

Installationstechnik

Im EIB-Netzwerk werden die Busteilnehmer mit dem Buskabel untereinander verbunden. Die Verlegung der Busleiter kann zusammen mit den Niederspannungskabeln erfolgen, was eine rasche und effiziente Installation erlaubt. Eine einwandfreie Funktion des Bussystems verlangt eine saubere Installation, und die vorgeschriebenen Leitungslängen müssen eingehalten werden. Dieser Teil beschreibt, wie ein Busnetz installiert wird und was besonders beachtet werden muss.

Erich Schwaninger

Busleitungen erfüllen innerhalb eines Installationsbussystems eine wichtige Aufgabe. Sie müssen die Telegrammsignale ungestört von elektromagnetischen Beeinflussungen übertragen und die Informationen sicher und unverändert zum Empfänger bringen. Zusätzlich übernimmt das Buskabel die Speisung der Busteilnehmer mit 29 VDC und die sichere Trennung vom Starkstromnetz. Die Busleitungen müssen den EIB-Standard erfüllen. Dies bedeutet verdrehte Adern und einen Leitungsdurchmesser von 0,8 mm.

Die Übertragungstechnik ist bezüglich Übertragungsgeschwindigkeit, Impulserzeugung und -empfang so ausgelegt, dass die Busleitung keinen Abschlusswiderstand erfordert und beliebige Topologien, ausser der Ringstruktur, möglich sind. Die Information auf der Busleitung wird symmetrisch übertragen, d.h. als Spannungsdifferenz zwischen den beiden Busadern und nicht als Spannungsdifferenz gegenüber Erdpotential (Bild 1). Die

Adern dürfen somit nicht geerdet werden. Störeinstrahlungen wirken auf beide Adern mit der gleichen Polarität und beeinflussen daher die massgebende Differenz der Signalspannung nicht. Die Informationsübertragung wird nicht beeinflusst.

Verdrillt, aber nicht zwingend abgeschirmt

Buskabel müssen zur Vermeidung von EMV-Störungen verdreht sein. Die Verdrehung muss bis zu den Anschlussklemmen der EIB-Geräte beibehalten werden, und das auch innerhalb der Verteilableaux. Geschirmte Buskabel weisen praktisch keine Abwehrwirkung gegen niederfrequente magnetische Felder auf. Der Schirm (Alufolie oder Beilaufdraht, 0,8 mm Kupferdraht) dient in erster Linie der besseren Symmetrierung der Signale in EMV-gestörter Umgebung. Diese Symmetriefunktion übt der Schirm auch im nicht angeschlossenen Zustand aus. Auf die Abschirmung kann in den meisten Fällen verzichtet werden.

Grundsätzlich kommen Kabel vom Typ U 72 1×4×0,8 (Sternvierer verseilt, ohne

Abschirmung), zum Einsatz. Aderfunktionen:

- Busspannung = weiss (+EIB) und blau (-EIB)
- Hilfsspannung = türkis (+) und violett (-).

Zur Unterscheidung von den anderen U-72-Kabeln müssen die Kabelenden bezeichnet sein, beispielsweise mit Bezeichnungslaschen. Durchgesetzt haben sich auch grün eingefärbte Buskabel 1×4×0,8 mm. Diese weisen allerdings andere Aderfarben auf: Busspannung = rot (+EIB) und schwarz (-EIB), Hilfsspannung = gelb (+) und weiss (-). Der Betrieb des Bussystems erfordert nur zwei Drähte. Das zweite Aderpaar ist entweder Reserve und muss isoliert sein oder dient zur Speisung einer zweiten Buslinie oder führt die Hilfsspannung für ein Busgerät.

Gemeinsame Verlegung von Bus- und Niederspannungsinstallation

Die Businstallation darf zusammen mit Niederspannungsinstallationen verlegt werden. Das ermöglicht eine rasche und effiziente Installation. Diese Installations-

