--	Speisung für Feldgeräte	6.4
--	Verdrahtung der Feldgeräte	7
Ethernet		9
MS/TP		10
KNX PL-Link		13

5 Installationsbox / Schaltschrank DRA

5.1 Anforderungen

Anlagen mit TX-I/O-Modulen

Es ist wichtig für die Projektierung und Ausführung der Installationsbox, dass Sie die beiden Kapitel 5.1 "Anforderungen an den Schaltschrank" und 5.3 "EMV-gerechter Schaltschrank" im TX-I/O Projektierungs- und Installationshandbuch [8] lesen.

Platzbedarf

Bei der Montage sind zu beachten:

- Einbautiefe
- Genügend Kabelkanalabstand einhalten, damit die Schraubklemmenblöcke auch bei montierten Automationsstationen einfach gesteckt und entfernt werden können
- Die Raumautomationsstationen können direkt nebeneinander montiert werden, für den einfacheren Zugang wird jedoch ein Abstand von etwa 2 cm empfohlen
- Reservieren Sie genügend Freiraum für spätere Erweiterungen

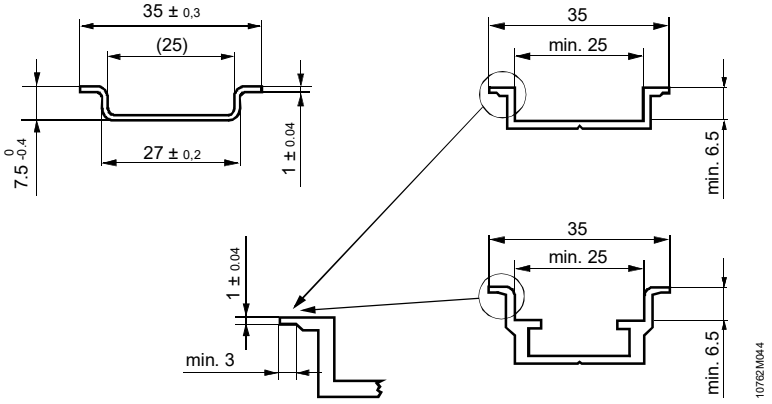
Einbauarten

Norm-Tragschiene

Die Raumautomationsstationen und TX-I/O-Module sind für die Montage auf Norm-Tragschienen konzipiert (Voraussetzung für den Aufbau der Inselbus-Verbindung mit den TX-I/O-Modulen).

Zulässige Norm-Tragschienen:

- Hutschienen TH35-7.5 nach EN60715 (35 x 7.5 mm)
- Andere Hutschienen, die folgende Bedingungen erfüllen:
  - Materialdicke aussen max. 1 mm, min. 3 mm tief
  - innere Öffnung min. 25 mm



Wand-Montage

Wenn die Raumautomationsstation ohne TX-I/O-Module arbeitet, kann sie auch auf eine Wand geschraubt werden.

5.2 Gesamtlayout

Anforderungen

Die nachstehende Tabelle gibt Auskunft über die allgemeinen Anforderungen an die Installationsbox / den Schaltschrank. Überprüfen Sie bitte, ob die einzelnen Anforderungen erfüllt sind.

Punkt	Anforderungen	i.O.
Mechanische Ausführung	Die Konstruktion, Stabilität und Dichtheit der Installationsbox / des Schaltschranks entspricht den einschlägigen Vorschriften am Anlagenstandort	
Umgebungs-bedingungen	• Das Sortiment Desigo DRA ist für eine Umgebungstemperatur von -5 ... 50°C ausgelegt. PXC3.E7x und DXR2... je nach Einbaulage 45°C, siehe unten). Sorgen Sie für genügende Belüftung, um die die zulässigen Umgebungstemperaturen aller Geräte einzuhalten. • Für die Geräte werden die zulässigen Werte gemäss den Angaben der "Technischen Daten" in den Datenblättern eingehalten bezüglich: – Feuchte, Vibrationen – Geräteschutzklasse und Geräteschutzart	
EMV-gerechte Installationsbox	Die Installationsbox / der Schaltschrank entspricht den im Kapitel 5.4 beschriebenen Regeln.	

Mechanische Abmessungen

Zur Ermittlung der notwendigen Abmessungen dienen:

– die Angaben über die Anordnungsmöglichkeiten in diesem Kapitel
– die Massbilder der Geräte in den Datenblättern].
–

5.3 Geometrische Gestaltung

5.3.1 Einbaulage

Die Einbaulage ist sichtbar an der Richtung der Gerätebeschriftung.

Die **TX-I/O-Geräte** und **PXC3.E16A** können in beliebiger Lage montiert werden:

Empfohlen	Zulässig
• Wand, waagrecht von links nach rechts oder von rechts nach links • Wand, senkrecht von oben nach unten oder von unten nach oben	• Über Kopf • Auf einer horizontalen Fläche
Umgebungstemperatur -5...50 °C	**Umgebungstemperatur -5...50 °C**

Für **PXC3.E7...** und **DXR2...** gelten folgende **Einschränkungen** :

Empfohlen	Mit Einschränkungen *)
• Wand, waagrecht von links nach rechts oder von rechts nach links	• Wand, senkrecht von oben nach unten oder von unten nach oben • Über Kopf • Auf einer horizontalen Fläche
Umgebungstemperatur -5...50 °C	**Umgebungstemperatur -5...45 °C *)**

*) **PXC3.E7...:** 50°C ist zulässig, wenn für die Busspeisungen nur 2/3 der max. Ausgangsleistung gebraucht wird: KNX PL-Link 105mA, DALI 85mA und Inselbus 400mA.

Hinweise

- **Es ist durch ausreichende Belüftung dafür zu sorgen, dass die zulässige Umgebungstemperatur für die Geräte (innerhalb Schaltschrank / Installationsbox) eingehalten wird.**
  Ausserhalb muss die Temperatur 10 K tiefer liegen.
- **Bei senkrechter Montage auf Montageschiene wird ein Stopper benötigt, damit die Geräte nicht abrutschen.**

5.3.2 Platzbedarf

Mengengerüst

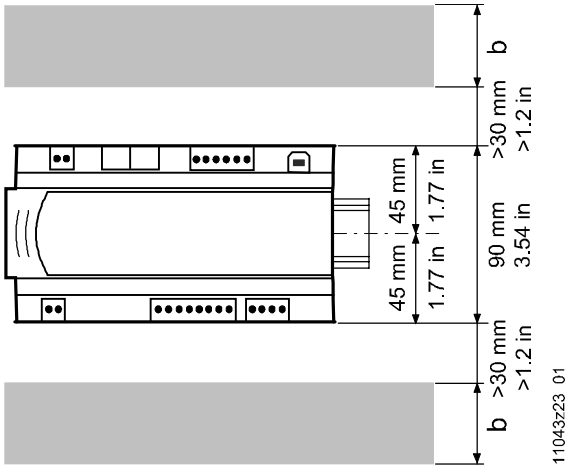
Der Platzbedarf in der Installationsbox / im Schaltschrank lässt sich folgendermassen berechnen:

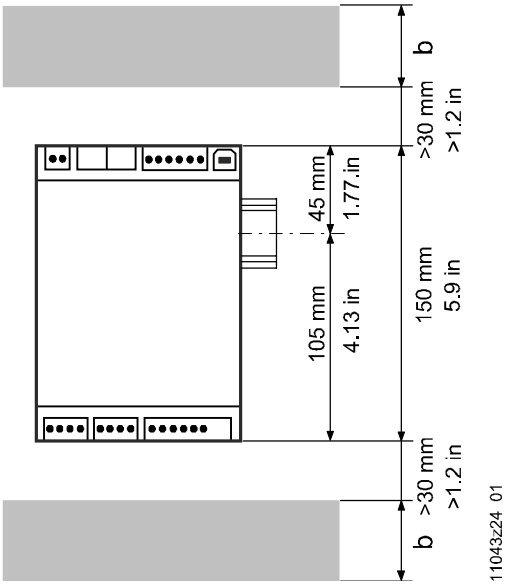
- Anzahl I/O-Module x 64 mm
- Anzahl Speisungsmodule x 96 mm
- Anzahl Busanschlussmodule x 32 mm
- Raumautomationsstation PXC3.. x 162 mm
- Raumautomationsstation DXR2 24 V x 180 mm
- Raumautomationsstation DXR2 230 V x 112 mm
- Transformatoren
- Reihenklemmen

Freiräume beachten!

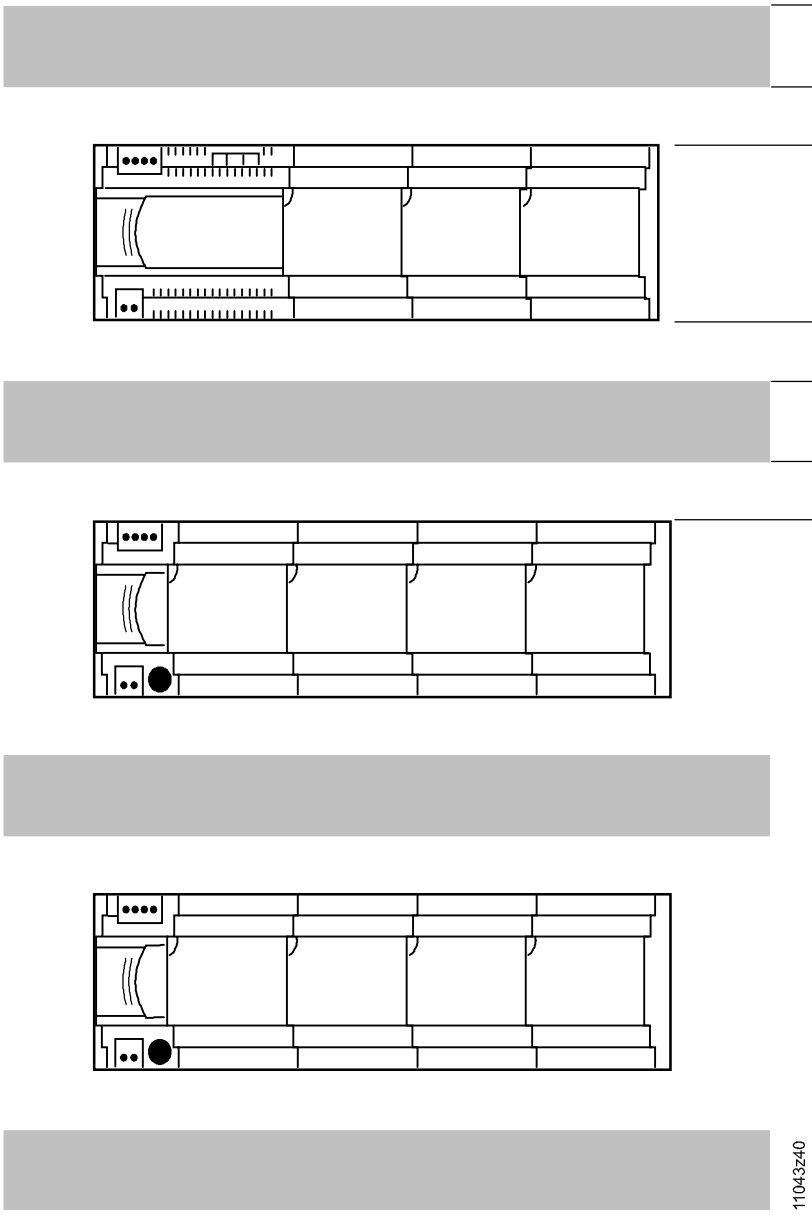
Alle Anschlussklemmen müssen ungehindert angeschlossen und kontrolliert werden können. Wir empfehlen min. 30 mm zwischen den Geräten und den Kabelkanälen.
Daraus ergib sich folgender Abstand der Normtragschienen / Kabelkanäle:
90 mm (Breite der Geräte) + (b = Breite Kabelkanal) + 2 x ≥30 mm (Freiraum für Verdrahtung)

DXR2...


b
>30 mm
>1.2 in
45 mm
1.77 in
45 mm
1.77 in
90 mm
3.54 in
>30 mm
>1.2 in
b
11043z23 01


b
>30 mm
>1.2 in
45 mm
1.77 in
105 mm
4.13 in
150 mm
5.9 in
>30 mm
>1.2 in
b
11043z24 01

PXC3...


b
>30 mm
>1.2 in
90 mm
3.54 in
>30 mm
>1.2 in
b
>30 mm
>1.2in
11043z40

5.4 EMV-gerechte Installationsbox / Schaltschrank

Untenstehend wird nur die Installationsbox genannt. Der Schaltschrank ist mit gemeint.

Einleitung

Eine der Aufgaben der Installationsbox ist es, die elektromagnetischen Einflüsse zu reduzieren. Die Beeinflussung ist abhängig von der **inneren** und / oder **äusseren** EMV-Belastung.

Eine innere EMV-Belastung kann z.B. ein Wechselrichter in der gleichen Installationsbox sein, eine äussere Belastung z.B. ein nahe gelegener Rundfunksender.
Installationsboxen sind der Bezugspunkt für die Schirmung von Kabeln und Gehäusen. Sie müssen Störungen entkoppeln und Störspannungen kurzschliessen können.

Allgemeine Regeln

Für eine EMV-gerechte Installationsbox sind folgende allgemein gültige Regeln zu beachten:

Mechanische Ausführung der Installationsbox

- Innenwände sollten nicht lackiert sein, wenn schwierige EMV-Bedingungen herrschen
- Roste und Schienen müssen elektrisch leitend und dürfen nicht lackiert sein
- Verschraubungen sind direkt auf die blanken Stellen der Installationsbox zu befestigen
- Masseverbindungen mit Türen sind durch Flachkupferbänder herzustellen (ev. zusätzliche Verbindung zur normalen Schutzerde).

Anordnung der Geräte

Beim Aufbau der Installationsbox müssen stark störende Geräte von den möglichen Störopfern (DRA-Geräten) getrennt werden. Den Verbindungen zwischen diesen beiden Gerätegruppen muss besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden:

- Verwenden separater Installationsboxen für starke Störquellen und DRA-Geräten.
- Platzieren starker Störquellen ausserhalb der Installationsbox.
  Dabei dürfen die Sicherheitsauflagen nicht verletzt werden.
- Trennen der Gerätegruppen innerhalb der Installationsbox durch Trennbleche.

Abschirmungen

- Kabelschirme müssen so nahe wie möglich beim Eintritt in die Installationsbox auf dessen metallene Struktur aufgelegt und mit dem Potentialausgleich des Gebäudes verbunden werden.
- Dazu müssen Schirmanschlussklemmen verwendet und für diesen Zweck geeignete Auflagestellen in der Installationsbox zur Verfügung gestellt werden (siehe Zeichnung auf Seite 22).

Ausnahme

Benutzung des Schirms zur Speisung der TX-I/O-Module: siehe TX-I/O Planung und Installation, CM110562.

5.5 EMV-gerechte Verdrahtung

Untenstehend wird nur die Installationsbox genannt. Der Schaltschrank ist mit gemeint.

Verdrahtungsregeln

Ist in der Installationsbox oder im Gebäude mit starker EMV-Belastung zu rechnen, können die DRA-Geräte durch das Anwenden der folgenden Verdrahtungsregeln besser geschützt werden:

Installationsbox-verdrahtung

- In der Installationsbox die Anschlussklemmen und Kabelkanäle für **ungeschirmte** Leitungen von den **geschirmten** Leitungen getrennt führen.
- Vermeiden von Kabelschleifen.
- genügend Platz für den korrekten Anschluss der Kabelschirme vorsehen.
- Kabelschirme direkt beim Eintritt in die Installationsbox mit der Installationsbox verbinden. Schirm intakt lassen bis zum Modul.
- Integrieren der Installationsbox in den Potenzialausgleich des Gebäudes.

Gebäudeverdrahtung

Verschiedene Kabelarten in einem Kabelkanal

Beim Aufbau der Kabelkanäle ist darauf zu achten, dass stark störende Kabel von den möglichen Störopfern getrennt werden.

Kabelarten

- Störende Kabel: Motorenkabel, Energiekabel
- DRA-Geräte: Steuerkabel, Kleinspannungskabel, Interface-Kabel, LAN-Kabel, digitale und analoge Signalkabel

Trennung der Kabel

- Beide Kabelarten können im gleichen Kabelkanal, jedoch in getrennten Kammern verlegt werden.
- Steht kein dreiseitig geschlossener Kanal mit Trennwand zur Verfügung, müssen die störenden Kabel von den andern durch eine minimale Distanz von 150 mm getrennt verlegt werden oder in separaten Kanälen verlegt werden.
- Kreuzungen stark störender Kabel mit DRA-Kabeln sollten rechtwinklig sein.

Ungeschirmte Kabel

- Bei der Auswahl geschirmter oder ungeschirmter Kabel sind die Installations-empfehlungen des Herstellers zu befolgen. Generell haben **paarweise verdrillte, ungeschirmte Kabel** für gebäudetechnische Anwendungen (inkl. Datenanwendungen) ausreichende EMV Eigenschaften.
- Für den **Inselbus** (Leiter CS, CD) können auch ungeschirmte runde Leitungen verwendet werden.
- Ungeschirmte Kabel haben den Vorteil, dass keine Kopplung zur umgebenden Erde berücksichtigt werden muss.

Geschirmte Kabel

Abschirmung verbessert die EMV-Eigenschaften. Beachten Sie jedoch:

- Die sogenannte Massung (gemeinsamer Bezugspunkt) hat die Aufgabe, die auf den Schirmen vorhandenen Störspannungen abzuleiten und kurzzuschliessen.
- Zur Vermeidung von Erdschlaufen oder Potentialunterschieden muss dem Erdungskonzept grösste Beachtung geschenkt werden.
- Gegen niederfrequente Einstreuungen: Schirme nur einseitig erden.
- Gegen hohe Frequenzen müssen die Schirme auf beiden Seiten mit der Masse verbunden sein. Über die Kabelschirme darf jedoch nie ein Potentialausgleich stattfinden.
  Bei fehlendem Potentialausgleich ist deshalb ein separater Potentialausgleich zu installieren.
  Alternative: Eine Seite galvanisch erden, die andere Seite mit Kondensator.
- Für eine gute Schirmwirkung ist es wichtig, dass die Kabelschirme richtig mit der Masse verbunden sind (siehe unten).
- Inselbus-Erweiterung: siehe TX-I/O Planung und Installation, CM110562.

Kabelbefestigung an der Installationsbox

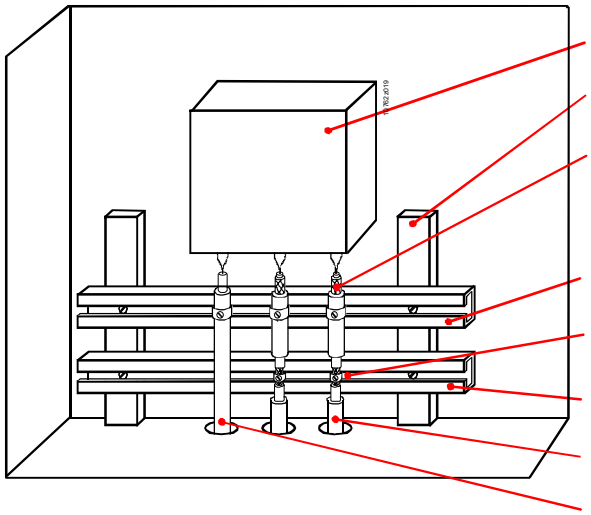
Kabel werden ausserhalb der Installationsbox Zug-entlastet.

Kabelbefestigung im Schaltschrank

Kabelschirme von geschirmten Leitungen müssen unmittelbar beim Eintritt in den Schaltschrank auf dessen metallenen Struktur aufgelegt und mit dem Potential-ausgleich des Gebäudes verbunden werden.

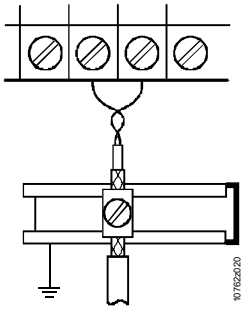
Die folgenden Abbildungen zeigen die korrekten Anschlüsse von geschirmten und ungeschirmten Kabeln an den Schirm- und Kabelbefestigungsschienen.
Für einwandfreie Schirmverbindungen sind nur die im Handel erhältlichen Schirm-anschlussklemmen zu verwenden.

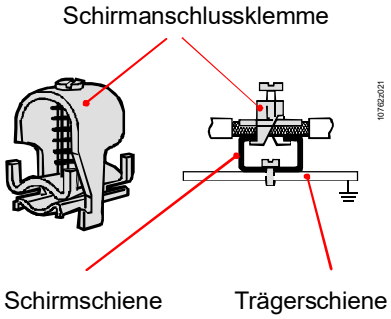
Kabelbefestigung im Schaltschrank

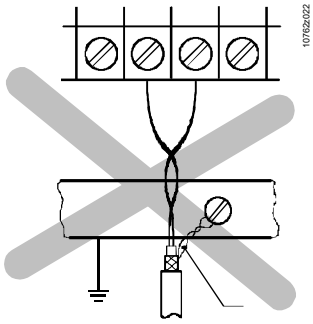


Die Schirmschiene darf nicht zur Zugentlastung für Kabel verwendet werden.

Schirmanschluss mit Schirmanschlussklemme







Schirmzöpfe sind zu vermeiden

6 Verdrahtung der Speisung

Dieses Kapitel beschreibt die Leitungen zwischen Trafo und Einspeisungspunkt (en) (Raumautomationsstation, Speisungsmodul, Busanschlussmodul).

Hinweis

Ausführlichere Informationen zur Verdrahtung für AC24V und Inselbus finden Sie im TX-I/O Projektierungs- und Installationshandbuch CM110562 [8].

6.1 Ergänzende Hinweise zur Sicherheit

Sicherheits-hinweise

Beachten Sie bitte die “Hinweise zur Sicherheit” im Kapitel 3. Die nachfolgenden Hinweise stehen in engem Zusammenhang zum Kapitel 3.2 "Gerätespezifische Vorschriften" und erfordern deshalb Ihre Beachtung.

Leitungsführung, Kanalquerschnitt

Führen Sie die Verdrahtung der Geräte in Kabelkanälen wie üblich.
Empfehlung: Legen Sie die Kanalquerschnitte mit ca. 30% Reserve aus.

Leiter und Anschlussklemmen

Verwenden Sie Leiterarten und Querschnitte gemäss nachstehenden Spezifikationen:

Kabelmaterial

Verwenden Sie übliche Litzenkabel und -drähte. Die Enden können direkt angeschlossen oder mit Ader-Endhülsen bzw. Kabelendstiften verstärkt werden.

⚠.**Wichtig**: Werden **Leiter, die Kleinspannung** führen neben solchen mit **Netzspannung** verlegt, müssen sie nach Vorschrift die **gleiche Isolationsstärke** aufweisen wie die Leiter mit Netzspannung.

Geräteanschlussklemmen

Die Geräteanschlussklemmen sind ausgelegt für Drähte von:

- min. 0,5 mm ∅
- max. 2 x 1.5 mm^2 oder 1 x 2.5 mm^2

Die Anschlussklemmen sind sogenannte Liftklemmen; das feststehende Kontaktplättchen zwischen Drahtende und Schraubenende schont den Draht.

⚠.**Wichtig:** Als Anschlussvorrichtung dürfen nur die eingesetzten steckbaren **Originalanschlussklemmen** verwendet werden.

Anzugsdrehmoment

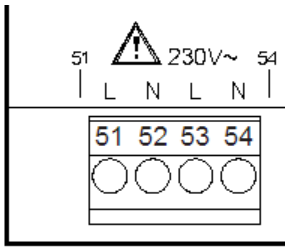
Bei Verwendung von elektrischen Schraubendrehern für die Verdrahtung der Anschlussklemmen ist das Anzugsdrehmoment auf 0,5...0,6 Nm bzw. 50...60 Ncm einzustellen.

6.2 Speisung AC 230 V

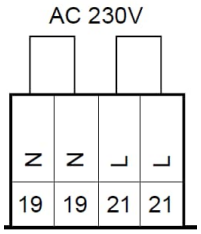
6.2.1 DXR2, RXM

- **Die Dimensionierung und Absicherung der Speiseleitungen richtet sich nach der Gesamtlast und den örtlichen Vorschriften.**
- Die AC 230 V-Speisung kann geschlauft werden.
  Wenn eine Raumautomationsstation entfernt wird, hat jedoch das nachfolgende Gerät keine AC 230 V-Versorgung mehr. Die Verbindung besteht nur auf der Platine, nicht im Klemmenblock.

DXR2



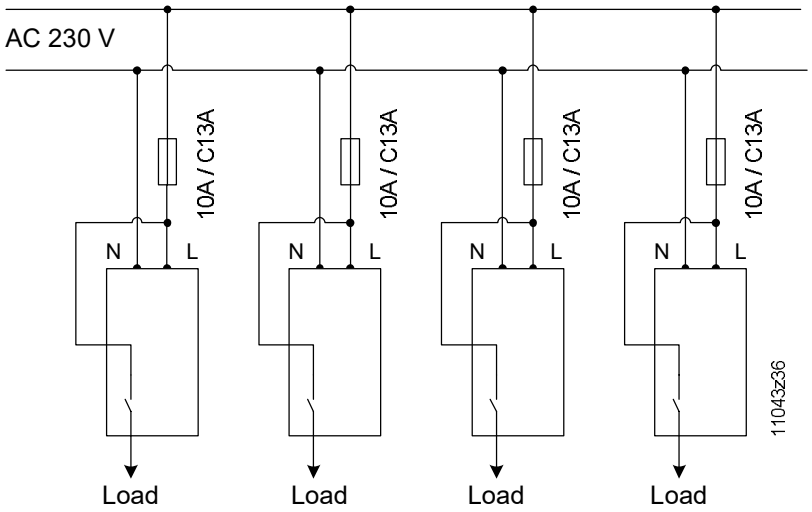
RXM...