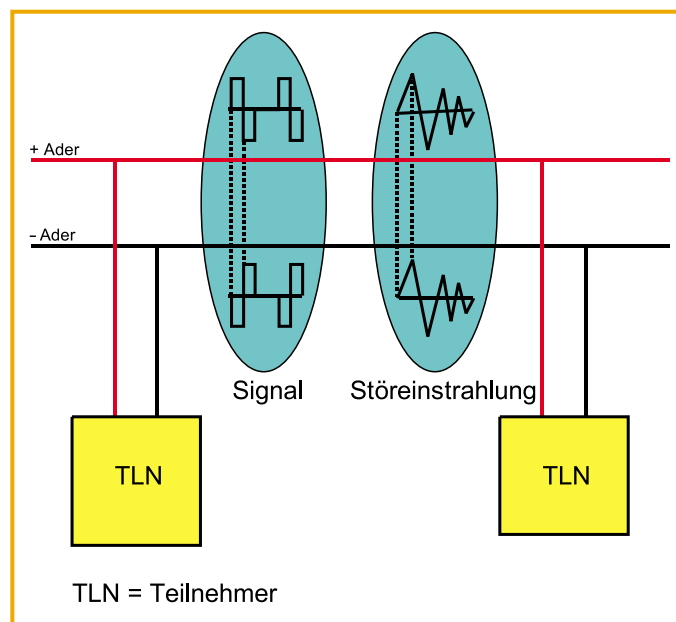


Bild 1

Der EIB überträgt die Informationen symmetrisch als Spannungsdifferenz zwischen den beiden Busadern. Störeinstrahlungen wirken auf beide Adern und beeinflussen die massgebende Differenz der Signalspannung nicht (Quelle: EIBA).



Bild 2 Das ecobus-Verkabelungssystem ermöglicht eine rasche und saubere EIB-Installation. Das Buskabel ist nicht verdreht, dafür speziell abgeschirmt (Quelle: Woertz AG, MuttENZ).

art ist in der Info SEV 2042 vom Juli 1995 geregelt. Gemäss Info 2042 gilt u. a.:

- **Leiter:** Isolierte Leiter dürfen ins gleiche Rohr eingezogen werden oder unter dem gleichen Schutzmantel liegen, falls die Leiter entsprechend der höchsten bei ihnen vorkommenden Spannung isoliert sind (Prüfspannung 2000 V, 50 Hz, 1 Min.). Es ist darauf zu achten, dass eine Unterscheidung durch eine deutliche Kennzeichnung gewährleistet ist, beispielsweise mit Bezeichnungslaschen.
- **Apparate:** Die Isolationskapsel beider Apparategruppen muss eine dielektrische Festigkeit von 2000 V, 50 Hz, 1 Min. aufweisen. Solche Apparate dürfen in eine gemeinsame Dose mit Trennwand und gemeinsamer Rohreinführung eingebaut werden. Ein abgefallener Anschlussdraht des einen Stromkreises darf keine leitenden Teile des anderen berühren können.
- **Abzweigdosen mit isolierten Klemmen:** Eine Dose mit Trennwand sowie mit gemeinsamer Rohreinführung für die Niederspannungsleitungen und den Installationsbus ist zulässig. Die Abzweigdosen für den Bus sind zu gruppieren und zu bezeichnen.

Aus Sicherheitsgründen dürfen keine Niederspannungskabel als Buskabel und umgekehrt verwendet werden.

Spezialkabel ecobus

Zur Vereinfachung der Businstallation hat die Firma Woertz mit dem ecobus ein völlig neues Gebäudeverkabelungssystem entwickelt. Das Flachkabel ist in einen Starkstrom- und einen parallel dazu geführten Busteil mit zwei Busleiter von 1,5 mm² aufgeteilt, der vom Starkstromteil abgeschirmt ist (Bild 2). Die Busleiter sind nicht verdreht. Durch die spezielle

Abschirmung (Doppelschirm) ist die Störanfälligkeit jedoch gleich gering wie bei einem konventionellen verdrehten Buskabel. Trotz der fehlenden Verdrehung erfüllt das ecobus-Kabel die EIB-Anforderungen (TPS), Twisted Pair Substitute.

Der Anschluss der Apparate erfolgt über spezielle Dosen, die ebenfalls einen Starkstrom- und einen Busteil aufweisen. Der Kontakt zu den Leitern wird mittels Spitzschrauben hergestellt, die den Kabelmantel durchbohren. Die Anschlussdosen werden einfach auf das Flachkabel aufgeschoben und die Spitzschrauben eingedreht (Bild 2). Zusätzliche Anschlussdosen können problemlos installiert werden, während die Anlage in Funktion ist.