- Externe Absicherung Max. T 10 A (Schutz der Leiterbahnen zu den Lastkreisen / Relais). Max. Belastung der Leitungen 6 A.

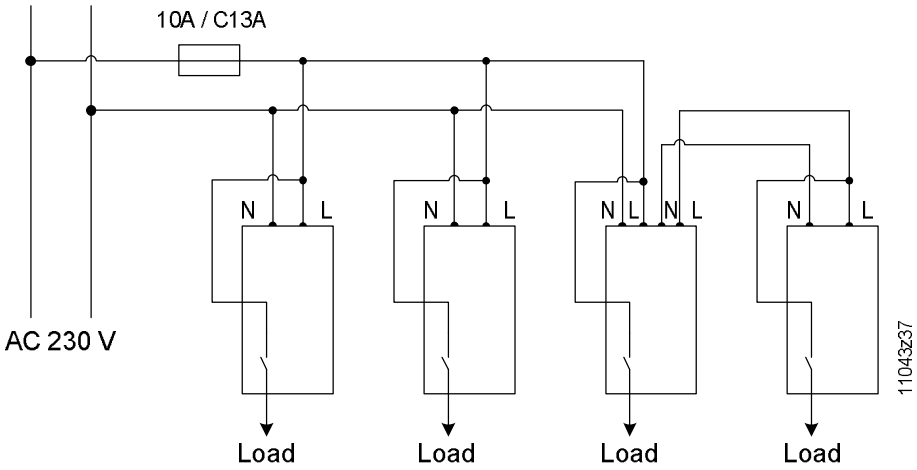
Jedes Gerät separat abgesichert

Sicherung je max. T 10 A



Eine Gruppe von Geräten mit gemeinsamer Sicherung

Sicherung max. T 10 A



6.2.2 Speiseleitungen AC 230 V

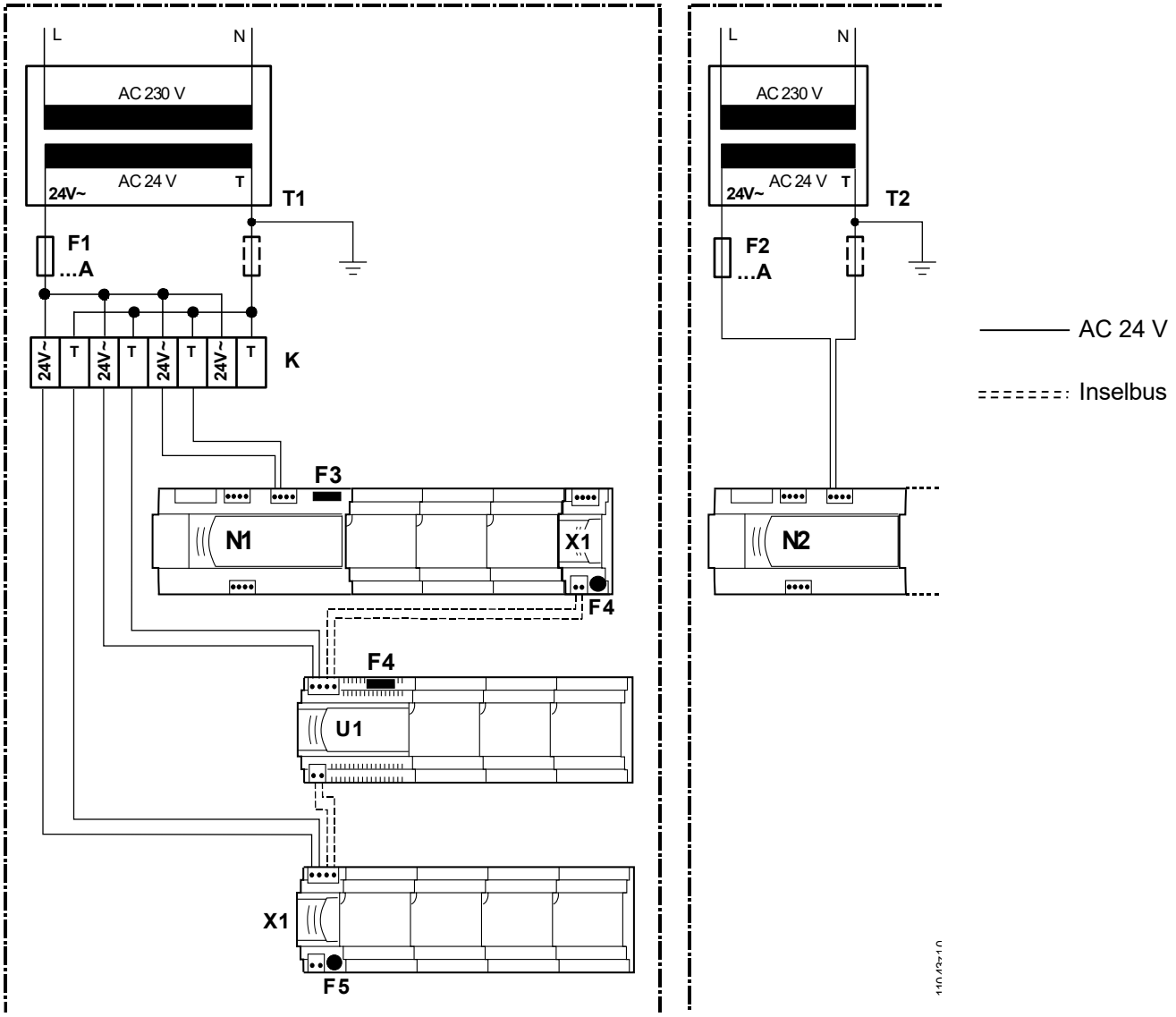
- **Die Dimensionierung und Absicherung der Leitungen richtet sich nach der Gesamtlast und den örtlichen Vorschriften.**
- Absicherung Max. T 10 A (Schutz der Leiterbahnen zu den Lastkreisen / Relais).
- Die Speiseleitungen müssen am Controller mit einer Zugentlastung gesichert werden.
- Die Hausinstallation muss sicherstellen, dass die Spannung am Punkt des Controllers immer mindestens 230 V -15% = 196 V beträgt.
- Jeder Einspeisepunkt (Raumautomationsstation) wird entweder separat angeschlossen (Sternförmige Verdrahtung) oder wird über die benachbarte Raumautomationsstation geschlauft.

6.3 Speisung AC 24 V

6.3.1 PXC3 (Speisung und Inselbus)

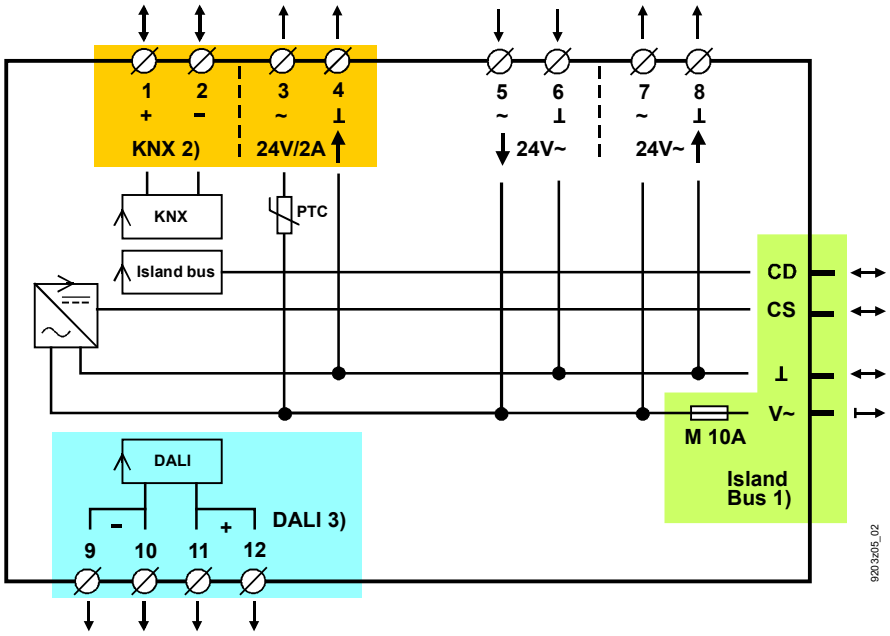
Das folgende Schema zeigt die grundsätzliche Verdrahtung der Speiseleitungen für die modulare Raumautomationsstation mit AC 24 V-Betriebsspannung nach PELV (Erdung von ⊥ beim Trafo). PELV ohne Erdung ist ebenfalls zulässig.

Installationsbeispiel



Legende	T1, T2	Sicherheits-Transformatoren AC 230 V / AC 24 V nach EN 61 558
	K	Klemmenblock zum sternförmigen Verteilen von AC 24 V und ⊥
	N1	Raumautomationsstation PXC3
	N2	Raumautomationsstation PXC3, mit separater Speisung AC 24 V (geschlaufte Speisung von T1 möglich, aber nicht empfohlen)
	U1	Speisungsmodul TXS1.12F10
	X1	Busanschlussmodul TXS1.EF10
	F1, F2	Kleinspannungssicherung, für max. Leistungsaufnahme mit AC 24 V **Max. T 10 A**
	F3	Feinsicherung M 10 A im PXC3
	F4	Feinsicherung M 10 A Speisungsmodul
	F5	Feinsicherung M 10 A im Busanschlussmodul

Prinzip-Schaltbild
(Verbindungen AC 24 V, Absicherung)



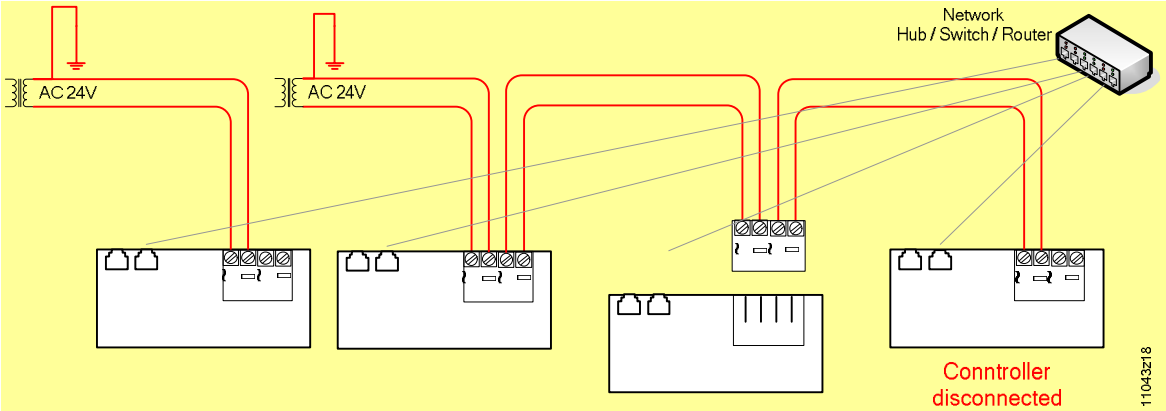
1), 2) Nicht bei PXC3.E16A-100A, PXC3.E16A-200A
3) Nur Typen PXC3.E...A...

Sicherer Betrieb

- Wenn eine Raumautomationsstation entfernt wird, hat das nachfolgende Gerät keine AC 24 V-Versorgung mehr. Die Verbindung besteht nur auf der Platine, nicht im Klemmenblock.

Beachte!

- Ohne AC 24 V-Versorgung funktioniert der interne Ethernet-Switch der Raumautomationsstation nicht. Falls nachfolgenden Geräte in Linien-Topologie verbunden sind, sind diese nicht mehr im Netzwerk.
  Für einen sicheren Betrieb des Systems sollte deshalb jede Raumautomationsstation separat mit AC 24 V gespeist werden.



Kommunikation

Beachte!

- **Inselbus**: Wenn ein Speisungsmodul TXS1.12F10 am Ausgang ↑ 24 V angeschlossen wird (Klemmen 7 und 8), dürfen ~ und ⊥ nicht vertauscht werden.
  Die Geräte werden zwar nicht beschädigt, aber die Inselbus-Kommunikation funktioniert nicht.
- **USB**: Nicht funktionierende USB-Kommunikation ist ein Hinweis auf falschen Anschluss der Betriebsspannung AC 24 V (Leiter ~ und ⊥, Klemmen 5 und 6 vertauscht).

6.3.2 DXR2 / DXR1

- **Topologie**: DXR2 / DXR1-Raumautomatiosstationen mit AC 24 V-Speisung können nur mit Stern-Topologie oder mit Stichleitungen angeschlossen werden (keine geschlaufte Speisung)
- **DXR2.E... / DXR1.E… :** AC 24 V geerdet oder ungeerdet
- **DXR2.M...: / DXR1.M…-:** AC 24 V ⊥ muss immer beim Trafo **geerdet** werden
- **Verbrauch**: DXR2-Raumautomatiosstationen mit AC 24 V-Speisung dürfen max. 4 A / 100 VA verbrauchen
- Die Geräte haben eine **interne Sicherung** 4 A, die NICHT ersetzt werden kann.
- Eine **externe Speisung für Feldgeräte** sollte separat abgesichert werden, um die Betriebssicherheit zu erhöhen. Sie darf **NICHT geerdet** werden.
  Die externe Speisung darf NICHT zur Versorgung der Triacs verwendet werden.

IEC-Installation (International Electrotechnical Commission / International Installation Standards)

SELV / PELV
Schutzklasse II

Verwendung eines Trafos ohne Energiebegrenzung.

Die Überstrombegrenzung (Installationssicherung) limitiert den Strom im Sekundärkreis

DXR1.M… : SELV oder PELV. ***DXR2.M...****: Nur PELV!*
⊥ muss immer beim Trafo **geerdet** werden.

NEC Class 2-Installation (National Electric Code für Nordamerika)

A

Verwendung eines energiebegrenzenden Trafos von **max. 100 VA**

DXRx.**M**...: ⊥ muss immer beim Trafo **geerdet** werden

B

Verwendung eines nicht energiebegrenzenden Trafos von **max. 400VA**

Die Überstrombegrenzung (Installationssicherung) limitiert die Leistung für jedes Gerät auf max. 100 VA.
Mehrere Sicherungen für mehrere isolierte Sekundärkreise pro Trafo sind möglich.

DXRx.**M...**: ⊥ muss immer beim Trafo **geerdet** werden

Kommunikation

Beachte!

Nicht funktionierende USB-Kommunikation ist ein Hinweis auf falschen Anschluss der Betriebsspannung AC 24 V (Leiter V~ und ⊥ vertauscht).

6.3.3 Trafo-Auslegung AC 24 V

Die Dimensionierung der Trafoleistungen erfolgt durch die projektierende Stelle.

Die Trafoleistung ergibt sich aus der Summe der Leistungsaufnahmen der Automationsstation, der I/O-Module und der daran angeschlossenen Feldgeräte.

Betriebsspannung

- Die Betriebsspannung ist AC 24 V. Sie muss den Anforderungen für SELV oder PELV nach HD 60364-4-41 (2007-01-01) genügen.
  NEC: Class 2-Trafos oder Class 2-Kreise.
- Zulässige Abweichung der Nennspannung AC 24 V am **Trafo**: +20%/–10%.
  So kann nach Berücksichtigung der Leitungs- und Übergangswiderstände eine Toleranz von +/- 20 % an den **Feldgeräten** garantiert werden.

Spezifikation für die Trafos AC 24 V

- **IEC:** Sicherheitstrafos nach EN 61558, mit doppelter Isolation, ausgelegt für 100% Einschaltdauer zur Versorgung von SELV- oder PELV-Stromkreisen.
- **NEC:** Class 2-Trafos.
- Die Nennleistung des Trafos muss mindestens 25 VA betragen und darf 250 VA nicht überschreiten.
- Die Nennleistung des Trafos sollte aus Gründen der Effizienz (Wirkungsgrad) nicht grösser als 200% der maximalen Last betragen.

Leistungsaufnahme PXC3

Klemmen siehe Seite 27

Max. zulässiger Eingangsstrom (durch Klemmen 5 und 6)	Total max. 10 A (zwingend ext. Absicherung mit max. T 10 A Schmelzsicherung oder max. C 13 A Sicherungsautomat)
Grundlast (ohne Belastung durch Module und Feldgeräte)	8 VA / 0.33 A
Speisung Inselbus *) DC 24 V / max. 600 mA	30 VA / 1.25 A
Speisung KNX PL-Link *) **) DC 29 V / max. 160 mA	12 VA / 0.50 A
Speisung DALI *)	
DC 16 V / max. 128 mA	9 VA / 0.37 A (PXC3.E…A-100A)
DC 16 V / max. 230 mA	16 VA / 0.61 A (PXC3.E…A-200A)

*) Die Bus-Speisungen können via Tool ausgeschaltet werden, falls nicht benötigt.

**) Die KNX PL-Link-Speisung MUSS via Tool ausgeschaltet werden, falls eine externe Speisung verwendet wird.

Speisung von Feldgeräten (Durchleitung AC 24 V)	
TX-IO: AC 24V (Inselbus)	Max. 144 VA / 6 A
KNX PL-Link: AC 24V (Klemmen 3 und 4)	Max. 48 VA / 2 A
AC 24 V (Klemmen 7 und 8, für weitere AC 24 V-Verbraucher)	Max. 144 VA / 6 A (nur, falls die Summe von 10 A an Klemmen 5 und 6 nicht überschritten wird)

Leistungsaufnahme TX-I/O: Verbrauchswerte **DC 24 V** pro I/O-Punkt
Werte in mA, für die Auslegung der **DC 24 V**-Speisungen (Max. 600 mA vom PXC3, sonst zusätzlich ein oder mehrere Speisungsmodule, Details siehe [7]).

Typ	**TXM1.8D**	**TXM1.16D**	**TXM1.8U**	**TXM1.6R**	**TXM1.6RL**	**TXM1.8RB**	**TXM1.8T**
Grundverbrauch [1]	**25**	**25**	**35**	**20**	**25**	**25**	**10**
Digitaler Eingang [2] (Kontakt geschlossen)	**3.5**	**2.5**	**3**				
Analoger Eingang [3] (Temperaturfühler Ni, Pt, T1)			**0**				
Analoger Eingang [3] (Temperaturfühler NTC)			**0**				
Analoger Eingang [2] (Widerstand)			**1**				
Analoger Eingang (10 V) [2]			**1**				
Digitaler Ausgang (Relais aktiv) [2]				**8**	**12**	**8**	
Digitaler Ausgang (Triac aktiv) [2] [5]							**4**
Analoger Ausgang (10 V) [2]			**3**				
Unkonfigurierter I/O-Punkt (Reserve für spätere Konfigurierung)	**3.5**	**2.5**	**3**	**8**	**12**	**8**	**4**

[1] inkl. Modul-Status-LED, sowie LCD und alle Bedien-Status-LEDs, falls vorhanden
[2] inkl. I/O-Status-LED
[3] Enthalten im Grundverbrauch (keine I/O-Status-LED für Temperatureingänge)
[5] Die Triacs schalten ***AC*** 24 V, 125 / 250 mA Datenblatt (max 500 mA während 90 s)
Dieser Strom wird durch den Busleiter 24 V ~ geliefert, nicht durch DC 24 V.

Leistungsaufnahme DXR2 AC 24 V
DXR1 AC 24 V

Grundlast (ohne Belastung durch Feldgeräte und Triacs)	
DXR2.M11	6 VA / 250 mA
DXR2.M12P	6 VA/ 250 mA
DXR2.E12P	8 VA/ 250 mA
DXR2.M18	6 VA/ 250 mA
DXR2.E18	8 VA/ 333 mA
Speisung KNX PL-Link	
DC 29 V / max. 50 mA)	Max. 4 VA/ 167 mA
Die Bus-Speisung kann via Tool ausgeschaltet werden, falls nicht benötigt.	
Feldspeisung AC 24 V	
DXR2.M11	Max. 12 VA / 500 mA
DXR2.M12P	Max. 12 VA / 500 mA
DXR2.E12P	Max. 12 VA / 500 mA
DXR2.M18	Max. 18 VA / 750 mA
DXR2.E18	Max. 18 VA / 750 mA
Feldspeisung DC 24 V max. 100 mA (nur DXR2.x18)	Max. 6 VA/ 250 mA
Grundlast inkl. Klappenantrieb	
DXR1.E02…	Max. 6.5 VA/ 270 mA
DXR1.E09…	Max. 7 VA/ 291 mA
DXR1.E10…	Max. 12 VA/ 500 mA
DXR1.M09…	Max. 5 VA/ 208 mA

Leistungsaufnahme der Triacs auf DXR2 AC 24 V

Pro Triac	6 VA / 250 mA
Unkonfigurierter Triac (Reserve für spätere Konfigurierung)	6 VA / 250 mA

Thermische Aktoren mit einer Anfangsleistung von 6 VA im kalten Zustand (nicht vorgeheizt):
Wenn mit einem PWM 5...50%-Signal angesteuert, zählen sie nur als 3 VA.

Leistungsaufnahme der Triacs auf DXR1 AC 24 V

Pro Triac	12 VA / 500 mA
Unkonfigurierter Triac (Reserve für spätere Konfigurierung)	12 VA / 500 mA

Max. Leistungsaufnahme DXR2 / DXR1 AC 24 V

Wegen der internen Erwärmung ist die gesamte Leistungsaufnahme der Geräte begrenzt (Summe von Grundlast, KNX-Speisung, Feldspeisung und Triacs):

Gerät	Max. Leistung	Max. Leistung mit kalten therm. Aktoren
DXR2.M11	58 VA / 2.416 A	94 VA / 3.917 A
DXR2.M12P	58 VA / 2.417 A	94 VA / 3.917 A
DXR2.E12P	60 VA / 2.5 A	96 VA / 4 A
DXR2.M18	82 VA / 3.42 A	96 VA / 4 A
DXR2.E18	84 VA / 3.5 A	96 VA / 4 A
DXR1.E02…	6.5 VA / 0.27 A	n.a.
DXR1.E09…	55 VA/ 2.29 A	103 VA/ 4.29 A
DXR1.E10…	60 VA/ 2.50 A	108 VA/ 4.50 A
DXR1.M09…	53 VA/ 2.21 A	101 VA/ 4.21 A

6.3.4 Leitungslängen Speisung AC 24 V

Berechnungsgrundlage ist der zulässige Spannungsabfall von 0.48 V (2%) auf der Speiseleitung zwischen dem Trafo und dem entferntesten Einspeisungspunkt. (Raumautomationsstation, Speisungsmodul, Busanschlussmodul).

Die nachfolgende Tabelle zeigt Leitungslänge und Leiterquerschnitt in Abhängigkeit von der Belastung.

Leiterquerschnitt	**Leitungslänge**					
Leistung	5 VA	10 VA	20 VA	50 VA	100 VA	200 VA
2.50 mm^2 / AWG14	135 m	70 m	35 m	15 m	7 m	3 m
1.50 mm^2 / AWG16	85 m	42 m	21 m	8 m	4 m	2 m
1.00 mm^2 / AWG18	55 m	27 m	13 m	5 m	3 m	1 m

Hinweise

- Hinleitung (AC 24 V) und Rückleitung (⊥) dürfen je die angegebene Länge haben.
- Jeder Einspeisepunkt (Raumautomationsstation / Speisungsmodul / Busanschlussmodul) wird entweder separat an der Klemmenleiste beim Trafo angeschlossen (Sternförmige Verdrahtung) oder wird über die Raumautomationsstation geschlauft.
- Bei mehreren hintereinander geschlauften Geräten werden die Leistungen summiert, was die Leitungslänge entsprechend reduziert.
- Zur Erhöhung der Querschnitte **dürfen** die Leiter parallel verdrahtet werden.
- **In der Praxis führt der kleine zulässige Spannungsabfall dazu, dass der Trafo immer nahe bei den DRA-Geräten liegen muss und dass eine kaskadierte Speisung von Raumautomationsstationen nur über kleine Distanzen bzw. bei kleinen Leistungen möglich ist.**

6.4 Speisung für Feldgeräte

Die meisten DRA-Geräte haben eine eingebaute Speisung für Feldgeräte:

Typ	TXM1.8U	DXR2.x09 AC 230 V	DXR2... AC 24 V	DXR2.x18	PXC3	RXM39.1
Datenblatt	N8173	N9204 N9206	N9205 N9207	N9205 N9207	N9203	N3836
AC 24 V Absicherung	..4 A [5] 10 A [4]	4 VA [2] [3] [1]	12 VA [1]	18 VA [1]	144 VA 10 A [4]	6 VA [1]
DC 24 V Absicherung				2.4 W [1]		
KNX Feldspeisung (Klemmen 3 und 4) Absicherung					48 VA [1]	

[1] Kurzschlussfest

[2] Summe aller Triacs plus Feldspeisung

Beachte!

[3] **Luftqualitätsfühler (QPA.., AQR..):**
Diese Geräte müssen mit einem externen / lokalen Trafo gespeist werden.
Grund: Obwohl die ausgewiesene Dauerbelastung nur 0,5 VA beträgt, treten hohe Spitzenströme beim Einschalten und während des Messvorgangs auf.

Vorsicht!

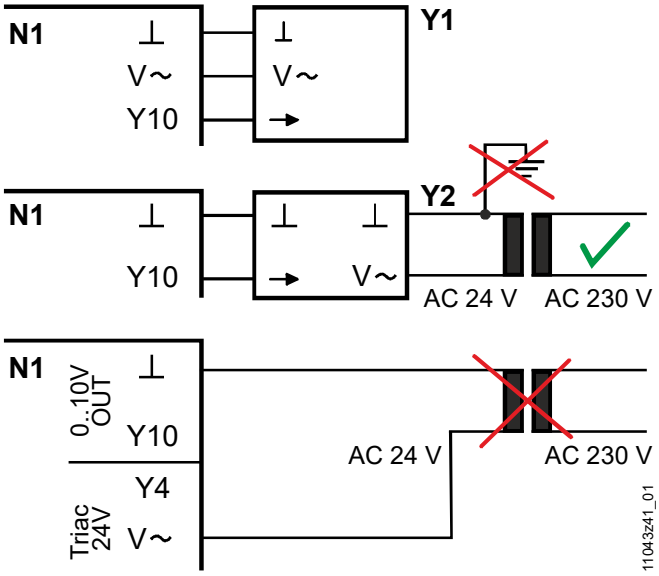
[4] Sicherung M 10 A im PXC3 / im Speisungsmodul / im Busanschlussmodul
Kabelquerschnitt für **10 A** gemäss landesspezifischen Vorschriften verwenden!

Beachte!

[5] TXM1.8U darf mit max. 4 A belastet werden.
Speisung von PXC3 / im Speisungsmodul ist AC 24 V, aber Speisung vom Busanschlussmodul kann eine beliebige Spannung haben.

Speisung mit externem Trafo

Feldgeräte können mit einem externen / lokalen Trafo gespeist werden.
Dieser darf NICHT geerdet werden (Erdschlaufen).
Die externe Speisung darf NICHT zur Versorgung der Triacs verwendet werden.



N1 Raumautomationsstation
Y1 Allgemeines Gerät mit Eingang DC 0...10 V, Speisung von der Raumautomationsstation

Y2 Allgemeines Gerät mit Eingang DC 0...10 V, externe Speisung
Externe Speisung nicht erden (Erdschlaufe)

***Externe Speisung** darf NICHT zur Speisung der Triacs verwendet werden.*

Anschluss an V~ zerstört die Raumautomationsstation.

7 Verdrahtung der Feldgeräte (ohne Bus)

Dieses Kapitel beschreibt die Leitungen zwischen der Raumautomationsstation / dem TX-I/O-Modul und den Feldgeräten.

7.1 Signalleitungen

Für Signalleitungen von Feldgeräten wie Temperaturfühler, Fensterschalter, Präsenzmelder, Taupunktfühler oder Elektrotaster sowie DC 0...10 V-Geräte gilt gemeinsam:

Kabelmaterial

- Verwenden Sie verseilte, 2-oder mehradrige Rundkabel ohne Abschirmung (handelsübliche Installationskabel)
- Einzelleiter oder Flachbandkabel dürfen nicht verwendet werden

Verlegung

- Signalleitungen dürfen mit Netzleitungen (AC 230 V) zusammen verlegt werden. Sie müssen aber vorschriftsgemäss netzisoliert sein. Die Isolation muss SELV Anforderungen genügen
- Signalleitungen dürfen *nicht im gleichen Kabel* wie Netzleitungen geführt werden.

Leitungslänge

- Die **Länge der Signalleitungen** darf folgende Werte nicht überschreiten (Messfehler, EM-Störungen):
  - PXC3... , RXM... 300 m
  - DXR2 80 m

  Ausnahmen (Brummeinstreuung) siehe Seite 36.

Leitungsquerschnitt

- Min. 0.5 mm^2 / AWG 24

Systemnull-Klemmen (⊥, M, GND, G0):

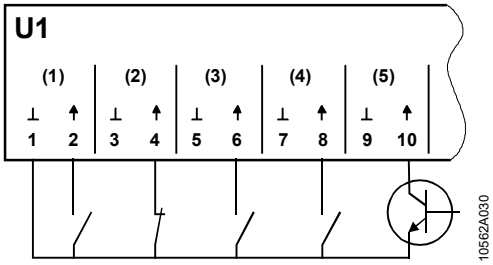
- Alle Systemnull-Klemmen eines Gerätes sind untereinander verbunden.
  TX-I/O: Die Verbindung ist im Elektronikeinsatz und nicht im Klemmensockel, so dass die Verbindung bei gezogenem Elektronikeinsatz nicht besteht
- Systemnull eines **Digitalen Eingangs** kann an einer beliebigen Signalnull-Klemme des Gerätes angeschlossen werden
- Ebenfalls zulässig ist die Zusammenlegung der Systemnull-Leitungen von mehreren Digitalen Eingängen, um Adern zu sparen
  TX-I/O:Es ist aber pro Modul mindestens ein Mal Systemnull zu verbinden
- Bei **Analogen Ein- und Ausgängen** muss Messnull immer an der zum I/O-Punkt gehörigen Klemme angeschlossen werden, sonst entstehen Messfehler
- **DC 0...10 V-Antriebe mit DC 0...10 V-Rückmeldung:**
  Systemnull von Ausgang und Rückmeldung dürfen zusammengelegt werden, da nur kleine Ströme fliessen für die Signaltypen AO 0-10V und AI 0-10V. Der Ausgang und die Rückmeldung müssen aber auf dem gleichen Gerät liegen und es darf kein Versorgungsstrom DC 24 V auf dem Systemnull-Leiter fliessen.

7.1.1 Digitale Eingänge

Gemeinsamer ⊥-Leiter bei mehreren Kontakten

Wenn mehrere Meldekontakte anzuschliessen sind, so kann ein gemeinsamer Rückleiter ⊥ verwendet werden. Dies erlaubt eine adernsparende Verdrahtung. Es ist aber pro Raumautomationsstation / pro TX-I/O-Modul mindestens ein Mal Systemnull zu verbinden.

Anschlussschema (Beispiel)



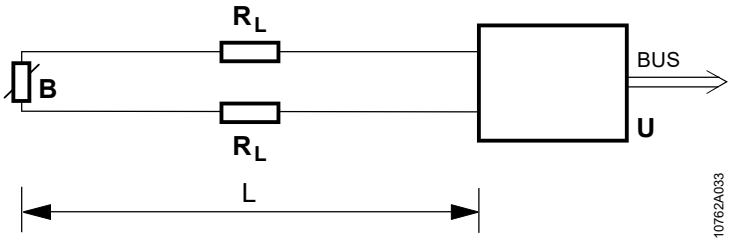
Die Anzahl der Kontakte, die über einen gemeinsamen ⊥-Leiter angeschlossen werden können, hängt im Prinzip von der Länge und dem Querschnitt dieses Leiters ab.
Der Abfragestrom (1...2 mA) ist jedoch so klein, dass bis zu 16 Eingänge (TXM1.16D) mit dem minimalen Querschnitt von 0.28 mm^2 (∅ 0.6 mm) und der maximalen Länge von 300 m angeschlossen werden dürfen.

7.1.2 Passive Widerstandsfühler und Widerstandsgeber

Leitungswiderstand

Die max. zulässige Leitungslänge passiver Widerstandsfühler und –Geber hängt vom zulässigen Messfehler durch den **Leitungswiderstand** ab, siehe nachfolgende Diagramme.

Die Grenze der Leitungslänge beträgt 300 m (TX-I/O) bzw. 80 m (DXR2).



Legende		
	B	Widerstandsfühler oder Widerstandsgeber
	L	Leitungslänge (Kabellänge)
	R_L	Leitungswiderstände
	U	Messwerteingang auf einem I/O-Modul

Brummeinstreuung

Ein limitierender Faktor für die Leitungslänge bei gewissen empfindlichen Signaltypen ist auch die **Brumm-Einstreuung**:

	Signaltyp	Normaler Brumm		Reduzierter Brumm	
		mA_{eff}	Wird eingehalten mit Leitungslänge	mA_{eff}	Wird eingehalten mit Leitungslänge / Abschirmung
TXM1.8U	AI NTC100K	--	--	0.05	30 m (80 m mit Abschirmung *)
	AI NTC10K	--	--	0.05	30 m (80 m mit Abschirmung *)
	Alle anderen Signaltypen	0.5	300 m	0.05	300 m
DXR2...	AI NTC100K	--	--	0.05	30 m (80 m mit Abschirmung *)
	AI NTC10K	--	--	0.05	30 m (80 m mit Abschirmung *)
	AI NTC3K	--	--	0.05	30 m (80 m mit Abschirmung *)
	AI R100K	--	--	0.05	30 m (80 m mit Abschirmung *)
	Alle anderen Signaltypen	0.13	80 m	0.05	80 m

*) Schirm an einem Ende an Systemnull ⊥ legen.

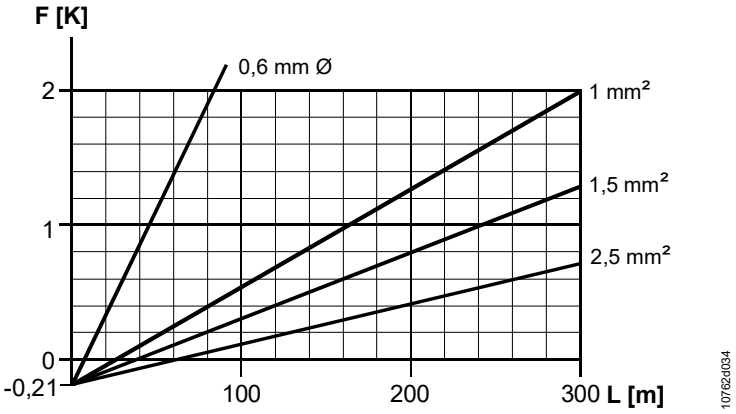
Kompensation des Leitungswiderstandes ("Fühlereichung")

1 Ohm Leitungswiderstand ist in den Messwertfunktionen bereits eingerechnet und in den nachfolgenden Diagrammen berücksichtigt.
Ausnahme: NTC3K, NTC10K und NTC100K.

Messwertfehler LG-Ni 1000

Die folgenden Diagramme gelten für Cu-Leitungen

Messwertfehler durch Leitungswiderstand

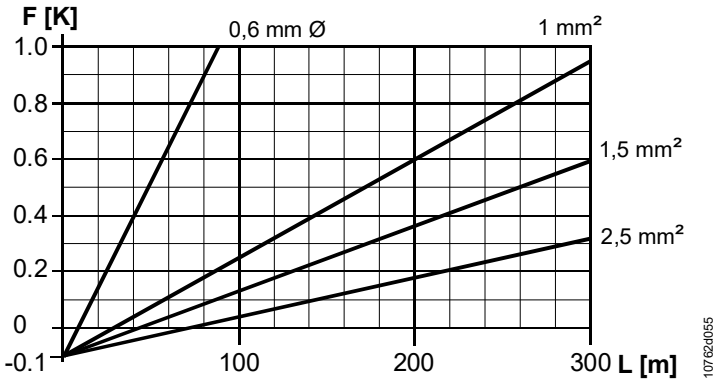


Berechnungsformel: $F = \frac{\frac{2 \bullet L}{57 \bullet A} - 1}{4.7}$

Legende
- A Leitungsquerschnitt in mm^2
- F Temperatur-Messfehler in Kelvin
- L Leitungslänge in m

Messwertfehler T1-Fühler

Messwertfehler von **T1-Fühlern** durch Leitungswiderstand



Berechnungsformel: $F = \frac{\frac{2 \bullet L}{57 \bullet A} - 1}{10}$

Legende

A	Leitungsquerschnitt in mm2
F	Temperatur-Messfehler in Kelvin
L	Leitungslänge in m

Messwertfehler NTC-Fühler

Messwertfehler von **NTC-Fühlern** durch Leitungswiderstand:
Die Fühler sind stark nichtlinear. Die Fehler sind aber wegen des hohen Fühlerwiderstandes sehr klein.

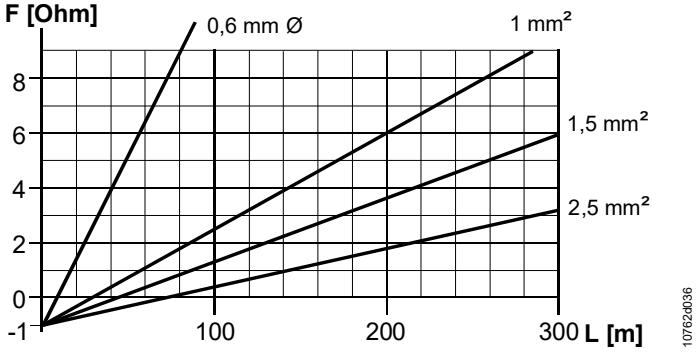
Fehler im Vergleich mit T1:

	NTC 100K	**NTC10K**	**NTC3K**
20°C	0.01-fach	0.1-fach	0.3-fach
100°C	0.1-fach	1 (~ gleich)	- -

Messwertfehler Widerstandsgeber

Widerstandsgeber (Potentiometer):

Messwertfehler durch Leitungswiderstand



Berechnungsformel: $F = \frac{2 \bullet L}{57 \bullet A} - 1$

Legende

A Leitungsquerschnitt in mm2
F Messfehler in Ohm durch Leitungswiderstand (2*RL für Hin- und Rückleitung)
L Leitungslänge in m

7.1.3 Aktive Fühler und Antriebe DC 0 … 10 V

Die zulässigen Leitungslängen für Signale mit DC 10 V und Gerätespeisung sind für jedes Gerät einzeln auf folgender Basis zu berechnen (siehe auch in den Datenblättern der entsprechenden Geräte):

– max. 7% Spannungsabfall (1.68 V) durch die Hin- und Rückleitung der Gerätespeisung. Grund: Genügende Spannung für die Versorgung des Gerätes.
– **Aktive Fühler:** max. 0.5 % Messfehler vom Messbereich durch Leitungswiderstand auf dem **Signalleiter** (unkritisch, da Messstrom nur 0.1 mA).
– **Aktive Antriebe:** Stellsignalfehler max. 1% vom Stellbereich durch den Leitungswiderstand im **Signalleiter** (unkritisch, da Messstrom nur 0.1 mA).

Hinweise

- Längere Leitungen sind möglich, wenn ein grösserer Signalfehler in Kauf genommen wird.
- Wird das Gerät örtlich mit einem Trafo gespeist, so kann die Länge der Signalleitung bis zu 300 m betragen (DXR2: 80 m), mit einem Drahtdurchmesser von ≥ 0,6 mm ∅.
  → Der örtliche Trafo darf nicht geerdet werden (Erdschlaufe)!
- **DC 0...10 V-Antriebe mit DC 0...10 V-Rückmeldung:**
  Systemnull von Ausgang und Rückmeldung dürfen zusammengelegt werden, da nur kleine Ströme fliessen. Der Ausgang und die Rückmeldung müssen aber auf dem gleichen Gerät liegen.

Vorsicht! PXC3 mit TX-I/O-Modulen

- Aktive Fühler mit AC 24 V-Speisung: Kabelquerschnitt für 10 A gemäss landesspezifischen Vorschriften verwenden (Absicherung M 10 A im Speisungsmodul / in der Raumautomationsstation).

Leitungslänge für Geräte mit Speisung AC 24 V

Die Grenze der Leitungslänge beträgt 300 m (DXR2: 80 m).

Die zulässigen Leitungslängen sind auf folgender Basis errechnet: Max. **7%** Spannungsabfall (1.68 V) auf der AC 24 V Betriebsspannung zum Fühler / Antrieb.

Leiterquerschnitt	**Leitungslänge**				
Leistung	2 VA	5 VA	10 VA	20 VA	50 VA
2.50 mm² / AWG14	300 m	300 m	235 m	120 m	47 m
1.50 mm² / AWG16	300 m	300 m	150 m	75 m	30 m
1.00 mm² / AWG18	300 m	185 m	95 m	50 m	20 m
0.75 mm² / AWG20	290 m	120 m	60 m	30 m	12 m

Hinweis Hinleitung und Rückleitung dürfen je die angegebene Länge haben.

Leitungslänge für Geräte mit Speisung AC/DC 24 V

Diese Geräte haben einen internen Gleichrichter um die Speisung von AC 24 V in DC 24 V zu wandeln. Dadurch fliesst im Systemnull-Leiter (⊥) ein Gleichstrom, welcher über dem Leitungswiderstand einen Spannungsabfall bewirkt. Dieser Spannungsabfall verfälscht den DC 0...10 V-Signalwert.
Um den Signalfehler zu begrenzen (0.5% bei Fühlern, 1% bei Antrieben), muss die Leitungslänge reduziert werden.

Fühler

Leiterquerschnitt	**Leitungslänge**				
Leistung	1 VA	2 VA	5 VA	10 VA	20 VA
2.50 mm² / AWG14	140 m	70 m	30 m	15 m	8 m
1.50 mm² / AWG16	90 m	45 m	20 m	10 m	5 m
1.00 mm² / AWG18	55 m	30 m	12 m	6 m	3 m
0.75 mm² / AWG20	35 m	17 m	7 m	3 m	2 m

Antriebe

Leiterquerschnitt	**Leitungslänge**				
Leistung	1 VA	2 VA	5 VA	10 VA	20 VA
2.50 mm² / AWG14	280 m	140 m	60 m	30 m	15 m
1.50 mm² / AWG16	180 m	90 m	40 m	20 m	10 m
1.00 mm² / AWG18	110 m	55 m	20 m	12 m	6 m
0.75 mm² / AWG20	70 m	35 m	15 m	7 m	3 m

Hinweis

Hinleitung und Rückleitung dürfen je die angegebene Länge haben.

7.2 Leitungen für Triacausgänge AC 24 V

Für die Leitungen zu Stellgeräten wie Ventile, Klappenantriebe oder Schütze, die an den Triacausgängen angeschlossen werden, gilt:

Kabelmaterial

- Verwenden Sie verseilte, 2-oder mehradrige Rundkabel ohne Abschirmung (handelsübliche Installationskabel)
- Einzelleiter dürfen nicht verwendet werden

Verlegung

- Leitungen dürfen mit Netzleitungen (AC 230 V) zusammen verlegt werden. Sie müssen aber vorschriftsgemäss netzisoliert sein. Die Isolation muss SELV Anforderungen genügen.
- Leitungen dürfen *nicht im gleichen Kabel* wie Netzleitungen geführt werden

Kabellänge und -Querschnitt

DXR2… Raumautomationsstationen

- Triacs sind geschützt gegen Überlast.
- **Kabelquerschnitt** >= AWG20 / 0.75 mm^2.
- **Kabellänge** <= 80 m (EM-Störungen).

⚠ **Vorsicht!** PXC3 mit TX-I/O Triac-Modulen

- **Kabelquerschnitt** für 10 A gemäss landesspezifischen Vorschriften verwenden (Absicherung M 10 A im Speisungsmodul / in der Raumautomationsstation).
- **Kabellänge** <= 300 m. (EM-Störungen)

Kabellänge:

Berechnungsbasis ist ein Spannungsabfall 0.48 V = 2% von 24 V
(Der Triac und der PTC-Schutzwiderstand haben einen Spannungsabfall von 6%).

Leiterquerschnitt	**Leitungslänge**				
Leistung	1 VA	2 VA	5 VA	10 VA	20 VA
2.50 mm^2 / AWG14	300 m	300 m	140 m	70 m	35 m
1.50 mm^2 / AWG16	300 m	210 m	85 m	42 m	21 m
1.00 mm^2 / AWG18	270 m	135 m	50 m	25 m	13 m
0.75 mm^2 / AWG20	170 m	85 m	33 m	16 m	8 m

Hinweise

- Hinleitung und Rückleitung dürfen je die angegebene Länge haben.
- Leistung = Dauerbelastung. Der erhöhte Einschaltstrom von thermischen oder motorischen Antrieben ist zulässig.

7.3 Leitungen für Relaisausgänge

- Zum Schutz der Leiterbahnen ist eine externe Absicherung von max. T 10 A vorzusehen.
- Die max. Belastung der Relaiskontakte ist zu beachten (siehe Datenblätter der entsprechenden Geräte). Sie kann eine Absicherung <10 A erfordern.
- Relais haben potentialfreie Relaiskontakte.
  Die Netzspannung / Schaltspannung (AC 230 V / AC/DC 24 V) muss als Fremdspannung zu den Anschlussklemmen geführt werden.
- Die Leitungen müssen am Gerät mit einer Zugentlastung gesichert werden.
- ⚠ Die Dimensionierung und Absicherung der Leitungen richtet sich nach der Gesamtlast und den örtlichen Vorschriften.

Leitungslänge AC 230 V ⚠

Antriebe bis 100 VA: Es sind Leitungslängen bis 300 m zulässig.
Verdrahtung gemäss landesspezifischen Vorschriften.

Leitungslänge AC 24 V

Die Leitungslänge zwischen Schaltausgängen und den zu schaltenden Geräten kann unter Berücksichtigung des zulässigen Spannungsabfalls bis zu 300 m betragen (DXR2: 80 m).

Die zulässigen Leitungslängen sind auf folgender Basis errechnet: Max. **7%** Spannungsabfall (1.68 V) auf der AC 24 V Betriebsspannung zum Antrieb.

Leiterquerschnitt	**Leitungslänge für AC 24 V**				
Leistung	2 VA	5 VA	10 VA	20 VA	50 VA
2.50 mm² / AWG14	300 m	300 m	235 m	120 m	47 m
1.50 mm² / AWG16	300 m	300 m	150 m	75 m	30 m
1.00 mm² / AWG18	300 m	185 m	95 m	50 m	20 m
0.75 mm² / AWG20	290 m	120 m	60 m	30 m	12 m

Hinweis

Hinleitung und Rückleitung dürfen je die angegebene Länge haben.

Kabelquerschnitt

Kabelquerschnitt für **10 A** gemäss landesspezifischen Vorschriften verwenden.

7.4 Anschluss Differenzdruckfühler

- Vermeiden Sie Knick- und Druckstellen beim Anbringen des Schlauches.
- Schliessen Sie den "+" Anschluss auf der Seite mit dem höheren Druck und den "–" Anschluss auf der Seite mit niedrigerem Druck an.
- Empfohlen wird eine Schlauchlänge bis 2 m

8 Elektrische Eigenschaften der Ein- und Ausgänge

8.1 Digitale Eingänge

Digitale Eingänge sind von der Systemelektronik galvanisch nicht getrennt.
Mechanische Kontakte müssen potentialfrei sein.
Elektronische Schalter müssen SELV / PELV-tauglich sein.

Technische Daten

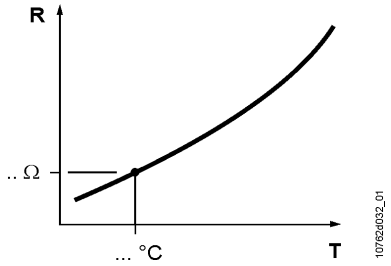
Kontaktabfrage-Spannung	DC 17...25 V
Kontaktabfrage-Strom	1.0...1.6 mA (Anfangsstrom 6...10 mA)
Übergangswiderstand bei geschlossenen Kontakten	Max. 200 Ohm (TX-I/O) Max. 100 Ohm (DXR2)
Isolationswiderstand bei offenen Kontakten	Min. 50kΩ

8.2 Analoge Eingänge

8.2.1 Passive Widerstandsfühler

Messwerterfassung und Messsignal

Bei den Temperaturfühlern wird die Temperatur über einen Nickel- oder Platindraht oder einen temperaturabhängigen Halbleiter erfasst.



Legende:
R Fühlersignal (Widerstand)
T Temperatur-Istwert

Widerstandstabelle

Widerstand der unterstützten Messelemente in Funktion der Temperatur:

Temp °C	AI Ni1000 TCR 5000 (LG-Ni 1000) Ohm	AI Ni1000 DIN	AI Pt1K375 TCR 3750 (USA) Ohm	AI Pt1K385 TCR 3850 (Europa) EN60751 Ohm	AI T1 (PTC) Ohm *)	AI NTC100K Beta 3891 Ratio 9.062 kOhm	AI NTC10K Beta 3890 Ratio 9.065 kOhm
-40	830.8	791.3	846.6	842.7	1'840.4		336.487
-30	871.7	841.5	885.1	882.2	1'934.6		176.974
-20	913.5	893.0	923.5	921.6	2'030.3		97.080
-10	956.2	945.8	961.8	960.9	2'127.6	552.830	55.332
0	1'000.0	1'000.0	1'000.0	1'000.0	2'226.4	326.329	32.650
10	1'044.8	1'056.0	1'038.0	1'039.0	2'326.9	198.958	19.904
20	1'090.7	1'112.0	1'076.0	1'077.9	2'429.1	124.920	12.494
30	1'137.6	1'171.0	1'113.8	1'116.7	2'532.9	80.567	8.057
40	1'185.7	1'230.0	1'151.4	1'155.4	2'638.5	53.256	5.326
50	1'235.0	1'291.0	1'189.0	1'194.0	2'745.9	36.010	3.602
60	1'285.4	1353.4	1'226.4	1'232.4	2'855.1	24.864	2.488
70	1'337.2	1417.2	1'263.8	1'270.8	2'966.2	17.505	1.752
Typ. Fühler-strom [mA]	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.16	0.7

*) Nicht messbar mit Ohmmeter
Nur unterstützt mit reduzierter Brummeinstreuung (Details siehe 7.1.2)

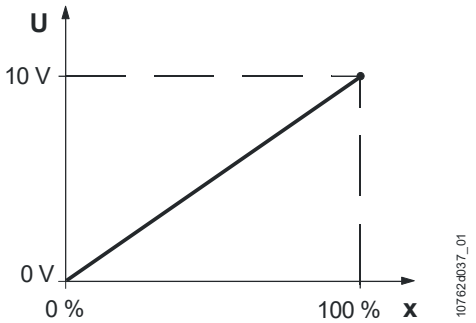
8.2.2 Aktive Fühler DC 0 … 10 V

Messwerterfassung und Messsignal

Die aktiven Fühler arbeiten mit einem Signalverstärker, welcher ein Einheitssignal von DC 0...10 V abgibt. Dieser Spannungsbereich ist dem Verwendungsbereich des Fühlers proportional.

Aktive Fühler gibt es für:

- Relative Feuchte
- Druck in flüssigen und gasförmigen Medien
- Druckdifferenz in flüssigen und gasförmigen Medien
- Luftqualität
- Luftgeschwindigkeit



Legende

U Fühlersignal (Spannung)
x Istwert
(0...100% = Verwendungsbereich)

Hinweis Wenn der Prozesswert ausserhalb -1.5...11.5 V liegt, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Problemlösung (Zenerdiode) siehe CM110563.