Mit den ecobus-Flachkabeln und Wieland-Steckanschlüssen können die Verbraucher unabhängig vom Einbauort komplett vorkonfektioniert und geprüft werden. Die Montage vor Ort lässt sich dann schnell und sicher durchführen. Dieses rationelle Installationssystem entspricht optimal der Struktur von Sensor/Aktornetzen. Die ecobus-Flachkabel gibt es in den Ausführungen 3L+N+PE+2 Bus, PVC, Farbe Violett und 3L+N+PE+2 Bus, halogenfrei, Farbe Orange.

Überspannungen durch Schleifenbildungen

Die EMV-gerechte Verlegung der Bus- und Niederspannungsleitungen ist eine wichtige Voraussetzung für ein störungsfreies Bussystem. Leitungsschleifen müssen wenn immer möglich vermieden werden. Schleifen entstehen oft durch zwei voneinander unabhängigen Netzen, die an einem Gerät angeschlossen werden. Dazu zählen Schleifen von Busleitungen, zusammen mit Niederspannungsleitungen, aber auch mit Wasserleitungen (Bild 3). Induzierte Stossüberspannungen führen innerhalb der Schleife und den an-

Antworten auf die Kontrollfragen von Teil 3

1. Zur Konfiguration der Teilnehmer.
2. Ein Sensor ist ein befehlsgebendes Gerät, schaltet keine Leistung. Ein Aktor ist ein befehlsausführendes Gerät, schaltet die Leistung.
3. Zwischen -5 °C bis +45 °C.
4. Die AST dient als mechanische, elektrische und datentechnische Schnittstelle zwischen dem Buskoppler und dem Endgerät.
5. Mit Dimmaktoren können keine Leuchtstofflampen gesteuert werden. Dazu ist ein Schalt-/Dimmaktor nötig.
6. Senden und Empfangen von Daten, Sicherstellung der Spannungsversorgung für die Elektronik, Sicherung und Speicherung wichtiger Daten.
7. 0 bis 10 VDC
8. RAM, ROM, EPROM
9. Schalten: 1-Bit-Befehl; Dimmen: 4-Bit-Befehl
10. Buskoppler inklusive Anwendungsschnittstelle, Busendgerät und Anwendungssoftware.
11. REG, REK-K, REG-S, AP, UP, EB
12. Sie muss beim Herunterladen der physikalischen Adresse gedrückt werden.

geschlossenen Geräten zu hohen Spannungen, Überschlüssen und somit zu Zerstörungen. Für die Wirkung der Schleife ist ihre Gesamtfläche massgebend. Die Schleifenbildung muss über die gesamte Installation betrachtet werden. Alle ausgedehnten, leitfähigen Teile wie Wasser- und Heizungsleitungen sind einzubeziehen. Hier schliesst sich die Schleife über die Potentialausgleichsschiene (PAS). Für die Installation heisst das:

- Bus- und Niederspannungsleitungen sind immer möglichst dicht nebeneinander zu verlegen. Dies gilt auch für geerdete Teile, wenn die Busgeräte zu diesen betriebsmässig Kontakt haben (zum Beispiel Heizungsventil).
- Leitungsenden sollen zu geerdeten Teilen und anderen Leitungsenden möglichst grosse Abstände aufweisen.

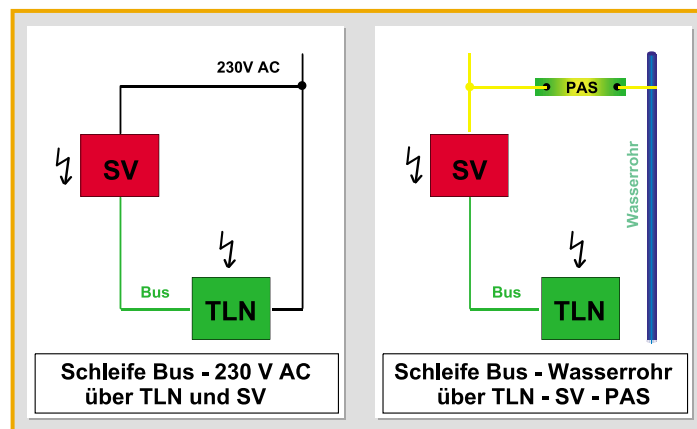


Bild 3 Leitungsschleifen können Bussysteme empfindlich stören. Die Busleitungen müssen daher möglichst nahe bei den Niederspannungs- und Wasserleitungen verlegt werden (Quelle: EIBA).

- Von der Blitzschutzanlage (zum Beispiel Ableitungen) ist ein ausreichender Abstand zu halten.
- Aufgerollte Kabelenden sind keine Schleifen in diesem Sinn.
- Schleifen sind möglichst schon bei der Projektierung zu vermeiden.