8.2.3 Technische Daten der analogen Eingänge

Korrektur des Leitungs-widerstandes	1 Ohm, im Modul eingeeicht, (ausser für NTC3K , NTC10K und NTC100K)

Signaltyp	***TX-I/O***		***DXR2***	
	Bereich (Unter / Überbereich) [3]	Auflösung	Bereich (Unter / Überbereich) [3]	Auflösung
Widerstand AI 1000 Ohm	0...2500 Ohm (0...2650 Ohm)	100 mOhm	0...1000 Ohm (0...1050 Ohm)	1 Ohm
Widerstand AI 2500 Ohm	0...2500 Ohm (0...2650 Ohm)	100 mOhm	0...2500 Ohm (0...2625 Ohm)	2.5 Ohm
Widerstand AI 10 kOhm			0...10 kOhm (0...10.5 kOhm)	10 Ohm
Widerstand AI 100 kOhm			0...100 kOhm (0...105 kOhm)	100 Ohm
Temperatur AI PT1K 375	-50…150 °C (-52.5 ...185.0 °C)	10 mK 0.018 °F	-40...70 °C (-45...75 °C) -40...158 °F (-49...167 °F)	25 mK 0.045 °F
Temperatur AI PT1K 385	-50...400 °C (-52.5...610°C)	20 mK 0.036 °F	-40...70 °C (-45...75 °C) -40...158 °F (-49...167 °F)	25 mK 0.045 °F
Temperatur AI Ni1000 (LG-Ni 1000)	-50...150°C (-52.5...155.0 °C)	10 mK 0.018 °F	-40...70 °C (-45...75 °C) -40...158 °F (-49...167 °F)	25 mK 0.045 °F
Temperatur AI Ni1000 DIN			-40...70 °C (-45...75 °C) -40...158 °F (-49...167 °F)	25 mK 0.045 °F
Temperatur AI T1 (PTC)	-50...130 °C (-52.5...155.0 °C)	10 mK 0.018 °F	-40...70 °C (-45...75 °C) -40...158 °F (-49...167 °F)	100 mK 0.18 °F
Temperatur AI NTC 3K			-40...70 °C (-45...75 °C) -40...158 °F (-49...167 °F)	25 mK (25 °C) 0.045 °F (77 °F)
Temperatur AI NTC 10K	-40...115 °C [1] (-52.5...155°C)	10 mK 0.018 °F (25°C)	-40...70 °C (-45...75 °C) -40...158 °F (-49...167 °F)	25 mK (25 °C) 0.045 °F (77 °F)
Temperatur AI NTC 100K	-40 ...125 °C [1] (-52.5...155°C)	10 mK 0.018 °F (25°C)	-10...70 °C (-15...75 °C) 14...158 °F (5...167 °F)	25 mK (25 °C) 0.045 °F (77 °F)
Spannungsmessung AI 0-10V [2]	0 ... 10 V [2] (-1.5...11.5 V)	1 mV	0...10 V [2] (-1.0...11.0 V)	2 mV
Spannungsmessung AI 0-10V norm [2]			0...100% (-10...110%)	2 mV

[1] Nur bei reduzierter Brummeinstreuung (Details siehe 7.1.2)

Vorsicht!

[2] Bereichs-Überwachung beim Signaltyp AI 0-10V:
– TX-I/O: kurzes negatives Signal –3.1 V (Leiterunterbruch), 0.05 mA (Kurzschluss)
– DXR: dauernd -1.5 V, 0.008 mA.
Bei fehlender Speisung an einem Feldgerät kann die negative Spannung allfällige polarisierte Komponenten (z.B. Kondensatoren) im Feldgerät beschädigen.

[3] Wenn der Prozesswert ausserhalb dieser Grenzen liegt, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

8.3 Digitale Ausgänge (Relais, Triacs)

8.3.1 Zulässige Belastung der Relais

Typ	TXM1.6R...	TXM1.6RL	TXM1.8RB	DXR2...	RXM21.1	RXM39.1
Datenblatt	N8175	N8177	N8178	N9204ff	N3835	N3836
Allgemeine Verwendung	4 (3) A			4 (3) A		
Ventilator-Stufen	4 (3) A			4 (3) A	5 (4)	
Relais für Ventilator-Freigabe	4 (3) A			4 (3) A		5 (4) (Q34)
El. Heizregister	(4 (3) A)			(4 (3) A)		1,8 kW ohmisch (Q14)
Licht		10 A				
Jalousien			3 A			

8.3.2 Zulässige Belastung der Triacs

Typ		TXM1.8T	DXR2... AC 230 V	DXR2... AC 24 V [4]	RXM21.1 AC 230 V	DXR1... AC 24 V [5]
Datenblatt	Signaltyp	N8179	N9204, N9206	N9205, N9207	N3835	A6V11393931 A6V11393933 A6V11393929
Max. Dauer-belastung	BO, MO	8 x 3 VA [3] 4 x 6 VA	4 VA [1]	6 VA	2 x 4.5 VA	12 VA
	3-Punkt	4 x 6 VA [3]	4 VA [1]	6 VA	2 x 4.5 VA	12 VA
	PWM 0...100%, Federrücklauf	8 x 3 VA [3] 4 x 6 VA	4 VA [1]	6 VA	2 x 4.5 VA	12 VA
	PWM 5...50%	8 x 3 VA [3] 4 x 6 VA	2 x 4 VA [1]	2 x 6VA [2]	2 x 4.5 VA	2 x 12VA [6]
Kurzzeitige Belastung pro Triac für Anfangslast bei kaltem thermischem Antrieb		12 VA [2] max.90s	6 VA [2] max.300s	6 VA [2]	12 VA [2]	24 VA [5]
Feldspeisung AC 24 V		240 VA [3]	4 VA [1]	6 VA	--	--
Feldspeisung DC 24 V		--	--	xx12P -- xx18 2.4 W	--	--
Summe Gerät		24 VA ohne Feldspeisung	4 VA [1]	xx12P 72 VA xx18 88 VA	9 VA	DXR1. E09 55 VA E10 60 VA M09 53 VA

[1] Bei Auswahl von geeigneten Signaltypen können mehrere Antriebe gleichzeitig betrieben werden, weil die Triacs zeitlich versetzt angesteuert werden. Details siehe unten.

[2] Thermische Aktoren mit einer Anfangsleistung von 6 VA im kalten Zustand: Wenn mit einem PWM 5...50%-Signal angesteuert, zählen sie nur als 3 VA.

[3] Absicherung M 10 A, im PXC3 / Speisungsmodul / Busanschlussmodul.
⚠ **Vorsicht!** Kabelquerschnitt für 10 A gemäss landesspezifischen Vorschriften verwenden.

[4] Jeder der 6 / 8 Triacs hat eine Strombegrenzung und ist kurzschlussfest. Keine Fehlermeldung bei Überlast oder Kurzschluss.

[5] Je 2 Triacs teilen sich eine rückstellbare thermische Sicherung von 2 A Kalte thermische Aktoren dürfen deshalb 1 A pro Triac brauchen.

[6] Thermische Aktoren mit einer Anfangsleistung von 12 VA im kalten Zustand: Wenn mit einem PWM 5...50%-Signal angesteuert, zählen sie nur als 6 VA.

8.3.3 Triacs und AO 0-10V auf DXR2 AC 230 V: Projektierung

Firmware-Funktionen

AC 24 V wird intern erzeugt, wobei **max. 4 VA als Dauerbelastung für Triacs und Feldspeisung gemeinsam** zulässig ist (6 VA während 300 s für Anfangslast bei kalten thermischen Antrieben).

Um eine Überlastung zu vermeiden, bietet die Firmware folgende Mechanismen:

- **Interne Priorisierung** der Befehle "AO 3-Punkt", "AO PWM Const. Periode" und "AO PWM Thermisch, so dass nur 1 Triac aufs Mal aktiv ist. So können **unter bestimmten Bedingungen zwei Antriebe an zwei verschiedenen Triacs** gleichzeitig angesteuert werden.
  Wenn durch die Priorisierung ein 3-Punkt-Befehl ca. 15 Minuten nicht ausgeführt werden kann, erscheint im Ausgangsobjekt der **Alarm "Triac overload"**. Dieser erlischt ca.10 Minuten nach Ende des Problems.
- **Keine Priorisierung** für binäre und Multistate-Ausgänge (BO und MO).
- **Die Speisung schaltet für 2 s aus** und wieder ein, wenn die maximale Last (6 VA) überschritten wird. Im Triac-Modul-Objekt erscheint sofort der **Alarm "Current overload"**. Dieser erlischt ca.10 Minuten nach Ende der Überlast.

Regeln zur Projektierung

Die nachfolgenden Regeln gelten unabhängig davon, ob ein Eingang / Ausgang von einer Applikation im Gerät oder von einem anderen Gerät via BACnet-Referenz angesteuert wird.

1. **Die Summe aller gleichzeitigen Verbraucher muss immer <= 4.0 VA sein**
   – Triac-Verbraucher
   – Binäre und Multistate-Ausgänge
   – Verbraucher an der Feldspeisung
   Ein höherer Verbrauch für die Feldspeisung kann mit einem externen AC 24 V-Trafo gedeckt werden. Für Triacs ist diese Lösung nicht möglich.
2. **2 thermische Antriebe** (AO PWM Thermisch 5...50%) können gleichzeitig angesteuert werden mit je 1 Triac.
   In diesem Fall werden die beiden Triacs abwechselnd angesteuert.
3. **2 motorische Antriebe** (AO 3-Punkt) können gleichzeitig angesteuert werden mit je 2 Triacs. Die Impulse für den zweiten Antrieb werden verzögert ausgeführt.
   Bei kleiner Motorenleistung können bis zu 4 Antriebe an den gleichen zwei Triacs angeschlossen werden (siehe Beispiele nächste Seite)
4. **Max. 1 Antrieb** mit der Funktion AO PWM **Federrücklauf oder** AO PWM **Konstante Periode**. Diese Signale haben die höchste Priorität und würden andere Signale viel zu lange verzögern.
5. **Mehrere motorische Antriebe (AO 0-10V) an einem Ausgang** sind zulässig, wenn
   – Die Summe der Lasten der DC 0...10 V-Steuereingänge <= 1 mA
   – Die Summe der max. Leistungsaufnahmen der Antriebe aus der Feldspeisung <= 4.0 VA.
   (Es findet keine Priorisierung / Staffelung der Motor-Impulse statt).
6. Falls die **Applikation** nur **entweder heizt oder kühlt**, gilt die Einschränkung "Max. 4 VA" für die Heiz- und die Kühl-Aggregate separat.
7. Falls die **Applikation gleichzeitig heizt und kühlt** (Fallstromkompensation), gilt die Einschränkung "Max. 4 VA" für alle Aggregate gemeinsam.
8. **Binäre und Multistate-Ausgänge** (BO Triac, MO Triac): unterliegen keiner Priorisierung. Die Last muss zusätzlich berücksichtigt und zur Last der Antriebe addiert werden.

Gesamtlast

Zusammenfassung: Die maximale Gesamtlast berechnet sich wie folgt:

Höchste Last an einem Triac mit motorischem oder thermischem Antrieb
+ Last an digitalen Ausgängen
+ Last an Feldspeisung [1)]

Beispiele Triac

Beispiel 1: DXR2x10.., 09T				**Beispiel 2: DXR2.x10.., 09T**			
Verwendung	**Typ**	**Signal**	**Last**	**Verwendung**	**Typ**	**Signal**	**Last** [4)]
Fancoil heizen	STP73	PWM	2,5 W / (6 VA)	**Radiator 1** [2)]	STP73	PWM 5...50%	2,5 W / (6 VA)
Kühldecke kühlen	STP73	PWM	2,5 W / (6 VA)	**Radiator 2** [2)]	STP73	PWM 5...50%	2,5 W / (6 VA)
Aussenluftklappe	GEB131.1E	3-Punkt	**4 VA**	**Kühldecke 1** [3)]	STP73	PWM 5...50%	2,5 W / (6 VA)
				Kühldecke 2 [3)]	STP73	PWM 5...50%	2,5 W / (6 VA)
Gesamtlast			**4 VA / (6 VA)**				**2,5 W / (6 VA)**

Beispiel 3: DXR2.x09			
Verwendung	**Typ**	**Signal**	**Last**
Radiator	4 x SSA81	3-Pt	4 x 0.8 VA
Kühldecke	4 x SSA81	3-Pt	**4 x 0.8 VA**
Gesamtlast			**3.2 VA**

Beispiel 4: DXR2.x09			
Verwendung: Heiz- / Kühldecke	**Typ**	**Signal**	**Last**
6-Wege-Kugelventil	GDB116.9E	0…10 V	**3 VA**
Kondensationswächter	QXA2100	DI	**1 VA**
Gesamtlast			**4 VA**

Beispiele DC 0…10 V

Beispiel 5: DXR2x09				**Beispiel 6: DXR2.x09**			
Verwendung	**Typ**	**Signal**	**Last**	**Verwendung**	**Typ**	**Signal**	**Last** [5)]
Fancoil heizen	SSB61	DC 0...10 V	2,5 VA	**Radiator**	STP63	DC 0...10 V	2,5 W / (6 VA)
Aussenluftklappe	GLB161.1E	DC 0...10 V	**3 VA**	**Kühldecke**	STP63	DC 0...10 V	2,5 W / (6 VA)
Digitaler Ausgang	Relais	BO	0,5 VA				
Gesamtlast			**3,5 VA**				**2,5 W / (6 VA)**

1) Feldspeisung:
– DXR2.x09: Klemme 73 (bei den Ausgängen)
– DXR2.x09T: Klemmen 72 + 75 (bei den Ausgängen)
Ein höherer Verbrauch für die Feldspeisung kann mit einem externen AC 24 V-Trafo gedeckt werden. Für Triacs ist diese Lösung nicht möglich.

2) Radiator: Beachte! Bei Fallstromkompensation ist es möglich, dass die Applikation gleichzeitig kühlt (wegen grosser interner Wärme) und heizt (gegen kalte Luftströmung am Fenster). Es ist also nur der Signaltyp PWM 5-50 möglich.

3) Hier ist Fallstromkompensation verboten, da 2 Thermische Antriebe schon mit Kühldecke ODER Radiator genutzt werden.
Beachte! Die I/O-Auswahl fängt diesen Fall nicht ab.

4) Kurzzeitige Last 6 VA bei kalten thermischen Antrieben.

5) Kurzzeitige Last 6 VA für Synchronisationslauf beim Aufstarten.

8.4 Analoge Ausgänge DC 0...10 V

Technische Daten

	Signaltyp	Bereich (Unter- Überbereich)	Auflösung
Ausgangsspannung			
TX-I/O	AO 0-10V	0 … 10 V (-0.05...10.6 V)	1 mV
DXR2	AO 0-10V	0 … 10 V (0...10.5 V)	2 mV
	AO 0-10 V norm	0...100% (0...10,5 V) 0% = 0 V, 100% = 10 V	2 mV
Ausgangsstrom		max. 1 mA	

9 Ethernet-Netzwerk

9.1 IT-Sicherheit

- Gebäudeautomationssysteme müssen ein separates technisches Netzwerk benutzen, welches nur sehr restriktiv und selektiv mit dem restlichen Intranet und keinesfalls direkt mit dem Internet verbunden sein darf. Dies kann via VLAN oder eigenes Subnet geschehen.
- Falls Zugriff aus dem restlichen Intranet gefordert ist: Verwendung eines Routers mit sehr selektivem Bridging.
- Der nicht autorisierte Zugang zu jeglicher Infrastruktur (z.B. Kabel, LAN-Ports, IT-Geräte wie Router, GA-Geräte) muss durch geeignete Massnahmen verhindert werden, z.B. abschliessbare Schaltschränke.

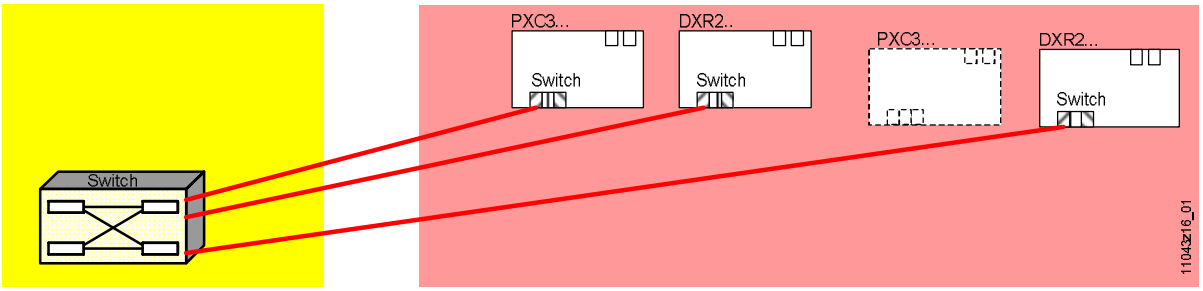
Weitere Informationen finden Sie in den Dokumenten [10], [11], [12].

9.2 Netzwerk-Topologien

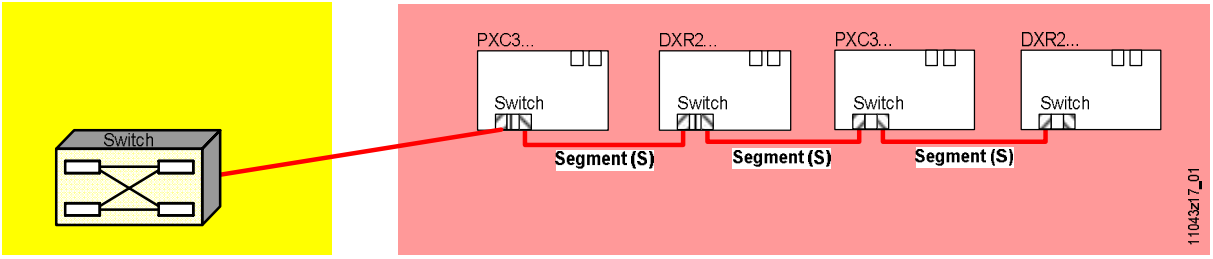
Topologien

Die folgenden Bus-Topologien können eingesetzt werden:
- Stern-Topologie (Allgemein)
- Linien-Topologie (für Raumautomation)
- DXR2... und PXC3... können gemischt werden

Stern-Topologie



Linien-Topologie



Hinweise
- Bei Linien-Topologie (Daisy-chain) ist die Anzahl Raumautomationsstationen auf 20 begrenzt

Beachte!
Verfügbarkeit / / Zuverlässigkeit

- Wenn eine Raumautomationsstation entfernt wird, hat das nachfolgende Gerät keine AC 24 V-Versorgung mehr. Die Verbindung besteht nur auf der Platine, nicht im Klemmenblock.
- Wenn eine Raumautomationsstation keine AC 24 V-Versorgung hat, funktioniert der Ethernet-Switch nicht. Nachfolgende Geräte, die in Linien-Topologie verbunden sind, sind nicht mehr im Netzwerk.
  Für einen sicheren Betrieb des Systems sollte deshalb jede Raumautomations-station separat mit AC 24 V gespeist werden.

9.3 Kabel

Die Raumautomationsstationen werden über Switches und Ethernet-Kabel mit RJ45-Steckern miteinander verbunden.
Dabei müssen folgende Bedingungen beachtet werden:

Buskabel und Länge

- Standard Ethernet-Kabel — min. Kategorie 5
- Geschirmt oder ungeschirmt
  STP (**S**hielded **T**wisted **P**air) bzw. UTP (**U**nshielded **T**wisted **P**air)
- Länge zwischen Switch und Raumautomationsstation — max. 100 m
- Länge zwischen Raumautomationsstationen — max. 100 m
- Anzahl Geräte bei Linientopologie — max. 20

Switch

- Standardprodukt aus IT mit 100 MBit oder 1 GBit

Weitere Dokumentation

Weitere Informationen:

- Desigo Grundlagenhandbuch [1], Kapitel 3 (Übersicht), 16 (Netzwerksicht) und 18 (Systemlimiten)
- Ethernet, TCP/IP sowie BACnet on Ethernet/IP Grundlagen [9]
- Praxisleitfaden IP-Netze in der Gebäudeautomation [10]
- IT-Sicherheit in Installationen mit Desigo [11]

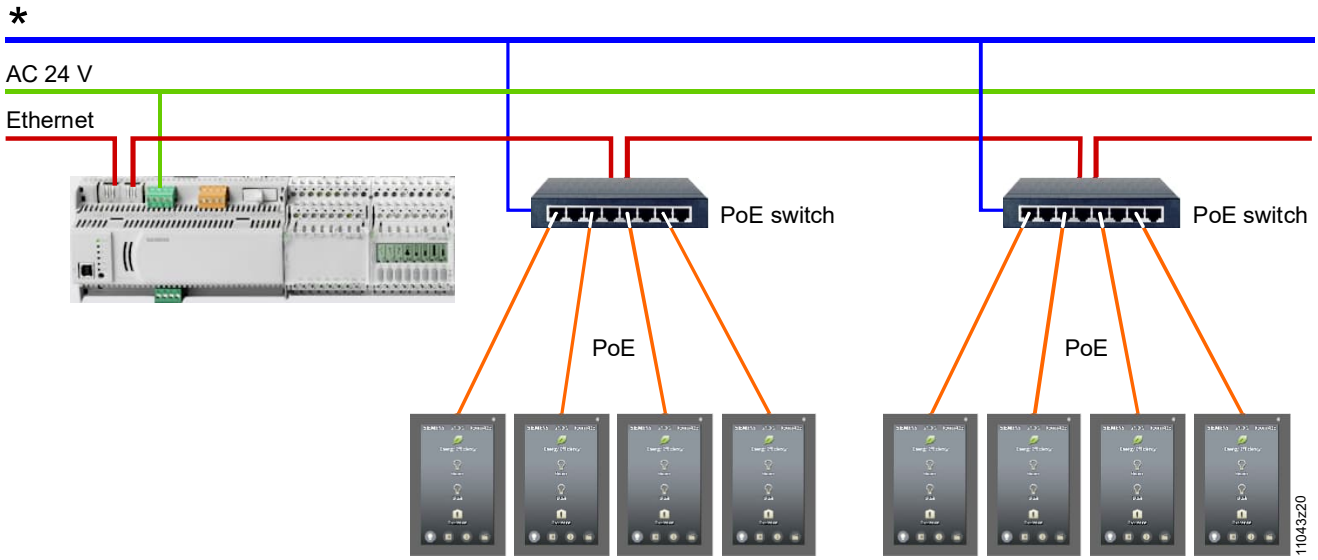
9.4 Power over Ethernet (PoE)

"Nutzsignal und Versorgungsspannung im selben Kabel".

Vorteile

Power over Ethernet (PoE) ist eine einfache Lösung der Stromversorgung für Raumbediengeräte mit kleinem Stromverbrauch. Ein Stromversorgungskabel und damit einhergehende Installationskosten werden eingespart. Mit PoE können Ethernet-angebundene Geräteauch an schwer zugänglichen Stellen installiert werden oder in Bereichen, wo viele Kabel stören.

Für weiterführende Information zu Power over Ethernet (PoE) siehe auch [10], CM110666, Kapitel 3.6.1, Power over Ethernet.



* Speisungsspannung und Strom sind abhängig vom eingesetzten PoE-Switch und der Anzahl angeschlossener Raumbediengeräte.

Funktion

Bei PoE werden die Powered Devices (PDs, hier: Endgeräte) von Power Sourcing Equipments (PSEs) versorgt. Die Spannung wird über die RJ45-Stecker und die Twisted Pair-Kabel (TP) geführt, und zwar je nach Gerät
– über die Leitungen, die auch die Daten übertragen
– oder über nicht verwendete Leitungen der RJ45-Verbindung.

PoE-Topologien

PoE verlangt Sterntopologie. Übliche PoE-Switches haben 4 bis 16 Ausgänge. In grösseren Anlagen (z.B. Zimmerflucht in einem Hotel) müssen daher mehrere Switches in Linientopologie eingesetzt werden.

Weitere Topologien:

- Bestimmte Switches (meist Industrietypen) besitzen einen Uplink, d.h. es können mehrere Switches hintereinandergeschaltet werden.
- Ein einzelner Verbraucher kann mittels PoE-Injektor gespeist werden. Dies ist eine zwischengeschaltete Stromquelle (Midspan), im Gegensatz zur direkten Speisung durch den PoE-Switch (Endspan).

Spezifikationen

• Standard Ethernet-Kabel	min. Kategorie 5
• Geschirmt oder ungeschirmt STP (**S**hielded **T**wisted **P**air) bzw. UTP (**U**nshielded **T**wisted **P**air)	STP / UTP
• Länge zwischen Switch und Raumautomationsstation	max. 100 m
• Länge zwischen Switch und Endgerät	max. 100 m

Hersteller

Verwenden Sie nur Switches, die für industriellen Einsatz geeignet sind.
Geschwindigkeit 100 MBit/s oder 1 GBit/s.
Hersteller: z.B. Siemens Scalance, Siemens Ruggedcom.

Auswahlkriterien

- Benötigte Anzahl Ausgänge
- Benötigte Leistung
- Betriebsspannung für den Switch
  (für PoE selber werden DC 48 V benötigt; verschiedene Switches können aber mit z.B. DC 18…24 V oder mit AC 230 V betrieben werden
- Einbauort (wegen Schutzklasse)

10 MS/TP-Netzwerk

10.1 Netzwerk-Topologien

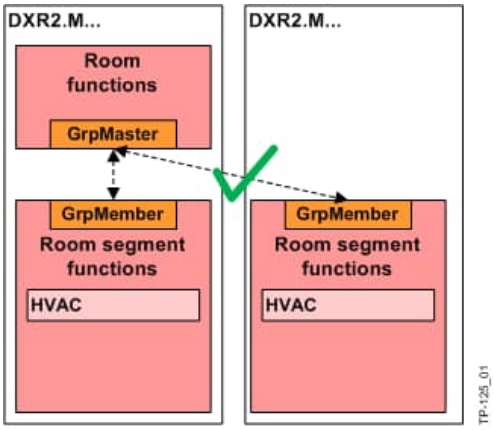
Topologie

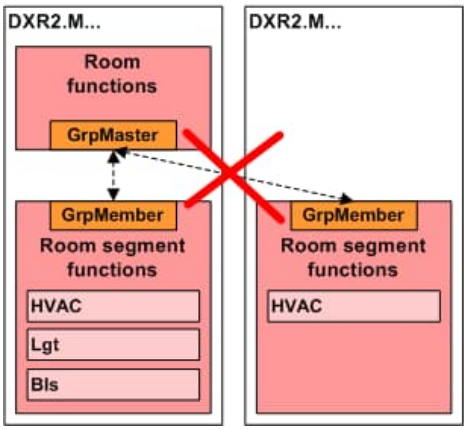
- **Das MS/TP-Netzwerk darf nur innerhalb eines Gebäudes geführt werden Die Kabel dürfen das Gebäude nicht verlassen.**
- BACnet MS/TP-Netzwerke für Desigo DRA können nur in Linien-Topologie verdrahtet werden. T-Verbindungen / Abzweigungen sind nicht erlaubt, ausser für Stichleitungen von max. 30 m Länge.

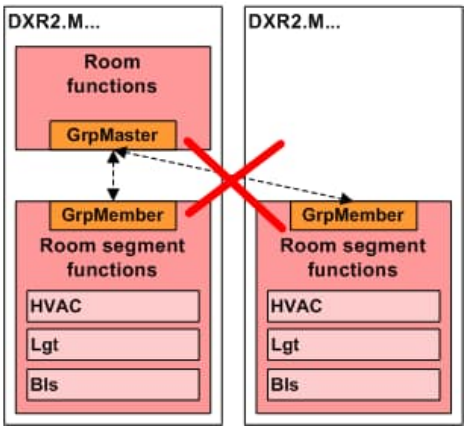
Einschränkungen für DXR2.M...

Während HLK-Funktionen nicht zeitkritisch sind, verlangen Licht und Jalousien eine sichtbare Reaktion innert 0.25 s.
Aus Gründen der Antwortzeit und der Anzahl kommandierbarer Gruppenelemente gelten für Raumautomationsstationen RXR2.M... folgende Einschränkungen:

- Schalter / Taster und Antriebe für Licht und Beschattung müssen auf KNX PL-Link kommunizieren und am gleichen DXR2.M... angeschlossen sein.
- Keine Kombination mit PXC3 (via MS TP zu IP Router).
  Als Konsequenz keine Kombination mit DALI-Lichtsteuerung auf PXC3.
- Raum-Segment-Beziehungen nur innerhalb des gleichen MS/TP-Netzwerks.
- Gruppierung von mehreren Raumsegmenten ist nur erlaubt für HLK- Funktionen.
  Das Maximum von 32 DXRs kann wie folgt genutzt werden:
  2 Räume mit je 16 Segmenten oder 16 Räume mit je 2 Segmenten
  oder beliebige Zwischenwerte. *Ab V6.1: Max. 64 DXR2.*
- Wenn Licht und Beschattung gesteuert werden, ist nur eine DXR2.M..-Raumautomationsstationen pro Raum erlaubt.
- Keine zentralen Funktionen.
- Keine KNX S-Mode-Integration, nur KNX PL-Link.
- Der Anschluss der Raumautomationsstationen an eine Managementstation via MS/TP zu IP-Router ist erlaubt.







Netzwerk-Einstellungen

- Die Desigo DRA-Geräte kommunizieren mit max. 115'200 bps.
- Alle Geräte müssen auf die gleiche Geschwindigkeit eingestellt sein, sonst ist keine Kommunikation möglich.
- APDU Timeout und APDU Segment Timeout-Empfehlung:
  16 Geräte: 6 sec 32 Geräte: 10 sec.
- Max Master bei allen Geräten setzen
- Router-Adresse auf 0 setzen
- Max Info Frame im Router auf 50 setzen
- Max Info Frame in den DXRs auf 10 setzen (Default)
- Bei Kommunikationsproblemen kann die Geschwindigkeit via Tool angepasst werden.

Beachte!

- Die Funktion "Set Baud rate" im ABT wird nur von Desigo DRA-Geräten unterstützt. Wenn ein Drittgerät auf einer anderen Geschwindigkeit bleibt, kann die ganze MS/TP-Kommunikation zusammenbrechen.

Anzahl Geräte

- Da Desigo DRA viel Busverkehr erzeugt, darf die Anzahl Geräte in einem MS/TP-Netzwerk die folgenden Werte nicht überschreiten:

Baudrate	9'600	19'200	38'400	**76'800**	**115'200**
Anzahl Geräte	*Nicht empfohlen*			**Max. 32**	**Max. 32**
	- -	(Max. 16)	(Max. 16)		
Anzahl Geräte ab V6.1	*Nicht empfohlen*			**Max. 64**	**Max. 64**
	- -	(Max. 16)	(Max. 16)		

Nichtbeachtung kann bewirken, dass die Kommunikation für alle Teilnehmer im MS/TP-Bussegment zusammenbricht und blockiert wird.

- Obwohl die Desigo DRA-Geräte 1/8 Load-Interfaces haben, kann die elektrisch mögliche Anzahl von 256 Geräten nicht ausgeschöpft werden.

Adressierung

- Da alle Desigo DRA-Geräte als Master arbeiten, ist der maximale Adressbereich 0...127.

Drittgeräte

Siemens übernimmt keine Garantie für die korrekte Funktion von Drittgeräten in Zusammenarbeit mit Desigo DRA. Testen Sie die Geräte, bevor sie in einem Projekt eingesetzt werden.

- Werden Drittgeräte eingesetzt, so darf die Anzahl Loads 32 nicht überschreiten (zur Last siehe die Dokumentation der Hersteller).
- Bei mehr als 32 Loads ist ein Repeater zu verwenden.
  Max. 2 Repeater in Serie sind erlaubt.

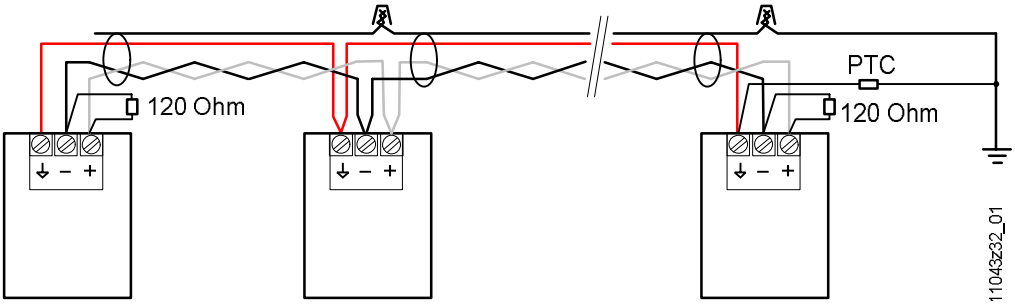
Zulässige Distanzen

- Maximale Distanz zwischen zwei Raumautomationsstationen 500 m / 1650 ft
- Maximale Länge für Stichleitungen 30 m / 100 ft
- Maximale Kabellänge pro MS/TP-Segment (inkl. Stichleitungen) 1000 m / 3300 ft
- Längere Netzwerke können mittels Repeater in 2 oder 3 Netzwerksegmente aufgeteilt werden.
  Das Aufteilen des Netzwerks in Segmente mittels Repeater kann auch bei Kommunikationsproblemen helfen.
- Lange Distanzen können auch via Router und BACnet/IP überbrückt werden.

Bus-Abschluss-widerstände, Erdung

- Zwei Widerstände 120 Ohm (5% ½ W) **zwischen + und –** an BEIDEN Enden desNetzwerk-Segmentes.

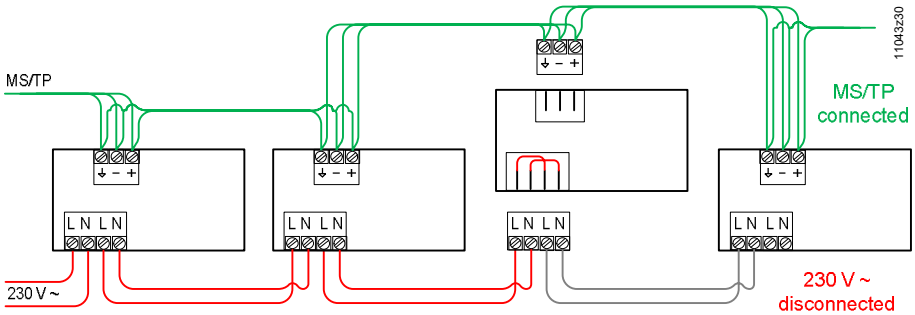
- Ein PTC-Thermistor (TRF250-120) **zwischen Referenz (⏚) und Erde** an EINEM Ende des Netzwerk-Segmentes.
  Dies verhindert Schäden am Kabel durch hohe Erdströme, wenn der Referenzleiter irrtümlich an einer zweiten Stelle geerdet ist.
  Bevor Sie den Thermistor anschliessen, prüfen Sie mit einem Multimeter, ob der Referenzleiter bereits geerdet ist.
- Erdung der **Abschirmung** an EINEM Ende desNetzwerk-Segmentes.

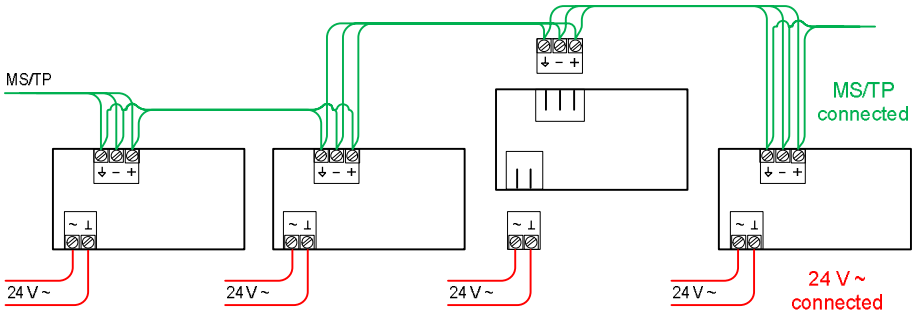


Legende	+, –	Verdrilltes Adernpaar	120 Ohm	Busabschluss-Widerstand (0.5 W) an BEIDEN Enden
	⏚	Referenz-Leiter	PTC	Spezial-Thermistor (TRF250-120) an EINEM Ende
	⬯	Abschirmung		

Beachte!
Verfügbarkeit

- Wenn eine Raumautomationsstation (AC 230 V) entfernt wird, hat das nachfolgende Gerät keine **AC 230 V-Versorgung** mehr. Die Verbindung besteht nur auf der Platine, nicht im Klemmenblock.
- Wenn eine Raumautomationsstation keine Versorgung mehr hat (AC 230 V oder AC 24 V), ist der **BACnet MS/TP-Klemmenblock** nicht betroffen.





Weitere Informationen

Detaillierte Informationen finden Sie in den Dokumenten [10], [13] und [14] sowie im Knowledge Base-Artikel 2556.

10.2 Technische Daten BACnet MS/TP

Als physikalisches Medium für die BACnet MS/TP-Kommunikation dient der EIA-485-Bus.

3-Leiter RS-485 Netzwerk-Interface

- Desigo DRA-Geräte verwenden das 3-Leiter-Interface ohne Störungsunterdrückung. Deshalb müssen die Buskabel Störungen abschirmen. Dies wird durch die Abschirmung und den Referenzleiter sichergestellt.
- Das Interface ist geschützt gegen Kurzschluss, falsche Polarität und Falschverdrahtung AC 24 V.
  Die Kommunikation funktioniert aber nicht bei falscher Polarität,

Kabel-Spezifikation

	Übertragungsmedium (Bus-Kabel)	1.5-Paar (1 verdrilltes Paar + 1 Leiter) mit vollflächige Abschirmung und Erddraht
	Adernpaar	
1)	Querschnitt	0.2 mm^2 / 24 AWG Litze
2)	Kapazität	
	Zwischen Leitern	Max. 41 pF/m / 12.5 pF/foot
	Leiter-Abschirmung	Max. 79 pF/m / 24 pF/foot
	Verseilschläge	Min. 13/m / 4/ ft
	Referenz-Leiter (⏚)	
	Querschnitt	0.2 mm^2 / 24 AWG Litze oder Draht
	Verseilschläge	Min. 13/m / 4/ ft mit Adernpaar
	Abschirmung	100% vollflächige Folie mit Erddraht
3)	Spannungsbereich	300 V
4)	Temperaturbereich	75°C oder höher
	Normen	EU CE Mark 2011/65/EU (ROHS II) 2002/96/EC (WEE 2003/11/EC (BFR) MII Order #39 (China RoHS)

1) Litze ist einfacher anzuschliessen bei engen Platzverhältnissen.
Kleineres Risiko von Abbrechen bei Vibrationen

2) Höhere Kapazität muss kompensiert werden durch
– kleinere Netzwerklänge oder
– kleinere Anzahl Geräte oder
– kleinere Bitrate.

3) Infrastruktur-Netzwerke werden üblicherweise getrennt von Netzleitungen verlegt, deshalb wäre 30 V ausreichend. Aber in Schaltschränken kann der Abstand zu Netzkabeln sehr klein sein.
Auch nationale Vorschriften können 300 V verlangen.

4) Die Raumautomationsstationen können bei max. 50 °C betrieben werden, deshalb müssen Netzwerkkabel in Schaltschränken nicht höher spezifiziert sein. Vermeiden Sie aber bei der Kabelverlegung ausserhalb des Schaltschranks Hitzequellen wie z.B. Einbauleuchten.

Beispiele von geeigneten Kabeltypen

Belden Typ	Kapazität	Halogen frei	Schirm [1]	Tempe-ratur	Paare	Farbe [3]
9925	39 pF/m		Folie + Gewebe	80	1.5	Schwarz Weiss Rot
8102NH	41 pF/m	NH	Folie + Gewebe	80	2 [2]	Blau-Weiss / Weiss-Blau Orange-Weiss / Weiss-Orange
1419A	43 pF/m		Folie	80	2 [2]	Blau-Weiss / Weiss-Blau Orange-Weiss / Weiss-Orange

[1] Folie + Gewebe wird empfohlen für raue Umgebung (mechanische oder elektromagnetische Einwirkung, z.B. Frequenzumrichter).

[2] 2-Paar-Kabel mit Vorsicht verwenden, anderes Farbschema der Leiter.
Die beiden Leiter des 2. Paares müssen parallel an der Referenzklemme angeschlossen werden, sonst floatender Leiter.

[3] Empfohlenes Farbschema für die Verdrahtung.
Befolgen Sie diese Regeln, um Kommunikationsproblemen vorzubeugen.

3 Leiter		**2 Paare**	
+	Weiss	+	Weiss-Blau
–	Schwarz	–	Blau-Weiss
Referenz	Rot	Referenz	2 Orange Leiter parallel
Schirm	Erddraht (blank)	Schirm	Erddraht (blank)

11 SCOM-Fühlerbus

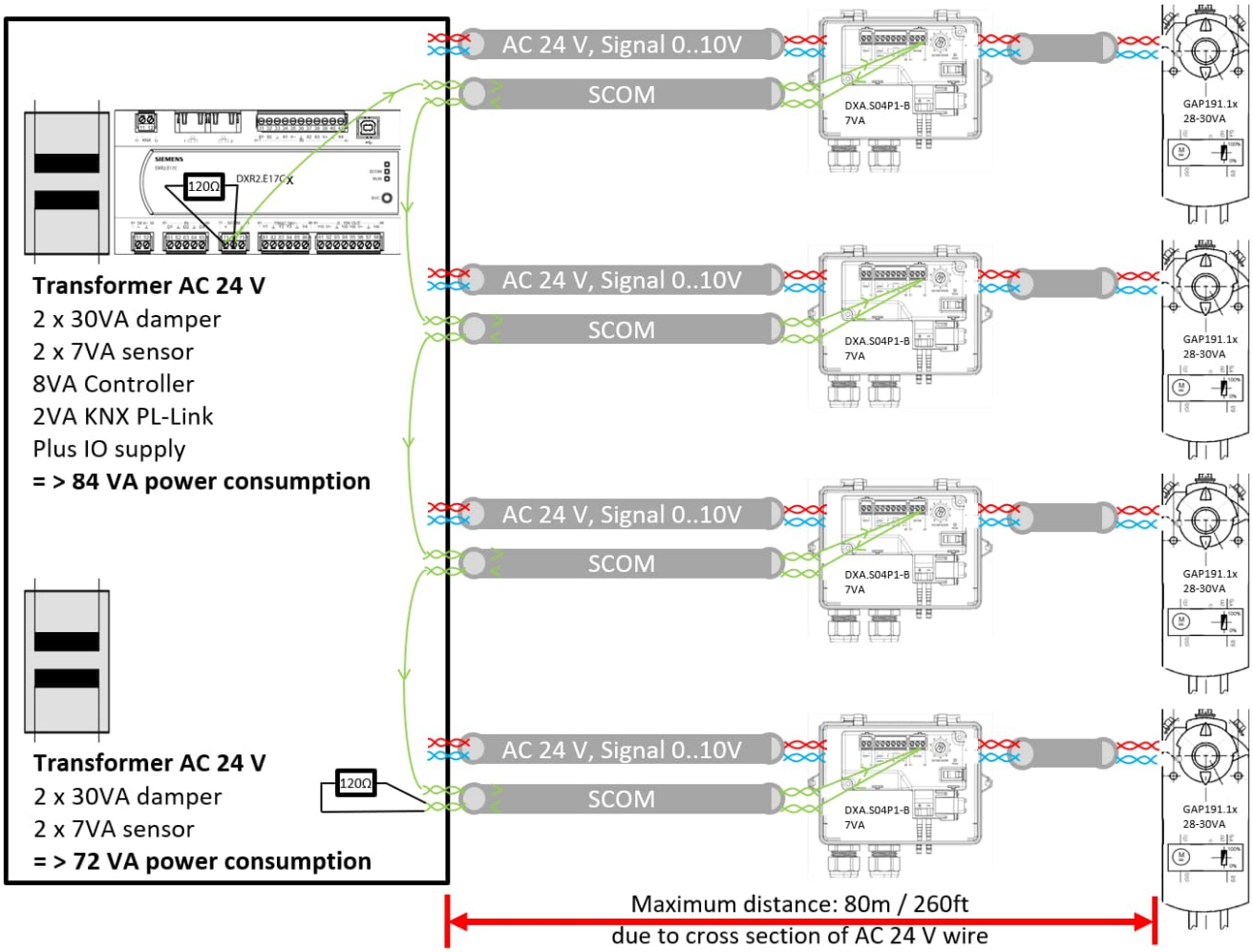
Verwendung

SCOM dient speziell für die digitale Kommunikation mit Fühlern.

- Schnittstellen-Typ RS485 – nicht isoliert (Referenzleiter ⏚ ist mit Systemnull ⊥ verbunden)
- Baudrate 115200
- Kabeltyp KNX- oder BACnet MS/TP-Kabel. z.B. Belden 9925
- Max. Leitungslänge 800 m (2600 ft)
- Topologie Linie
- Bei Netzwerklängen über 30 m (100 ft) werden Busabschlusswiderstände (120 Ohm, 0.5 W) empfohlen - an den Enden des Netzwerks zwischen + und –
- Kurzschlussfest und geschützt gegen falsche Verdrahtung mit max. AC 24 V
- Polarität + / - muss beachtet werden

Anschluss von SCOM-Geräten

Als Beispiel ist eine Anlage mit Fühlern und Klappenantrieben gezeigt.



- AC 24 V inkl. Signalleitung DC 0…10 V: Stern-Topologie. Strom und Leiterquerschnitt begrenzen die Länge auf max. 80 m (260 ft), siehe Kapitel 7.1.3
- SCOM: Linientopologie. Die Verwendung von 2 x Twisted Pair- Kabel erlaubt die Verdrahtung hin und wieder zurück zum Schaltschrank / Installationsbox im gleichen Kabel, z.B. J-Y(St)Y 2x2x0.8 oder KNX-Kabel oder Belden 1419A oderr 8102NH. Dies erlaubt, Kabel einzusparen und die Busabschlusswiderstände in der Installationsbox des Controllers zu installieren.
- Im Schaltschrank / Installationsbox werden zusätzliche Klemmen benötigt für die Feldgerätespeisung AC 24 V und das Schlaufen von SCOM

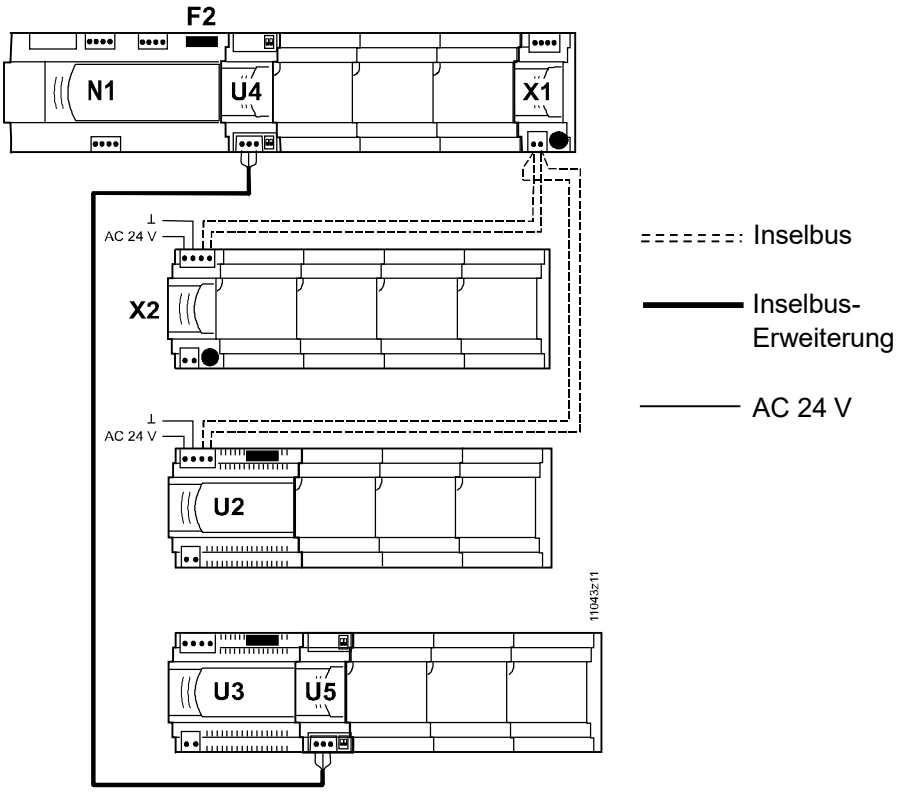
12 Inselbus

Dieses Kapitel bietet nur eine kurze Übersicht zum Thema Inselbus.
Im TX-I/O Projektierungs- und Installationshandbuch 10562 [7] finden Sie detaillierte Angaben bezüglich Verdrahtung des Inselbusses und der Inselbus-Erweiterung für die Raumautomationsstationen PXC3 und die TX-I/O Module.

- Inselbus und Inselbus-Erweiterung dürfen nur innerhalb ein- und desselben Gebäudes verwendet werden.
- Die Raumautomationsstationen PXC3 besitzen eine ein- und ausschaltbare TX-I/O Modulspeisung von DC 24 V / 600 mA. Sie ist ab Werk eingeschaltet.

Das folgende Schema zeigt die grundsätzlichen Verdrahtungsmöglichkeiten des Inselbusses zusammen mit der Raumautomationsstation:

– TX-I/O-Module auf der **gleichen Norm-Tragschiene wie PXC3**
– TX-I/O-Module auf einer weiteren Norm-Tragschiene, angeschlossen via **Busanschlussmodule X1, X2**
– TX-I/O-Module auf einer weiteren Norm-Tragschiene, angeschlossen via **zusätzliches Speisungsmodul U2**
– TX-I/O-Module in einem weiter entfernten Installationsbox, angeschlossen via **Inselbus-Erweiterungsmodule U4, U5**



Legende		
	N1	Raumautomationsstation PXC3
	X1, X2	Busanschlussmodule TXS1.EF10
	U2, U3	Speisungsmodule TXS1.12F10
	U4, U5	Inselbus-Erweiterungsmodule TXA1.IBE

Hinweise

- Das **Busanschlussmodul** (X1) muss am Ende der TX-I/O-Reihe platziert werden. Module auf der rechten Seite des Busanschlussmoduls hätten keine Versorgung mit AC 24 V.
- Die **Inselbus-Erweiterungsmodule** (U4, U5) können in ihrer TX-I/O-Reihe beliebig platziert werden. Aus Gründen der Signalqualität ist jedoch der beste Platz unmittelbar nach dem Strom liefernden Gerät

13 KNX PL-Link-Raumbus

- **Der KNX PL-Link Bus darf nur innerhalb eines Gebäudes geführt werden Die Kabel dürfen das Gebäude nicht verlassen.**
- Der KNX PL-Link Bus dient der Kommunikation von der Raumautomations-station PXC3 zu maximal 64 Geräten am KNX PL-Link Bus verschiedener Hersteller.
- Beachte: Die Anzahl Geräte ist auch begrenzt durch die Anzahl Datenpunkte und die verfügbare Busspeisung.
  Busstrom wird beim Engineering mit ABT durch das Tool gezählt.
- Der KNX PL-Link Bus besteht in seiner einfachsten Form aus einem Kabel mit einem verseilten Adernpaar
- Der PXC3 besitzt eine interne Busspeisung von 160mA
- Der DXR2 besitzt eine interne Busspeisung von 50mA
- Der PXC3 besitzt ferner einen Ausgang AC 24 V / 2A für Geräte mit erhöhter Leistungsaufnahme, die nicht über den KNX PL-Link-Bus, sondern über AC 24 V versorgt werden
- Der KNX PL-Link basiert physikalisch auf dem KNX-Bus (Konnex)
- In KNX-Netzwerken dürfen keine Bereichs-/Linienkoppler und IP-Router eingesetzt werden
- Raumautomationsstationen dürfen nicht über KNX PL-Link zusam-mengeschlossen werden; die Verbindung läuft ausschliesslich über Ethernet mittels Switches (Kapitel 9) oder über MS/TP (Kapitel 10)
- Die Polarität der Busleiter darf nicht vertauscht werden (KNX-Klemmen + und –)

Das KNX-spezifische Knowhow wird in den meisten Ländern durch Schulungs-zentren vermittelt, welche von der EIBA bzw. der KNX Association zertifiziert sind (siehe www.eiba.com oder www.knx.org).