Leitungslängen

Die Businstallation ist an bestimmte Leitungslängen gebunden. In einer Linie sind folgende Leitungslängen zulässig (Bild 4):

- Spannungsversorgung – Teilnehmer 350 m
- Teilnehmer – Teilnehmer 700 m
- Gesamtlänge aller in einer Linie verlegten Leitungen 1000 m
- Mindestabstand von zwei Spannungsversorgungen auf einer Linie (Wirkung der Induktivitäten) 200 m

Werden die Leitungslängen nicht eingehalten, sind Funktionsstörungen (Spannungsabfall, zu lange Laufzeiten der Telegramme) nicht auszuschließen. Bild 5 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Sendesignal U_S , dem Empfangssignal U_E und der Leitungslänge. Das Telegramm stellt mit seinen Informationsbits eine Wechselspannung dar. Durch das ständige Umladen der Leitungskapazität wird der sendende Teilnehmer belastet. Das Telegramm benötigt eine bestimmte Laufzeit. Bei einer maximalen Leitungslänge zwischen den Teilnehmern von 700 Metern entsteht eine Verzugszeit (tv) von etwa zehn Mikrosekunden. Bei längeren Leitungen wäre die Verzugszeit entsprechend grösser. Dies würde die Übertragungsqualität empfindlich beeinträchtigen. Linienkoppler verstärken das Bustelegramm, d. h. sie verkleinern die Verzugszeit.

Verbinder

Die Datenschiennenverbinder ermöglichen den Anschluss von Busleitungen an die Datenschiene und die Verbindung von Datenschiennen untereinander. Die Verbindung zur Datenschiene erfolgt über ein Druckkontaktsystem. Verbinder sind als 2- oder 4polige Reiheneinbaugeräte erhältlich. Für alle weiteren Verbindungen werden Busklemmen benutzt (Bild 6).

Busanschlussklemme und Überspannungsschutz

Die Busanschlussklemme bzw. Busklemme verbindet die Busleitungen mit den

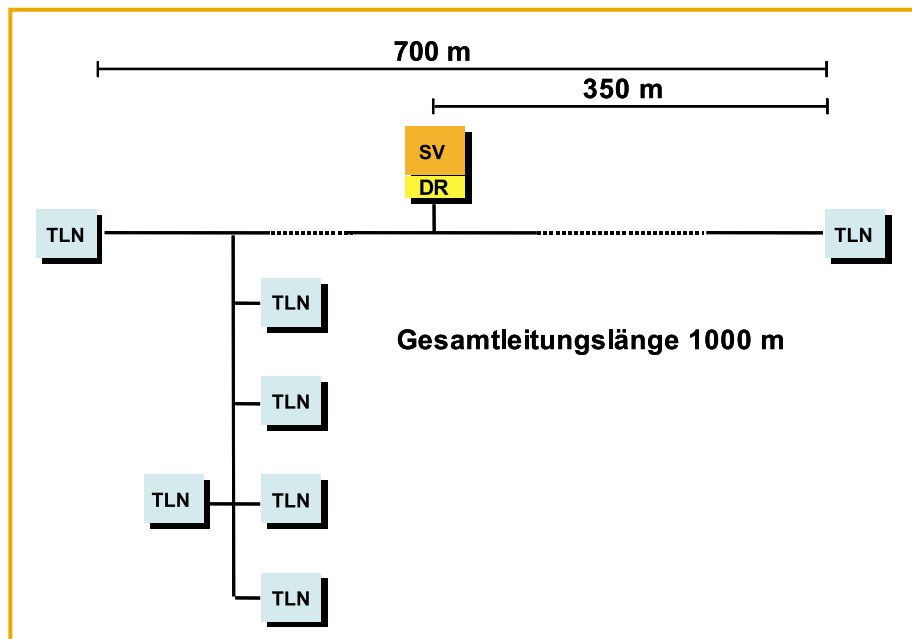


Bild 4 Das Einhalten der Leitungslängen ist eine Voraussetzung für die einwandfreie Funktion des Installationsbusses (Quelle: EIBA).