13.1 Busspeisung

Für die KNX-Buskommunikation ist immer eine Busspeisung erforderlich. Dazu wird eine verdrosselte Spannung DC 29 V verwendet.

13.1.1 Interne KNX PL-Link-Speisung

Die Raumautomationsstationen besitzen eine interne Busspeisung.
Sie ist per Default eingeschaltet.
DXR2: 50 mA für die Speisung von ca. 5 KNX PL-Link-Geräten
PXC3: 160 mA für die Speisung von ca. 16 KNX PL-Link-Geräten

Die interne Speisung muss via Tool ausgeschaltet werden, falls eine externe Speisung eingesetzt wird, da Parallelbetrieb nicht zulässig ist.

DXR2: Wenn KNX-Geräte von Dritt-Herstellern integriert werden, empfehlen wir, die interne Busspeisung via Tool auszuschalten und eine externe Busspeisung zu verwenden.

13.1.2 Externe Busspeisung

Wenn die 160mA des PXC3 / die 50 mA des DXR2 nicht genügen, um den Strombedarf der angeschlossenen Geräte abzudecken, muss die interne Busspeisung via Tool abgeschaltet werden und durch eine externe Busspeisung (Power supply unit PSU) ersetzt werden.

Im Fachhandel erhältlich sind Spannungsversorgungseinheiten für **80, 160, 320** und **640 mA.** Damit die erforderliche Grösse bestimmt werden kann, muss der Strombedarf der Geräte berechnet werden. Dazu die entsprechenden Werte im Datenblatt beachten.

Ausgehend von einer Linie mit 64 Geräten am KNX-Bus, die einen Strombedarf von durchschnittlich 10 mA haben, genügt eine Spannungsversorgungseinheit von 640 mA.

Parallelschaltung

- Parallelschaltung von externen Busspeisungen mit der **internen** Busspeisung einer Raumautomationsstation ist NICHT zulässig.
- Parallelschaltung von externen Busspeisungen **untereinander** ist grundsätzlich zulässig. Überprüfen Sie jedoch, ob die gewählte PSU für die Parallelschaltung mit einer anderen PSU zugelassen ist. Siehe Datenblatt der jeweiligen PSU.
- Zwischen zwei PSU muss je nach Fabrikat eine minimale Kabellänge liegen, siehe Kapitel 13.3.
  Siemens-PSU dürfen direkt nebeneinander angeordnet werden.

Siemens Spannungs-versorgungseinheiten

Für KNX-Netzwerke empfehlen wir die folgenden Spannungsversorgungseinheiten von Siemens (siehe untenstehende Links).

Bestelltypen

- 5WG1 125-4AB23, Kurzbezeichnung RL125/23 **80mA**
  (mit integrierter Drossel) Parallelbetrieb mit anderen PSUs zulässig
- 5WG1 125-4CB23, Kurzbezeichnung JB 125C23 **80mA**
  (mit integrierter Drossel) Parallelbetrieb mit anderen PSUs zulässig
- 5WG1 125-1AB02, Kurzbezeichnung N125/**02** **160 mA**
  (mit integrierter Drossel) Parallelbetrieb mit anderen PSUs zulässig
- 5WG1 125-1AB12, Kurzbezeichnung N125/**12** **320 mA**
  (mit integrierter Drossel) Parallelbetrieb mit anderen PSUs zulässig
- 5WG1 125-1AB22, Kurzbezeichnung N125/**22** **640 mA**
  (mit integrierter Drossel) Parallelbetrieb mit anderen PSUs zulässig

Kenndaten

- Betriebsspannung AC 120…230 V, 50…60 Hz
- Ausgang Busspannung DC 29 V (21…30 V, verdrosselt)

Weitere Informationen

- Produkt- und Funktionsbeschreibung (jedem Gerät beigelegt)
- Technische Produkt-Information:
  https://www.hqs.sbt.siemens.com/cps_product_data/data/search_find_de.htm?te1=5WG1

13.2 Bus-Topologien

64 Busgeräte in einer Linie

In einer Linie (auch Hauptlinie) können bis zu 64 Geräte mit KNX PL-Link installiert werden. Für den Typenmix bestehen keine Einschränkungen.

Hinweise

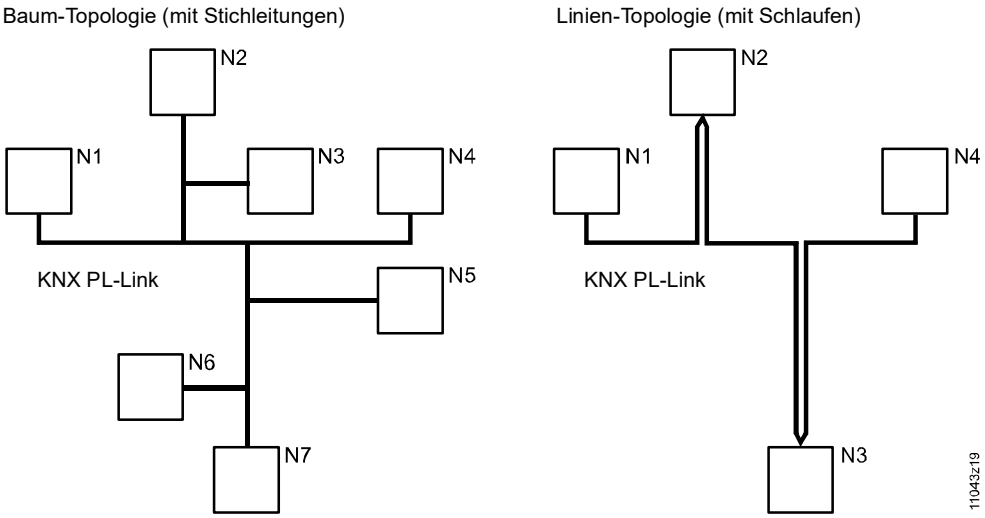
- Bis 64 Geräte ist es nicht erforderlich, die sogenannte Busbelastungskennzahl E zu berechnen.
- Auch wenn Geräte mit kleinem Strombedarf eingesetzt werden, dürfen in einer Linie maximal 64 Geräte installiert werden.

Zulässige Bus-Topologien

Zulässige Bus-Topologien sind: Baum-, Linien- und Stern-Topologie. Diese Topologien sind beliebig mischbar. Nicht zulässig ist die Ring-Topologie.

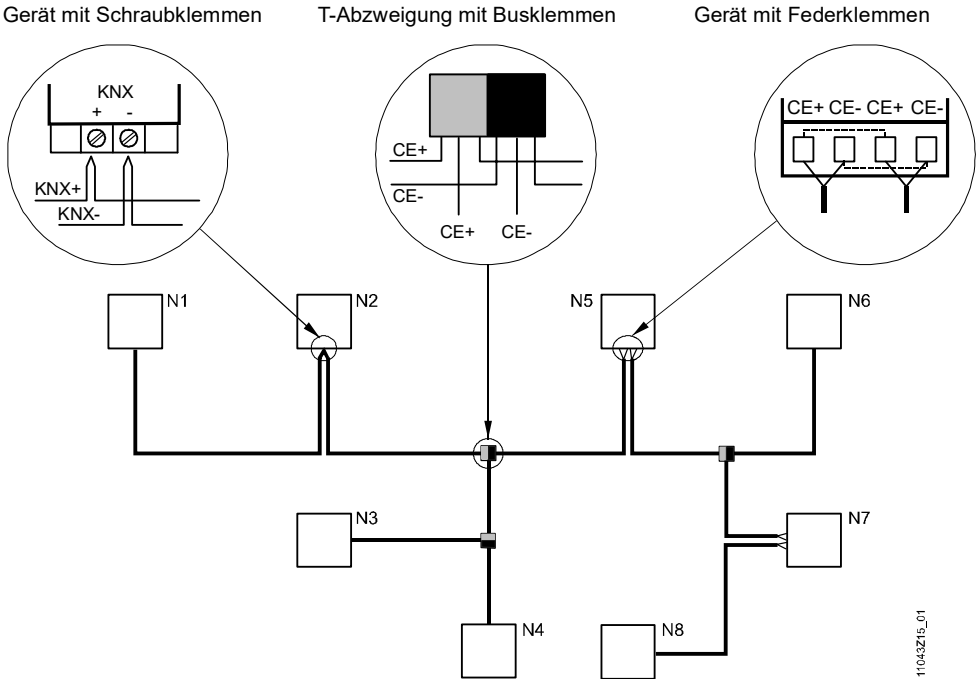
Vorteil: Baum-Topologie

Die Baum-Topologie ist gegenüber den anderen Topologien von Vorteil, wenn ein Netzwerk grösserer Ausdehnung erstellt werden muss.



N1 .. N7 Geräte

Abzweigungs- und Anschlussvarianten

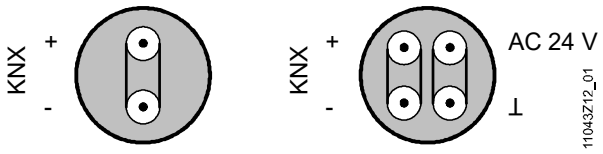


N1 .. N8 Geräte

13.3 Kabel

Busleiter

Die Busleiter (= Adernpaar) werden mit PL+ (rot) und PL– (schwarz) bezeichnet.



Auswahl Buskabel

Das Buskabel soll entsprechend dem länderspezifischen Angebot gewählt werden. Die in diesem Dokument unter "Technischen Daten KNX PL-Link" angegebenen Werte müssen eingehalten werden.

AC24V für die Feldspeisung kann im gleichen (2 x 2 Adern) oder in einem separaten Kabel geführt werden.

Empfohlene Buskabel sind auf der KNX Homepage unter Downloads / Support – 06 KNX Certification – 02 KNX Certified Products – Cable zu finden: http://www.knx.org/downloads-support/downloads/:

Empfohlene Kabeltypen

– 1 x 2 x 0.8 mm (z.B. Belden YE00819 oder YE00905 - halogenfrei)
– 2 x 2 x 0.8 mm (z.B. Belden YE00820 oder YE00906 - halogenfrei)

Abschirmung Buskabel

In DRA-Anlagen sind Buskabel **ohne Abschirmung** zulässig. Die bei Buskabeln vorhandene Abschirmung muss nicht angeschlossen werden.

Wenn Störeinflüsse auf den KNX-Bus erwartet werden, muss ein Buskabel **mit Abschirmung** verwendet werden. Die Abschirmung muss nach den üblichen Installationsregeln angeschlossen werden.

Buskabel: KNX spezifiziert

Die Entfernungsangaben und Leitungslängen in einem Netzwerk sind ausgelegt für Buskabel, die von KNX spezifiziert sind.

Zulässige Leitungslängen

Es sind die folgenden Entfernungsangaben zu beachten:

Netzwerk *mit interner Speisung* von der Raumautomationsstation

	DXR2	PXC3
• Entfernung zwischen Gerät und interner Speisung	max. 80 m	max. 350 m
• Entfernung zwischen Geräten	max. 80 m	max. 350 m
• Gesamtlänge aller Leitungen einer Linie	max. 80 m	max. 350 m

Netzwerk mit externer Speisung (PSU) (siehe Kapitel 13.1.2)

• Entfernung PSU zu PXC3 mit ausgeschalteter int. Speisung	min. 0 m
• Entfernung Gerät zu nächstliegender PSU	max. 350 m
• Entfernung zweier parallel betriebener PSU	min. 200 m
Min. 0 m für die empfohlenen neuen Siemens-Spannungsversorgungseinheiten (siehe 13.1.2)	
• Entfernung zwischen Geräten	max. 700 m
• Gesamtlänge aller Leitungen einer Linie	max.1000 m

Polarität

Wichtig: **Die Busleiter dürfen NICHT vertauscht werden** (KNX-Klemmen + und –).

Hinweise

- Für jede Linie wird mindestens eine Speisung (intern oder extern)benötigt, und pro Linie sind maximal zwei Speisungen (extern) zulässig.
- Die Spannungsversorgungseinheit sollte möglichst im Zentrum einer Linie installiert werden, damit eine maximale Ausdehnung der Linie erreicht werden kann.
- Die Entfernung des Gerätes zur nächstliegenden Spannungsversorgungseinheit darf maximal 350 Meter betragen. Daraus folgt:
  Auch wenn der Strombedarf der Geräte dies nicht erfordert, müssen je nach Ausdehnung einer Linie zwei Spannungsversorgungseinheiten eingesetzt werden.

Versorgung AC 24 V
Nur PXC3

Bei der Raumautomationsstation PXC3 gibt es einen Ausgang AC24V / 2 A / 48 VA für Geräte mit erhöhter Leistungsaufnahme, die nicht über den KNX-Bus sondern über AC 24 V versorgt werden.

Der Spannungsabfall zwischen der Raumautomationsstation und den Geräten mit KNX darf maximal -7 % (-1.7 V) betragen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die zulässige Belastung in Abhängigkeit von der Leitungslänge und vom Leiterquerschnitt.

Zulässige Last [VA]

AWG Nr. Leiterquerschnitt (Durchmesser)	Leitungslänge für AC 24 V				
	10 m	20 m	50 m	100 m	200 m
AWG20 0.5 mm² (0.8mm)	48 VA	30 VA	12 VA	6 VA	3 VA
AWG18 0.8 mm² (1.0mm)	48 VA	48 VA	20 VA	10 VA	5 VA
AWG16 1.3 mm² (1.3 mm)	48 VA	48 VA	32 VA	16 VA	8 VA
AWG14 2.1 mm² (1.6mm)	48 VA	48 VA	48 VA	24 VA	12 VA

13.4 Inbetriebnahmehinweise

Zur ordnungsgemässen Inbetriebnahme eines KNX-Netzwerkes gehören die nachfolgend aufgeführten Inbetriebnahmepunkte.

Verdrahtung KNX-Bus Polarität

Vor der Inbetriebnahme ist die Busverdrahtung zu überprüfen, besonders dass die Polarität der Busleiter nicht vertauscht ist (KNX-Klemmen + und –).

Betriebsspannung

Zu überprüfen ist die Verdrahtung der Betriebsspannung, besonders dass die Geräte (entsprechend den gerätetechnischen Angaben) an Betriebsspannung AC 24 V bzw. AC 230 V angeschlossen sind. Erst nach dieser Überprüfung darf die Betriebsspannung eingeschaltet werden.

Busspeisung

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung muss überprüft werden, ob die Busspannung von der Raumautomationsstation oder von der PSU vorhanden ist.

13.5 Technische Daten KNX PL-Link

KNX-Bus

Übertragungsmedium (Buskabel)	TP (Twisted Pair)
Baudrate	9.6 kBit/s (fix für TP)
Polarität der Busleiter	PL+, PL– (nicht vertauschbar)
Bus-Abschlusswiderstand	nicht erforderlich

Kommunikationssignal

Das Kommunikationssignal (Information) wird symmetrisch übertragen, d.h. als Spannungsdifferenz zwischen den beiden Busleitern (und nicht als Spannungsdifferenz gegenüber Erdpotential). Die Signalwerte 0 und 1 werden durch das Vorzeichen der Spannung zwischen PL+ und PL– bestimmt.

KNX-Buskabel

Kabelausführung		2-adrig verseilt (ein Adernpaar)
	oder	2x2-adrig verseilt
	oder	Sternvierer
Drahtdurchmesser		Min. 0.8 mm (AWG20)
		Max. 1.0 mm (AWG18)
Leitungswiderstand		20 … 75 Ω/km
Spezifische Kapazität		10 …100 nF/km bei 10 kHz
Spezifische Induktivität		450 …850 µH/km bei 10 kHz
Abschirmung		Nicht erforderlich

Hinweis PXC3 Geräte haben keinen Anschluss für die Buskabel-Abschirmung

Busspeisung

Interne Busspeisung von Raumautomationsstation:

PXC3...: DC 30 V, 160 mA für max. 16 Geräte mit KNX à 10 mA
DXR2...: DC 30 V, 50 mA für max. 5 Geräte mit KNX à 10 mA

Falls der Verbrauch mehr als 160 / 50 mA beträgt (mehr als 16 / 5 Geräte oder mehr als 10 mA pro Gerät), ist eine oder mehrere externe Busspeisungen nötig. In diesem Fall muss die interne Speisung via Tool manuell ausgeschaltet werden, denn der parallele Betrieb der internen Busspeisung mit einer externen Busspeisung ist nicht zulässig.

Max. Anzahl Geräte

64 Geräte in einem KNX-PL-Link-Netzwerk.

14 DALI-Netzwerk

- Das DALI-Netzwerk dient der Kommunikation von der Raumautomationsstation PXC3 mit DALI Vorschaltgeräten und Sensoren.
- DALI ist ein Zweidraht-Bus. Die Bus-Signalleiter können im gleichen Kabel wie die Netzspannung AC 230 V für die Leuchten sein oder in einem separaten Buskabel.
- Der PXC3 besitzt eine interne DALI-Busspeisung zur Speisung von DALI-Geräten.

Weitere Information

Ausführliche Informationen finden Sie auf der DALI-Homepage: www.dali-alliance.org.

14.1 Busspeisung

Speisung zwingend

Für die Buskommunikation ist immer eine Busspeisung erforderlich.

Busspeisung

Die Raumautomationsstation PXC3 besitzt eine via ABT ein- und ausschaltbare Busspeisung. Sie ist ab Werk eingeschaltet.

Hinweise

- **Betrieb mit externer DALI-Speisung ist NICHT möglich**
- Eine externe Speisung darf auch dann nicht angeschlossen werden, wenn die interne Speisung ausgeschaltet ist.
- Wenn die interne DALI-Speisung ausgeschaltet wird, wird auch die DALI-Schnittstelle des PXC3 ausgeschaltet
- Manche DALI-2-Vorschaltgeräte haben eine integrierte Busspeisung, die ab Werk eingeschaltet ist. → Schalten Sie diese Busspeisung aus, bevor Sie solche Vorschaltgeräte mit einem PXC3 verbinden.

Anzahl Geräte PXC3.ExxA-100A

- Garantierter Speisestrom 128 mA
- Für handelsübliche DALI-EVG Geräte werden 64 Adressen unterstützt
- Da ein EVG typischerweise 2 mA verbraucht, können 64 EVGs angeschlossen werden
- Max. 16 Lichtgruppen
- Input-Geräte wie Sensoren werden nicht unterstützt

Anzahl Geräte PXC3.ExxA-200A (DALI-2)

- Garantierter Speisestrom 230 mA
  Nutzbarer Speisestrom: 190 mA (20% Reserve für dynamische Vorgänge!)
- Für handelsübliche DALI-**EVG-Geräte** werden 64 Adressen unterstützt
- Für handelsübliche DALI-2-**Sensoren** werden 63 Adressen unterstützt
- **Da Sensoren typischerweise 5…15 mA verbrauchen, kann der Stromverbrauch aller angeschlossenen Geräte (inklusive EVGs) die maximale Anzahl von Geräten in einer DALI-Linie begrenzen**
- Max. 16 Lichtgruppen

Beispiele für die Anzahl anschliessbarer DALI-2-Geräte:

- 64 Leuchten, keine Input-Geräte
  64 x 2 mA = 128 mA
- 14 Gruppen, je 4 Leuchten, je 1 Fühler
  14 x (8mA + **5 mA**) = 182 mA
- 10 Gruppen, je 4 Leuchten, je 1 Fühler
  10 x (8mA + **10 mA**) = 180 mA

NICHT zulässig:

- 28 Leuchten mit Onboard-Fühler
  28 x (2mA + **5 mA**) = 196 mA
- 50 Leuchten, 1 Fühler pro 2 Leuchten
  50 x 2 mA + 25 x **5 mA** = 225 mA

14.2 Bus-Topologien

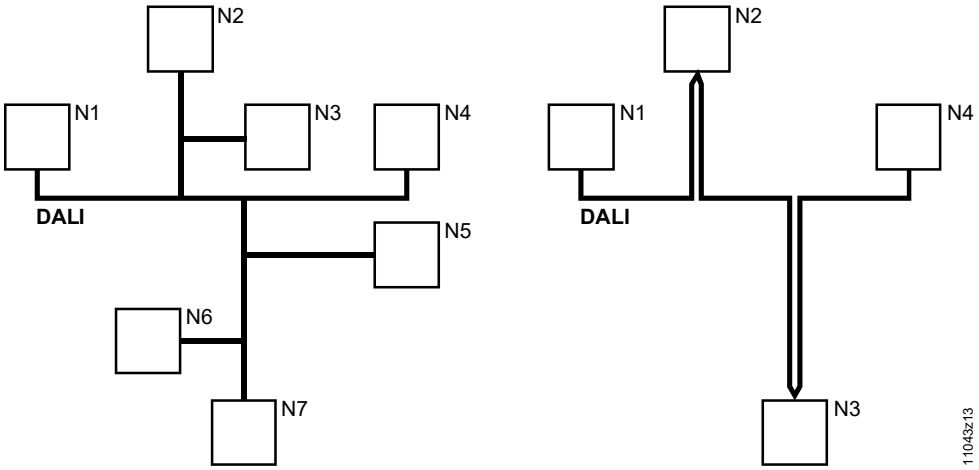
DALI-Geräte in einem Kreis

In einem DALI Kreis können bis zu 64 DALI-Vorschaltgeräte und 63 DALI-2-Sensoren installiert werden. Für den Typenmix bestehen keine Einschränkungen.

Zulässige Bus-Topologien

Zulässige Bus-Topologien sind: Baum-, Linien- und Stern-Topologie. Diese Topologien sind beliebig mischbar. Nicht zulässig ist die Ring-Topologie.

Baum-Topologie (mit Stichleitungen) Linien-Topologie (mit Schlaufen)



N1 .. N7 DALI-Geräte

14.3 Kabel

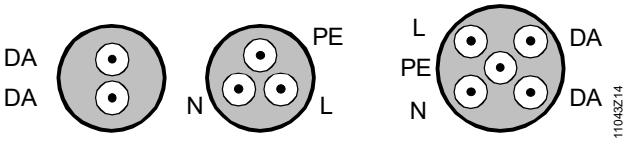
Busleiter

Die Busleiter (= Adernpaar) werden beide mit DALI (DA) bezeichnet.
Die Polarität muss nicht beachtet werden.

Auswahl Buskabel

Für die Verdrahtung wird handelsübliches Installationsmaterial für Netzspannung verwendet. Die in diesem Dokument unter "Technischen Daten DALI" angegebenen Werte müssen eingehalten werden.

AC 230 V und das Bus-Signal können in separaten Kabeln (2 + 3 Adern) oder im gleichen Kabel (5 Adern) geführt werden.



Oft benutzte Kabelgrössen (nach DIN VDE 0100/T520/Abschnitt 6):

- NYM 5 x 1.5 mm^2
- NYM 7 x 1.5 mm^2
- NYM 2 x 1.5 mm^2 und 3 x 1.5 mm^2
- NYM 2 x 1.5 mm^2 und 5 x 1.5 mm^2

Ein 1.5 mm^2 Kabel entspricht AWG15...16.

Zulässige Leitungslängen

Bei einem Drahtquerschnitt von mindestens 1.5 mm^2 beträgt die Gesamtlänge 300 Meter.

Hinweis Der zulässige Spannungsabfall über der DALI-Leitung und den Klemmstellen beträgt maximal 2 V. Der Spannungsabfall über der DALI-Leitung beträgt typischerweise 90% von 2V (1.8V) und über den Klemmstellen 10% von 2V (0.2V).

⚠ **Vorschriften** Da das DALI-Signal nicht SELV ist, müssen die Installationsvorschriften für Niederspannung erfüllt werden.

Fehlverdrahtung **KEIN Schutz gegen Fehlverdrahtung mit AC 24 V oder AC 230 V: Spannung anlegen zwischen DA+ / DA+ oder zwischen DA– / DA– zerstört das Gerät!**
Dies geschieht insbesondere, wenn der Speisungsstecker an der DALI-Buchse angeschlossen wird.

14.4 Technische Daten DALI

DALI-Bus	Übertragungsmedium (Buskabel)	TP (Twisted Pair)
	Baudrate	1.2 kBit/s
	Polarität der Busleiter	DA+, DA- (vertauschbar)
	Bus-Abschlusswiderstand	nicht erforderlich
DALI- Buskabel	Kabelausführung	2-adrig (ein Adernpaar)
		oder 5-adrig
		oder 7-adrig
	Drahtquerschnitt	Min. 1.5 mm^2 (AWG16)
	Distanz (Summe aller Busabschnitte)	Max. 300 m
	Abschirmung	Nicht erforderlich
Hinweis	PXC3-Geräte haben keinen Anschluss für die Buskabel-Abschirmung	
Busspeisung durch Raumautomationsstation PXC3	Nennspannung	DC 16 V
	Garantierter Speisestrom	128 mA (PXC3.E…A-100A) 230 mA (PXC3.E…A-200A)
	Maximaler Speisungs-Strom	250 mA
	Abschalt-Mechanismus	Nur PXC3.E…A-200A:
	Abschalt-Wartezeit	700 ms
	Neustart-Wartezeit	10 s
	Schutz	Kurzschlussfest Erkennung von AC 230 V Busspannung auf DA+ und DA-

Betrieb mit externer DALI-Speisung ist NICHT möglich!
KEIN Schutz gegen Fehlverdrahtung mit AC 24 V oder AC 230 V: Spannung zwischen DA+ / DA+ oder zwischen DA- / DA- zerstört das Gerät!

15 EnOcean Funknetzwerke

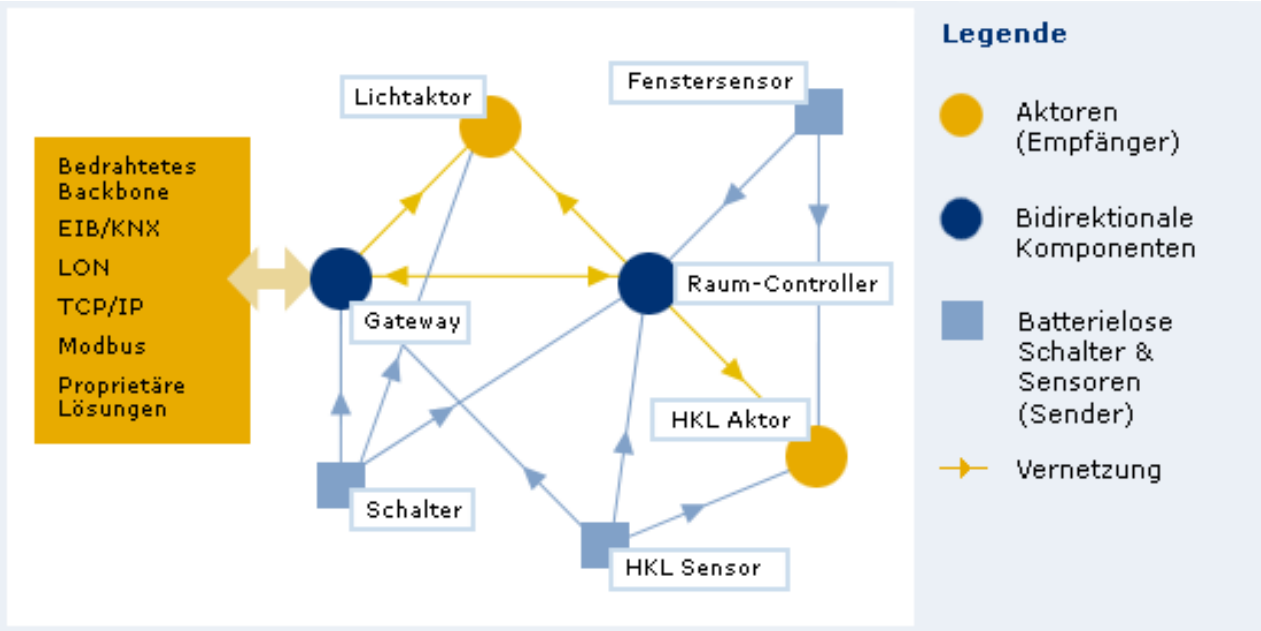
15.1 Technologie

(Dieses Kapitel basiert auf dem Dokument "EnOcean Range planning" von Dipl. Ing. Armin Anders, EnOcean GmbH)

Die patentierte EnOcean-Funktechnik ermöglicht ein erstaunlich weit reichendes Signal mit verblüffend geringen Energiemengen. Deshalb können die Geräte problemlos mit keinen Solarzellen, mit Piezo-Elementen oder Thermokopplern betrieben werden.

Die patentierte EnOcean-Funktechnik ermöglicht ein erstaunlich weit reichendes Signal mit verblüffend geringen Energiemengen. Deshalb können die Geräte problemlos mit keinen Solarzellen (für Raumtemperaturfühler) oder mit Piezo-Elementen (für Schalter / Taster) betrieben werden.

Mit lediglich 50 µWs kann ein serienmässiges EnOcean-Funkmodul ein Signal über eine Distanz von 300 m (im Freifeld) übertragen. Das Geheimnis liegt in der Signaldauer; der gesamte Prozess wird ausgelöst, durchgeführt und abgeschlossen in lediglich 1 Tausendstel Sekunde.



Figur: Möglicher Einsatz von EnOcean-Technologie

Zusammenfassung des EnOcean Funkstandards (http://www.enocean-alliance.org/de/enocean_standard/)

Hohe Zuverlässigkeit

- Lizenzfreie Frequenzbänder 868 MHz oder 315MHz mit 1% Duty Cycle (lokale Gesetzgebung / Freigabe beachten)
- Mehrfach-Telegrammaussendung mit Checksumme
- Kurze Telegramme (ca. 1ms) führen zu geringer Kollisionswahrscheinlichkeit
- Hohe Reichweite: 30m im Gebäude & 300m im Freifeld
- Repeater verfügbar für Erweiterungen
- Uni- und bidirektionale Kommunikation

Geringer Energiebedarf

- Hohe Datenübertragungsraten von 125 kbit/s
- Geringer "Daten-Overhead"
- ASK-Modulation

Interoperabilität

- Funkprotokoll ist definiert und in Modulen integriert
- Sensorprofile festgelegt und von Nutzern eingehalten
- Eindeutige Sende-ID (32 Bit)

Koexistenz mit anderen Funksystemen

- Keine Interferenz mit DECT, WLAN, PMR Systemen etc.
- System-Design verifiziert in Industrieller Umgebung

Besondere Eignung

- Im Renovationsmarkt (alte Gebäude, Museen, Kirchen, historische Gebäude)
- In Räumen, in denen die Nachbearbeitung von Wänden schwierig oder nicht möglich ist (Sandstein, Glas, Metall)
- In Räumen, wo flexible Raumaufteilung gefordert wird (Grossraumbüros, Museen, Fernsehstudios)
- In Räumen mit flexibler Möblierung und oft wechselndem Dekor
- Wo einfache Systemerweiterungen gefordert werden

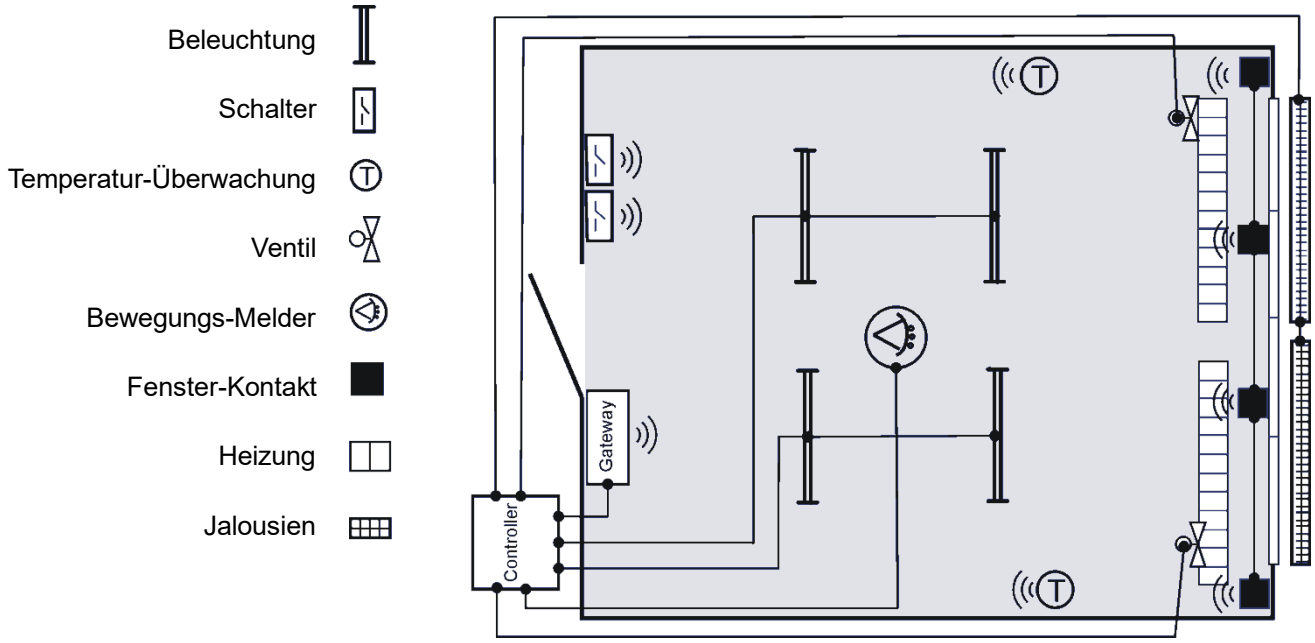
Anwendung

Schalter, Sensoren und Aktoren in der Gebäudetechnik.

Funkreichweite ca. 30 m in Gebäuden.

Für den Betrieb zusammen mit einem Regelgerät muss zuerst die Verbindung zum Gateway eingerichtet werden. Siehe Datenblatt N1661 (Gateway EnOcean/LonWorks) resp. N1662 (Gateway EnOcean/KNX).

Typische Anwendung
(Das Beispiel enthält zusätzlich Komponenten von Drittfirmen):



Funktion

Die Datentelegramme der EnOcean-Geräte werden dann von einem Empfänger (z.B. EnOcean / KNX Gateway) empfangen und in Form von Kommunikations-objekten zum Regelgerät weitergeleitet.

Die Grundvoraussetzung für ein Zusammenspiel ist, dass der Sender im Empfänger "eingelernt" wurde. Details siehe Datenblatt N1662 (Gateway EnOcean/KNX).

Um möglichst wenig Energie zu verbrauchen, werden nur ca. alle 15 Minuten die aktuellen Daten des Raumgeräts gesendet. Dieses sogenannte Anwesenheitssignal wird auf jeden Fall gesendet. Darüber hinaus werden einige Ereignisse entweder mit einer Verzögerung von ca. 2 Minuten oder sofort gesendet.
Details siehe in den technischen Daten unter "Sendehäufigkeit".

Ist der Energiespeicher nicht ausreichend geladen und / oder die optional verwendbare Batterie leer, so stellt das Raumgerät die Funkübertragung ein.

Eine 100-prozentige Funktion unter allen Umständen kann nicht gewährleistet werden. Dazu sind zu viele mögliche Störgrössen – legal und illegal – vorhanden, die auf die Reichweite einen Einfluss haben. Hierzu gehören Funkanwendungen im gleichen Frequenzband, wie z.B. andere Steuer- und Regelsysteme mit RF-Verbindung. Auch Reflexionen – infolge der Beschaffenheit des Raums bzw. der Inneneinrichtung – haben einen Einfluss auf die Signalqualität und damit auf die Übertragungssicherheit.

Weitere Information

Ausführliche Informationen finden Sie auf der EnOcean-Homepage: www.enocean.com/de.
Auf der Homepage der EnOcean Alliance finden Sie alle Hersteller, die kompatible Geräte anbieten: www.enocean-alliance.org/de/

15.2 Lichtverhältnisse am Montageort

Dieses Kapitel bezieht sich auf Raumgeräte, die mit Solarzellen ausgerüstet sind. Die untenstehenden Angaben beziehen sich auf die Raumgeräte QAX9x.4.

Für einen sicheren Betrieb (ohne Batterie) sollte am Montageort eine Beleuchtungsstärke von ca. 200 Lux für mindestens 3-4 Stunden pro Tag vorhanden sein. Direktes Sonnenlicht ist zu vermeiden, da sonst die Temperaturmessung verfälscht wird. Abschattungen durch Möbel etc. sind zu vermeiden, ebenso die Montage in Mauernischen ohne ausreichendes Licht.

Anlaufzeit bei leerem Energiespeicher:	ca. 1 Min. bei 400 lx
Beleuchtungszeit, um den leeren Energiespeicher für 14 Stunden Betrieb bei totaler Dunkelheit zu laden:	ca. 6 h bei 400 lx 1), 2)
Beleuchtungszeit, um den Energiespeicher von der Funktionsgrenze des Moduls aus für 14 Stunden Betrieb bei totaler Dunkelheit nachzuladen:	ca. 2 h bei 200 lx 1) , 2)
Maximale Betriebsdauer bei 100 % Ladung und totaler Dunkelheit:	ca. 4 Tage

1) Senden eines Funksignals ca. alle 15 Minuten (Durchschnitt).
2) Typischer Wert, abhängig von der vorangegangenen Ladung des Energiespeichers.

Da Helligkeit nur schwer geschätzt werden kann, empfehlen wir im Zweifelsfall eine Kontrollmessung mit einem Beleuchtungsstärke-Messgerät.

Definition: Beleuchtungsstärke

Helligkeit ist ein Begriff, der beschreibt, wie intensiv das Auge des Menschen eine Lichtquelle wahrnimmt. Die Helligkeit wird gemessen in der Einheit Lux [lx]. Das menschliche Auge kann verschiedene Lichtquellen gleicher Helligkeit gleich wahrnehmen. Solarzellen haben abhängig von der Technik einen unterschiedlichen Wirkungsgrad für Tageslicht und Kunstlicht. Mit Fluoreszenzlicht ist mindestens 30% mehr Helligkeit ist nötig um denselben Ladeeffekt zu erzeugen wie mit Tageslicht.

Der Wert des Produktes Licht (lux) und Dauer (h) wird als Lux h bezeichnet.

Die Menge des verfügbaren Tageslichtes ist im Winter minimal. Will man die Funktionsfähigkeit gewährleisten, so muss mit diesem Fall gerechnet werden. Zu beachten ist ferner, dass die Beleuchtungsstärke auf horizontalen und vertikalen Oberflächen unterschiedlich ist. Grundsätzlich sind horizontale Flächen besser als vertikale, natürlich mit Ausnahme der Decke.

Minimale Raumbedingungen

Die folgenden minimalen Bedingungen für die STM-Solarzellen müssen für den Montageort auf jeden Fall garantiert werden:

- Prüfen Sie die STM-Initialisierungs-Parameter wie Benutzer-Handbuch beschriebenen
- Prüfen Sie die Lichtquellen (Tageslicht oder Kunstlicht). Wenn die Lichtquelle nicht klar definiert werden kann, übernehmen Sie den schlechtesten Fall von Leuchtstofflampen.
- Definieren Sie die minimale Helligkeit und Dauer der Beleuchtung die nötig ist um die Funktion zu gewährleisten.
- Prüfen sie die Lichtverhältnisse an vorgesehenen Montageort des Moduls unter den ungünstigsten Bedingungen (z.B. im Winter)

Hinweis

Wenn die mittlere Beleuchtungsstärke unter die definierten, angegebenen Werte sinkt, wird der Energiespeicher zu stark entladen und das Senden wird eingestellt. Sobald der Energiespeicher wieder genügend geladen ist, wird der Sendebetrieb selbstständig wieder aufgenommen.

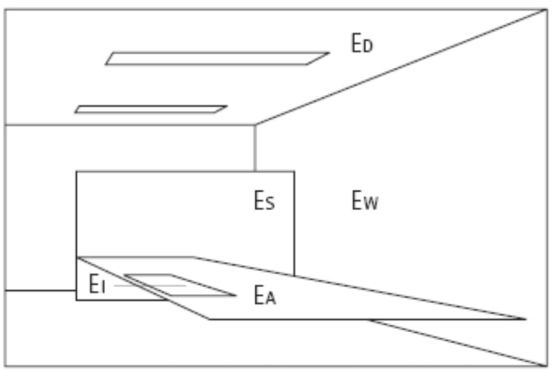
Die folgende Liste zeigt typische Beleuchtungswerte. Bitte benutzen Sie ein Lux-Meter, um effektive Werte zu erhalten.
Zufriedenstellende Luxmeter sind ab 30 € erhältlich.

Gebäudeart	Raumtyp	Typische Helligkeit
Wohnungen	In der Regel	100 - 500 lx
Schulen	Korridor	100 - 300 lx
	Schulräume in allgemeinen	300 - 750 lx
	Lesesaal, Labor	500 - 1500 lx
Büros	PC-Raum, arbeit am PC	200 - 500 lx
	Tagungsraum	300 - 700 lx
	Kantine	150 - 300 lx
	Korridore	50 - 100 lx
	Rezeption	300 - 700 lx
	Toilette	100 - 300 lx
Fabrikation	Fertigungshalle	500 - 1500 lx
	Entwicklung, Büro	300 - 750 lx
	Design CAD	500 - 1500 lx
	Labor-und Inspektionsarbeiten	750 - 1500 lx
	Verpackung von Produkten	150 - 500 lx
	Lagerung	100 - 300 lx
Krankenhäuser	Besucher-Zimmer	300 - 500 lx
	Erste Hilfe, Chirurgie	500 - 1500 lx
	Patienten-Schlafzimmer	100 - 300 lx

	Apotheken	500 - 1000 lx
	Waschräume	150 - 300 lx
Hotels	Rezeption	200 - 500 lx
	Eingangsbereich	100 - 300 lx
	Restaurant	150 - 300 lx
	Toilette	100 - 300 lx
	Bars	50 - 150 lx
	Korridore	50 - 100 lx
	Treppen	50 - 150 lx
Geschäfte	Verkaufsraum	300 - 1000 lx
	Show Room	500 - 1500 lx
	Verpackungs-Bereich	200 - 300 lx
	Aufenthaltsraum	300 - 500 lx
	Konferenzraum	300 - 700 lx
Showroom	Beide	300 - 500 lx
Sportarena	Innenbereich	200 - 500 lx

Hinweise zum Montageort von Raumgeräten

- Wählen Sie den besten Kompromiss zwischen Beleuchtungsstärke, lüftungstechnischem Standort und ästhetischen Anforderungen.
- Raumgeräte sollten gegenüber den Fenstern montiert werden, mit möglichst langer Tageslicht-Einstrahlung.
- Nischen ohne ausreichendes Tageslicht sollten vermieden werden.
- Im Hinblick auf die künftige Nutzung des Raumes sollte der Montageort so ausgewählt werden, dass das Raumgerät nicht durch den Benutzer beschattet wird (zum Beispiel durch das Verstellen von Möbeln).



EI = 500 lx
EA = 500 lx
ED = 50 lx
EW= 200 lx
ES = 200 lx

Abb.: Beispiele für die Helligkeit an verschiedenen Stellen in einem typischen Büroraum (Arbeitstisch EA = 500 lx)
Ob die an Beleuchtungsstärke einer Wand tatsächlich 200 lx beträgt, hängt stark von den lokalen Gegebenheiten ab. Wir empfehlen Referenzmessungen mit einem Lichstärkemessgerät. Falls die Beleuchtungsstärke nicht ausreicht, kann ein Gerät mit Stützbatterie eingesetzt werden (siehe Kapitel 15.3).

Vor der Inbetriebnahme

Die solarbetriebenen Energiespeicher müssen vor der Inbetriebnahme aufgeladen werden (vor allem auch nach einer langen Lagerung in Dunkelheit vor der Erstinstallation). Dies geschieht automatisch, sobald die Solarzelle dem Licht ausgesetzt wird.

Wenn die erste Ladung nicht ausreicht, wird das Gerät spätestens nach 3 bis 4 Tagen die volle Betriebsbereitschaft erreichen.

Dann reicht die Energie, um auch in der Dunkelheit die volle Funktionalität zu gewährleisten (auch nachts oder an Wochenenden von bis zu 90 Stunden im Dunkeln).

15.3 Betrieb mit Batterie

Dieses Kapitel bezieht sich auf Raumgeräte, die mit Solarzellen ausgerüstet sind.

Im Normalfall wird ein Raumgerät nur durch das Umgebungslicht mit der zum Betrieb benötigten Energie versorgt. Sollten sich die im Kapitel 15.2 "Lichtverhältnisse am Montageort". angegebenen Richtwerte nicht einhalten lassen, kann eine Batterie im dafür vorgesehenen Halter eingesetzt werden. Diese ermöglicht dann einen sicheren Betrieb des Geräts auch bei ungünstigsten Lichtverhältnissen.

Zur Verwendung kommt eine Lithium-Knopfzelle vom Typ CR2032.
Diese ist weit verbreitet und überall im Elektrofachhandel erhältlich.
Typischerweise kann die Batterielebensdauer bis zu 5 Jahren betragen.
Beim Betrieb in völliger Dunkelheit und häufiger Aussendung von Funktelegrammen wird die Energiereserve der Batterie früher erschöpft sein.

Bei ausreichenden Lichtverhältnissen ist ein Betrieb mit zusätzlicher Batterie nicht nötig und wird auch nicht empfohlen.

15.4 Eigenschaften der Funkstrecke

Allgemeine Hinweise zum Thema Funk

Die Raumgeräte nutzen die in Europa freigegebene Frequenz von 868,3 MHz und 315MHz. Diese Frequenz darf – unter Einschränkungen – für diverse Anwendungen (ISM) frei verwendet werden.

Kommt es auf dieser Frequenz zu einer Überlagerung des Funksignals, so kann die Datenübertragung vom Raumgerät zum Empfangsmodul vorübergehend beeinträchtigt werden. Der Abstand von Sendern und Empfängern zu möglichen Störquellen (z. B. Audio- / Videoanlagen, Computer), sollte mindestens 50 cm betragen.

Vorsicht!

Die Anwendung in Reichweite empfindlicher medizinischer Geräte, die in diesem Frequenzbereich arbeiten, ist im Einzelfall zu prüfen.

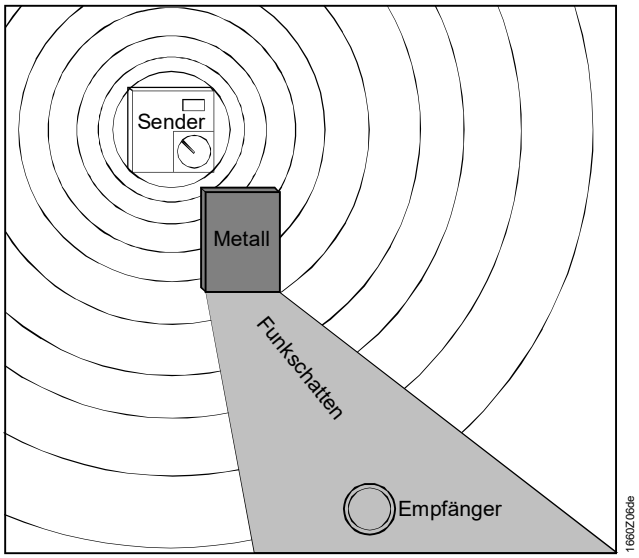
Verwendung mit Empfangssystemen anderer Hersteller

Detaillierte Angaben entnehmen Sie bitte den Beschreibungen der Funkmodule, die in der jeweils aktuellen Version von: http://www.enocean-alliance.org/de/home heruntergeladen werden können.

Funk-Reichweite

Da das Funksignal in alle Richtungen gesendet wird, wird es mit zunehmender Entfernung schwächer. Ausserdem können noch weitere Faktoren die Feldstärke des Funksignals beeinflussen.

Hier einige Beispiele für die Dämpfungswirkung unterschiedlicher Materialien.

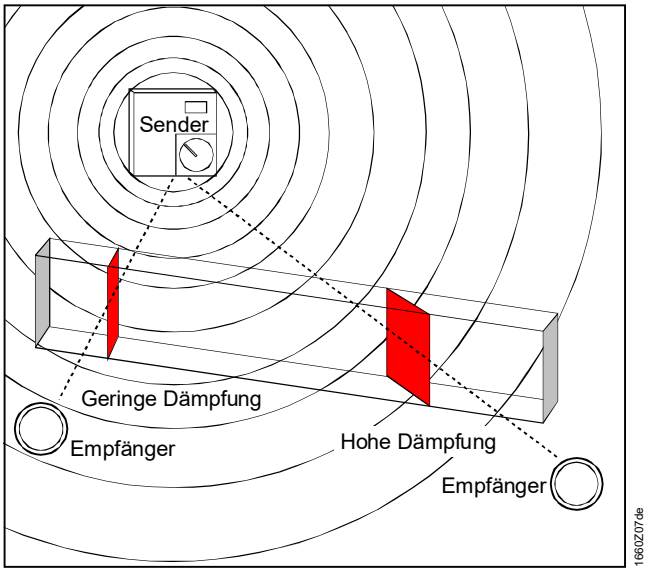


Material:	Durchlass von Funksignalen
Holz, Gips, Glas unbeschichtet	90...100 %
Backstein, Pressspanplatten	65...95 %
Armierter Beton	10...90 %
Metall, Aluminium-kaschierung	0...10 %

Eine **metallische** Abschirmung des Raumgeräts ist unbedingt zu vermeiden.

Die Funk-Reichweite wird insbesondere von der Bausubstanz innerhalb der Funkstrecke und von den Winkeln der Wände beeinflusst. Je schräger die elektromagnetischen Wellen auf eine Wand auftreffen, umso grösser ist die Dämpfung des Signals.

Zu flache Winkel und Wandnischen sind daher zu vermeiden.



Beispiele:	Reichweite des Funksignals	Durch-dringung
Sichtverbindung:		
In Gängen	Bis zu 30 m	
In Hallen	Bis zu 100 m	
Rigips-Wände, trockenes Holz	ca. 27 m bis zu 30 m	Max. 5 Wände
Ziegelwände, Gasbeton	ca. 19 m	Max. 3 Wände
Stahlbetonwände	ca. 10 m	Max. 1 Wand
Brandschutzwände, Aufzugsschächte, Treppenhäuser, Versorgungsbereiche	Das Funksignal ist abgeschottet	

15.5 Planung von Funknetzwerken

Reichweite von Funksignalen

Da es sich bei Funksignalen um elektromagnetische Wellen handelt, nimmt die Feldstärke am Empfänger mit zunehmendem Abstand von Sender ab, die Funkreichweite ist begrenzt. Durch Materialien im Ausbreitungsweg wird die Reichweite weiter verringert. Zwar können Funkwellen Wände durchdringen, doch ist dabei die Dämpfung stärker als bei Ausbreitung mit Sichtverbindung.