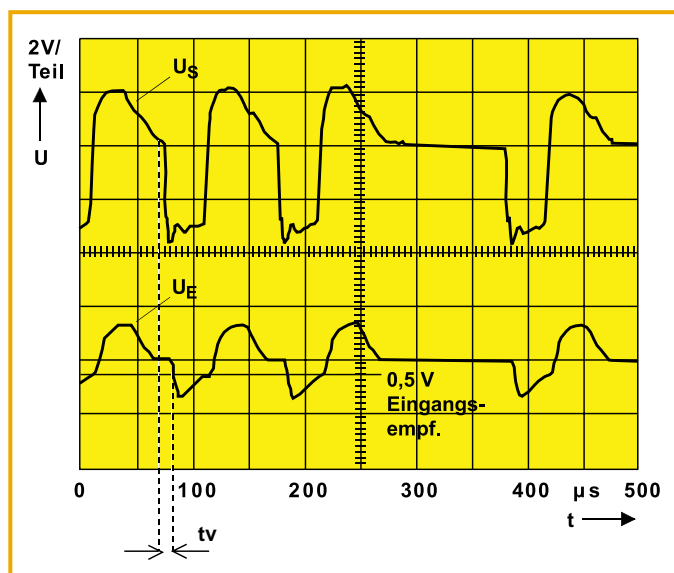


Bild 5

Zu lange Busleitungen führen zu Funktionsstörungen. Das Empfangssignal U_E weist nach 700 Metern Leitungslänge und 64 Teilnehmern gegenüber dem Sendesignal U_S eines Teilnehmers deutliche Abweichungen und eine Verzugszeit (tv) von etwa 10 Mikrosekunden auf (Quelle: EIBA).

Busgeräten. Sie ermöglicht ein Durchschlaufen, so dass beim Auswechseln der Geräte der Bus nicht unterbrochen wird. Busklemmen (Klemmblock) sind Steckklemmen (rot «+» und dunkelgrau «-»), die auf der einen Seite die einzelnen Drähte aufnehmen und auf der anderen eine Kontaktierung für den Anschluss an die Busgeräte besitzen (Bild 7). Eine Schwalbenschwanzkerbung verhindert das Verpolen beim Einstecken in die Busankopplung. Um Verwechslungen mit anderen Stromkreisen zu vermeiden, soll die Busklemme nur für den Installationsbus verwendet werden.

Für den Anschluss des Buskabels U72 1×4×0,8 gilt:

- Weiße Ader: Pluspol, rote Klemme (bei Geräten rechts, bei Datenschiennen Mitte oben)

- Blaue Ader: Minuspol, graue Klemme (bei Geräten links, bei Datenschiennen Mitte unten)
- Türkise Ader: Pluspol für Zusatzspannung
- Violette Ader: Minuspol für Zusatzspannung

Beim Anschluss der Buskabel ist die richtige Polarität zwingend einzuhalten. Nicht verwendete Adern sind zu isolieren.

Für den Fall, dass in eine Installation Überspannungsschutzkomponenten eingebaut werden, gibt es eine spezielle Busklemme mit Überspannungsableiter. Sie unterscheidet sich gegenüber der herkömmlichen Klemme durch die drei fest angeschlossenen Drähte (rot, schwarz und den grün-gelben Erdungsleiter) und die blaue Farbe (Bild 8). Ein Durchschlei-

fen des Busses ist nicht möglich. Der Erdungsleiter wird am nächsten Erdungspunkt (z.B. Schutzleiter) angeschlossen. Die Überspannungs-Ableiterklemme ist eine symmetrische Schutzvorrichtung, die beide Busadern ableitet, so dass grosse Differenzspannungen vermieden werden. Varistoren sind wegen ihrer höheren Kapazität nicht geeignet.

Der gesamte Bereich Überspannungsschutz und Blitzschutz muss in einem Gesamtzusammenhang betrachtet werden. Sind Blitzschutzanlagen vorhanden, müssen bei gebäudeüberschreitenden Busleitungen beim Eintritt in das Gebäude Überspannungsableiter eingebaut sein (Info SEV 2043 vom April 1996). Massnahmen zum Überspannungsschutz sind je nach Situation auch ohne Blitzschutzanlage in Betracht zu ziehen.

EIB heute vorsehen, morgen nutzen

Gebäude werden oft etappenweise mit EIB ausgerüstet. In Situationen, wo der Einsatz eines Bussystems während der Bauphase noch ungewiss ist, ist es ratsam, die Installation gleich auch für den EIB vorzusehen. Dank den praktischen und installationsfreundlichen Kabeln ist das mit vertretbaren Mehrkosten realisierbar. Anstelle eines herkömmlichen