Reichweitenreduktion durch Wandmaterialien gegenüber Freifeldausbreitung:

Material	**Reichweitenreduktion gegenüber Freifeld**
Holz, Gips, Glas unbeschichtet, ohne Metall	0...10%
Backstein, Pressspanplatten	5...35%
Beton mit Armierung aus Eisen	10...90%
Metall, Aluminiumkaschierung	siehe Kapitel 15.4

Die **geometrische Form eines Raumes** bestimmt die Funkreichweite, da die Ausbreitung nicht strahlförmig erfolgt, sondern ein gewisses Raumvolumen benötigt (Ellipsoid mit Sender Tx und Empfänger Rx in den beiden Brennpunkten).
Bei 30m Reichweite beträgt der Ellipsoid-Mittendurchmesser theoretisch rund 10m (868 MHz). Ungünstig sind enge Flure mit massiven Wänden.

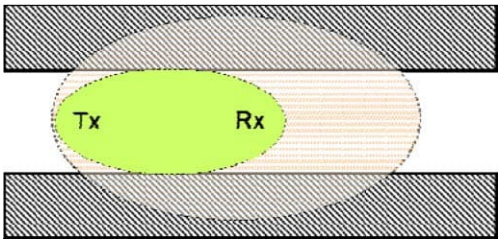


Abb: Enger Flur mit massiven Wänden

Die **Aufstellung der Antennen** und deren **Abstand von Decken, Boden und Wänden** spielt eine wesentliche Rolle. Externe Antennen haben typisch bessere Funkeigenschaften als Unterputzempfänger. Personen und Gegenstände im Raum reduzieren ebenfalls die Reichweite. Die allgemein übliche Reichweitenangabe "30m in Gebäuden" sollte daher in der Praxis aufgrund der Vielzahl von Einflüssen differenziert betrachtet werden. Reserve in der Reichweitenplanung ist erforderlich, um eine zuverlässige Funktion des Funksystems auch bei ungünstigen Verhältnissen zu erreichen.

Robuste und zuverlässige Installation im Gebäude erreicht man durch ausreichend Reichweitenreserve.

Empfehlungen aus der Praxis

- **> 30 m** bei sehr guten Voraussetzungen: Grosser freier Raum, optimale Antennenausführungen und gute Antennenpositionen.
- **Planungssicherheit** mit Mobiliar und Personen im Raum, durch bis zu 5 GipskartonTrockenbauwände oder 2 Ziegel-/Gasbetonwände:
  - **> 20 m** für Sender und Empfänger mit guter Antennenausführung und guten Antennenpositionen.
  - **> 10 m** für in Wand oder in Raumecke verbaute Empfänger. Oder kleiner Empfänger mit interner Antenne. Auch zusammen mit Schalter auf oder Drahtantenne nahe Metall. Oder enger Flur.

- Senkrecht durch 1-2 Zimmerdecken, abhängig von Armierung und Antennenausführung.
- Durch das Einlernen von EnOcean-Geräten an mehreren Gateways kann die Verfügbarkeit stark erhöht werden. Es ist darauf zu achten, dass der Empfänger mit mehrfach empfangenen Signalen umgehen kann.

Abschottung von Funksignalen

Metallflächen reflektieren elektromagnetische Wellen, z.B. metallische Trennwände und Metalldecken, massive Armierungen in Betonwänden und Metallfolien von Wärmedämmungen. Dahinter bildet sich ein sog. "Funkschatten". Vereinzelt dünne Metallstreifen haben kaum Einfluss, beispielsweise die Profile in einer Gipskarton-Trockenbauwand.

Metall-Oberflächen

Die Montage eines Senders direkt auf einer metallischen Oberfläche (z.B. Schaltschranktüre, Stahlzarge einer Tür) verhindert die freie Abstrahlung des Funksignals. Dies kann zu Beeinträchtigung oder Ausfall der Funkverbindung führen. Bei einem so montierten Gerät ist die Funktion nur in Ausnahmefällen möglich und kann daher nicht gewährleistet werden.

Metalltrennwände

Es wird beobachtet, dass Funktechnik auch mit metallischen Raumteilern funktioniert. Dies geschieht über "Reflexionen": Metall- und Betonwände reflektieren die Funkwellen. Durch Öffnungen, z.B. eine Holztüre oder eine Glasdurchsicht, gelangen die Funkwellen in benachbarte Flure oder Räume. Die Reichweite kann ortsabhängig aber stark reduziert sein. Ein zusätzlicher Repeater an geeigneter Stelle kann auf einfache Art einen alternativen Funkweg bieten.
Ein EnOcean-Funksignal kann höchstens zwei Mal durch einen Repeater verstärkt werden.

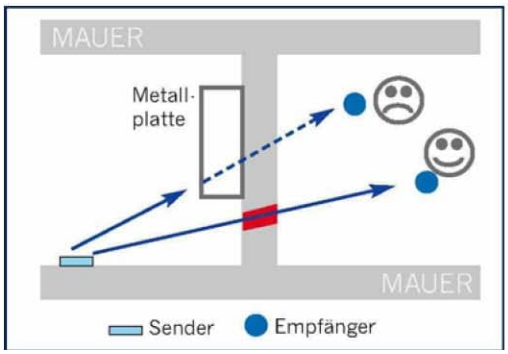
Einflüsse, welche die Funkreichweite reduzieren

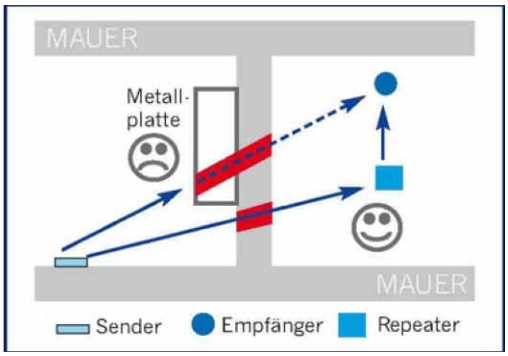
- Metalltrennwände oder hohle Wände mit Dämmwolle auf Metallfolie
- Zwischendecken mit Paneelen aus Metall oder Kohlefaser
- Stahlmobiliar oder Glas mit Metallbeschichtung
- Montage des Schalters auf Metallwand (typisch 30% Reichweitenverlust)
- Benutzung metallischer Schalterrahmen (typisch 30% Reichweitenverlust)

Brandschutzwände, Aufzugschächte, Treppenhäuser und Versorgungsbereiche sollten als Abschottung betrachtet werden.

Abhilfe

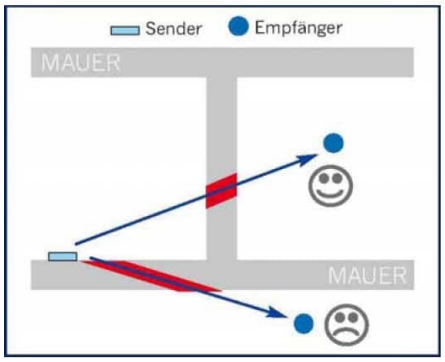
Abschottung kann durch Umpositionieren der Sende- und/oder Empfängerantenne aus dem Funkschatten behoben werden, oder durch Benutzung eines Repeaters.

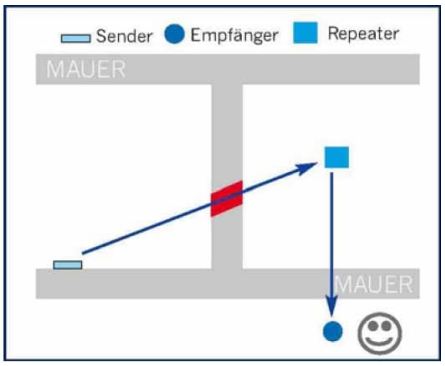




Durchdringungswinkel

Der Winkel, mit dem das gesendete Signal auf die Wand trifft, spielt eine wichtige Rolle. Je nach Winkel verändert sich die effektive Wandstärke und somit die Dämpfung des Signals. Nach Möglichkeit sollten die Signale senkrecht durch das Mauerwerk laufen. Mauernischen sind zu vermeiden.



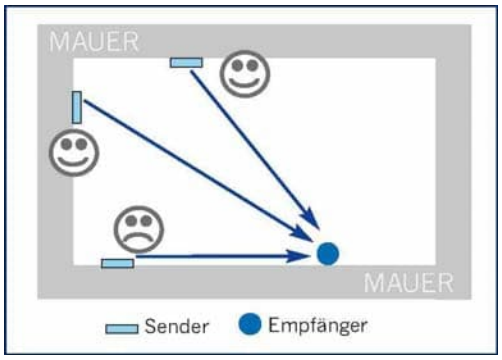


Abhilfe

Übermässig flacher Durchdringungswinkel kann durch Umpositionieren der Sender und/oder Empfängerantenne, oder Benutzung eines Repeaters behoben werden.

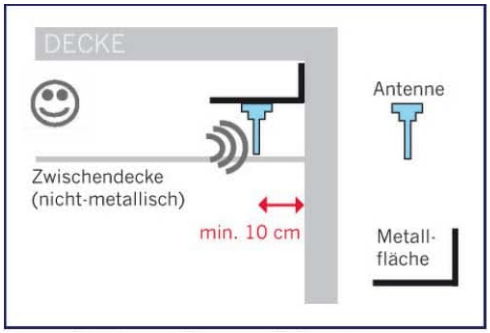
Antennenmontage

Die Empfangsantenne oder ein Empfänger mit interner Antenne sollten nicht auf der gleichen Wandseite wie der Sender montiert werden. Funkwellen unterliegen im Wandbereich einer störenden Streuung oder Reflektion. Besser ist die Montage auf der anschliessenden oder gegenüberliegenden Wandfläche. Bei Geräten mit externer Antenne ist der ideale Montageort der Antenne an einer zentralen Stelle im Raum. Nach Möglichkeit sollte dabei die Antenne einen Abstand von mindestens 10 cm zur Raumecke und Betondecke aufweisen.



Tipp Funkausbreitung entlang einer Wandfläche ist zu vermeiden (z.B. auch in einem langen Flur).

Der ideale Montageort der Empfängerantenne ist eine zentrale Stelle im Raum. Eine "Magnetfussantenne" (z.B. Hirschmann MCA 1890 MH) muss auf eine möglichst grosse metallische Fläche gehaftet werden, um einen ausreichenden Gegenpol zu schaffen. Die Montage kann sehr einfach beispielsweise auf einem Lüftungsrohr erfolgen. Eine "Patchantenne" (Flächenantenne, z.B. HAMA MiniPlanar 38499) muss hingegen auf eine nichtmetallische Decke oder in eine Trockenbauwand montiert werden, beispielsweise in eine Hohlwanddose geeigneter Grösse (siehe Bild). Die Patchantenne darf normalerweise nicht direkt auf Beton oder in unmittelbarer Nähe von Metall montiert werden. Ausnahme ist die "Metallpatchantenne MCA 1890MP“ der Fa. Hirschmann. Diese Flachantenne kann unauffällig und direkt auf eine Metalldecke geklebt werden.
Mehr Details, auch zur Auswahl von geeigneten Steckverbindern, finden sich in der Application Note "AN103 External Antennas" von EnOcean.



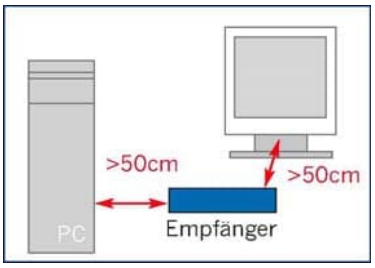
Montage Magnetfussantenne Montage Patchantenne

Tipp Bei der Verlegung eines Antennenkabels ist darauf zu achten, dass das Kabel nicht geknickt und damit unwiederbringlich beschädigt wird (Performance-Reduzierung durch Veränderung des Wellenwiderstands).

Eine sog. "Aktivantenne" ist ein Funkempfänger mit integrierter Antenne. Sie kommuniziert mit der Aktoreinheit beispielsweise über ein einfaches RS485 Kabel (RS485 Gateway). Somit wird kein geschirmtes Antennenkabel benötigt, das mit zunehmender Länge an Performance verliert, und das bei der Installation geknickt werden könnte.

Abstände der Empfänger zu anderen Störquellen

EnOcean-**Sender** können problemlos neben beliebige andere Sender montiert werden.
Hingegen sollte der Abstand der EnOcean-**Empfänger** zu anderen Sendern (z.B. GSM / DECT / Wireless LAN) und hochfrequenten Störquellen (Computer-, Audio- und Videoanlagen) mindestens 50cm betragen.



Der Abstand des EnOcean-Empfängers zu anderen hochfrequenten Sendern sollte mindestens 50 cm betragen.

Die Senderposition ist dagegen unkritisch.

Einsatz von Repeatern

Bei Problemen mit der Empfangsqualität kann der Einsatz von Funkverstärkern, sogenannter "Repeater", sehr hilfreich sein. Beim EnOcean-Repeater ist keinerlei Konfigurationsaufwand (z.B. Einlernen) erforderlich. Die Inbetriebnahme erfolgt einfach mit Anschluss an die Versorgungsspannung. Verschiedene Einsatzmöglichkeiten sind in den Bildern der Kapitel "Abschottung" und "Durchdringung" dargestellt.

Tipp Bei der Planung sollte für ungünstige Situationen die Nachrüstbarkeit von Repeatern berücksichtigt werden (Stromanschluss). Die Verwendung von zu vielen Repeatern ist kontraproduktiv (höhere Kosten, Telegramm-kollisionen).

EnOcean-Repeater können in ihrer "1-level" Grundfunktion nicht kaskadiert werden, bereits wiederholte Telegramme werden nicht erneut wiederholt. Auf 2-

level Funktion umschaltbare Repeater erlauben die Kaskadierung über zwei Repeater. Dies sollte aber nur selten in gebäudetechnischen Extremfällen angewendet werden.

Feldstärke-Messgeräte

Auf dem Markt existieren Feldstärke-Messgeräte, welche die einfache Bestimmung der optimalen Montageorte für Sender und Empfänger ermöglichen. Ebenso können gestörten Verbindungen bereits installierter Geräte überprüft werden. Es werden die Feldstärken empfangener Funktelegramme und störende Funksignale im relevanten Frequenzbereich angezeigt

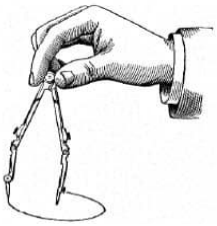
Nähere Informationen: http://www.enocean-alliance.org/de/home.

15.6 Reichweitenplanung

Funkreichweiten sind typisch durch Brandschutzwände begrenzt, die als Abschottung zu betrachten sind. Innerhalb der Brandschutzbereiche kommen üblicherweise Leichtbauwände oder Glastrennwände zum Einsatz, die gute Funkeigenschaften aufweisen. Metallarmierung oder Metallbedampfung des Glases ist auszuschliessen!.

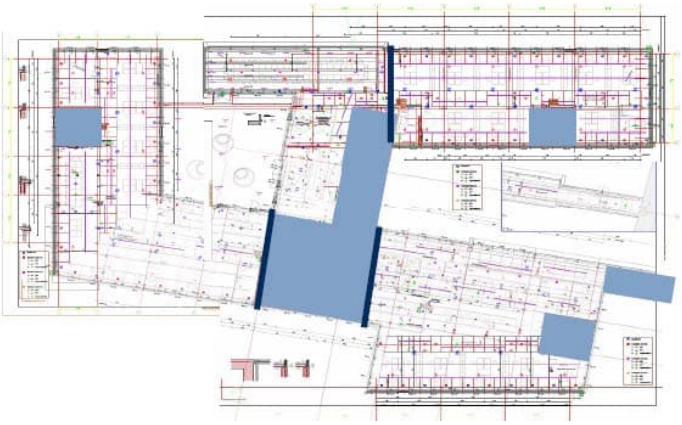
Im Folgenden wird aufgezeigt, wie mit einfachen Mitteln eine zuverlässige Funkplanung in 3 Schritten realisierbar ist.

SCHRITT 1: Grundplan und Zirkel bereitstellen



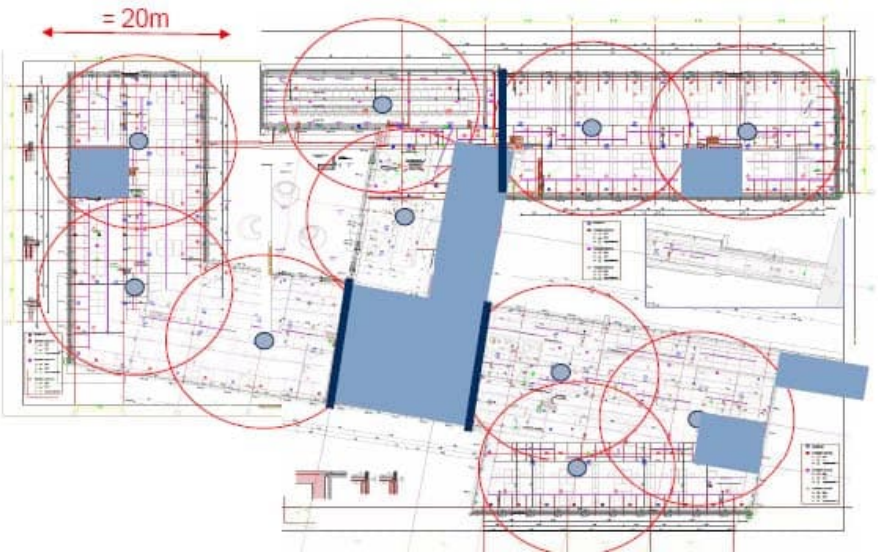
SCHRITT 2: Relevante Funkabschattungen im Grundplan einzeichnen

- Brandschutzwände
- Aufzugsschächte, Treppenhäuser und sonstige Versorgungsbereiche



SCHRITT 3: Reichweitenkreise einzeichnen

- Die Kreismittelpunkte sind die idealen Positionen der Funk-Gateways.
- So ist eine abschottungsfreie Verbindung in alle Ecken des Brandschutzabschnittes (mögliche Sensorpositionen) möglich.



Aufgrund der Erfahrungen in der Praxis sind ungünstige Verhältnisse und Unzulänglichkeiten häufig anzutreffen. Eine Planung mit 10-12 Metern Reichweitenradius bietet eine hohe Sicherheit, auch gegen später übliche Änderungen der Umgebungsbedingungen (Leichtbauwände, Einrichtungsgegenstände, Personen im Raum, usw.). Ein Meter hin oder her spielt bei der Gatewayposition aufgrund der Reserve keine Rolle, auch später bei der Ausführung.

Ein äusserst robustes Funksystem lässt sich durch Implementierung eines redundanten Funkempfangpfades realisieren. Dies kann mittels Programmierung zweier benachbarter Funk-Gateways auf parallelen Empfang eines Funksenders erfolgen.

Auch bei sorgfältiger Planung sollten vor Ort während der Installation Reichweitentests mit einem Feldstärke-Messgerät durchgeführt werden. Ungünstige Bedingungen können durch geeignete Umpositionierung der Geräte oder durch Benutzung eines Repeaters verbessert werden.

15.7 Fehlersuche

Bei Beachten aller Hinweise bei der Auswahl der Montageorte von Sendern und Empfängern sollte ein störungsfreier Betrieb der Geräte gewährleistet sein. Sollte es dennoch zu Problemen bei der Funkübertragung kommen, kann folgende Fehlerübersicht als nützliches Hilfsmittel dienen:

Sender wird <u>überhaupt nicht</u> empfangen

Überprüfung mit EPM100	Mögliche Ursache und Abhilfe
In <u>Sendernähe</u> (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 kein Sendetelegramm zu empfangen. Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die Leuchtdiode HI nicht auf.	**Sender sendet nicht.** Überprüfung des Senders: Solarbetriebene Sender ggf. mit ausreichend Licht versorgen (für schnellen Funktionstest kurz an Tageslicht oder unter helle Lampe legen).
In <u>Empfängernähe</u> (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 kein Sendetelegramm zu empfangen. Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die dem Empfänger entsprechende LO/HI Leuchtdiode nicht auf (HI bei Unterputzempfänger, LO bei Empfänger mit externer Antenne).	**Sender ausserhalb Empfängerreichweite montiert (oder Sender mittlerweile entfernt).** Montageort des Senders oder Empfängers verändern, oder Repeater verwenden. Dabei Hinweise in Kapitel 1 beachten.
In <u>Empfängernähe</u> (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 das <u>Sendetelegramm</u> gut zu empfangen. Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die Leuchtdiode HI auf.	**a) Sender nicht eingelernt oder falscher Sender eingelernt.** Sender am Empfänger einlernen. **b) Empfänger empfängt nicht.** Überprüfung des Empfängers, ggf. auch Empfängerantenne und Verlegung des Antennenkabels.
Es werden permanent ungültige EnOcean Telegramme empfangen. Am EPM 100 leuchtet dauerhaft eine der beiden LO/HI Leuchtdioden, aber nicht die VALID Leuchtdiode auf.	**a) Hochfrequente Störquelle in Empfängernähe.** Störquelle entfernen (PC, Funktelefon, usw. mindestens 50cm zum EnOcean-Empfänger). **b) Störsender (Dauersender).** Störsender beseitigen.

	Überprüfung mit EPM100	Mögliche Ursache und Abhilfe
Sender wird <u>zeitweise</u> nicht empfangen	**In Empfängerantennennähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 das <u>Sendetelegramm nur grenzwertig zu empfangen.</u>** Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die dem Empfänger entsprechende LO/HI Leuchtdiode nicht auf (HI bei Unterputzempfänger, LO bei Empfänger mit externer Antenne).	**a) Sender liegt im Grenzbereich des Empfängers.** Sender oder Antenne des Empfängers versetzen, oder Repeater einsetzen. Dabei Hinweise in Kapitel 1 beachten. **b) Sender nicht dort installiert, wo erwartet (oder falsche Zuordnung Sender/Empfänger).** Sender richtig zuordnen. **c) Montageort des Senders verändert sich zeitweise (z.B. weil nicht gut befestigt).** Montageort des Senders innerhalb des Empfängerbereiches verlegen.
	In Empfängerantennennähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 das <u>Sendetelegramm gut zu empfangen</u>	**Empfänger empfängt nicht.** Überprüfung des Empfängers, ggf. auch Empfängerantenne und Verlegung des Antennenkabels.
	Es werden zeitweise ungültige EnOcean Telegramme empfangen. Am EPM 100 leuchtet zeitweise eine der beiden LO/HI Leuchtdioden, aber nicht die VALID Leuchtdiode auf.	**Störsender vorhanden.** Störsender beseitigen

15.8 Inbetriebnahme der Funkstrecke

Für den Betrieb muss zuerst die Verbindung zum Gateway eingerichtet werden. Siehe Datenblatt N1661 (Gateway EnOcean/LonWorks) resp. N1662 (Gateway EnOcean/KNX).

Senden von "Init"-Telegrammen

Auf dem Gehäuseunterteil befindet sich links, unterhalb der Batterie die LEARN-Taste.
Mit einem Druck auf diese Taste wird ein vollständiges Learn-Telegramm erzeugt und sofort gesendet. Der aktuelle Schaltzustand von LEARN – gedrückt – wird mit übertragen.

Befindet sich der dazugehörige Empfänger im Konfigurationsmodus, so wird diese Information dazu verwendet, dem Sender einen bestimmten Ausgangskanal zuzuordnen.

LEARN-Taste

Dies wird "Einlernen" genannt. Mit einem "normalen" Telegramm ist das nicht möglich.

Sollen einem Sender **mehrere Ausgangskanäle** zugeordnet werden, ist der Vorgang entsprechend oft zu wiederholen.

Einfache Funktions-kontrolle

Mit der LEARN-Taste ist ein einfacher Funktions- bzw. Reichweitentest möglich. **Achten Sie darauf, dass das Raumgerät vor dem Test genügend Licht und Zeit zum Laden hatte.**

Erkennt der Empfänger, dass die LEARN-Taste eines eingelernten Raumgeräts gedrückt wurde, wird dies je nach Empfänger-Typ und Konfiguration angezeigt, z.B. mittels LED. Wird das Telegramm nicht vollständig empfangen, so erfolgt auch keine Quittierung. Mögliche Ursachen sind dann eine zu grosse Entfernung oder ein ungünstiger Einbauort mit zu vielen Hindernissen innerhalb der Funkstrecke.

Auf dem Markt existieren Feldstärke-Messgeräte, welche die einfache Bestimmung der optimalen Montageorte für Sender und Empfänger ermöglichen.

Nähere Informationen: http://www.enocean-alliance.org/de/home.

15.9 Gateways

Drahtlose Raumgeräte, zusammen mit einem Gateway (EnOcean/KNX), sind mit allen Reglern einsetzbar, die in einem KNX-Netzwerk arbeiten.

EnOcean-Gateways

Typ	Artikelnummer	Bezeichnung
RXZ97.1/KNX	S55842-Z101	Gateway EnOcean/KNX

Engineering der KNX- bzw LonWorks-Seite

Siehe Beschreibung im Datenblatt des Gateways.

16 Entsorgung

Gemäss Europäischer Richtlinie gilt das Gerät bei der Entsorgung als Elektro- und Elektronik-Altgerät und darf nicht als Haushaltsmüll entsorgt werden.

- Entsorgen Sie das Gerät über die dazu vorgesehenen Kanäle.
- Beachten Sie die örtliche und aktuell gültige Gesetzgebung.

Herausgegeben von:
Siemens Schweiz AG
Smart Infrastructure
Global Headquarters
Theilerstrasse 1a
6300 Zug
Schweiz
Tel. +41 41-724 24 24
www.siemens.com/buildingtechnologies

© Siemens Schweiz AG, 2012
Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten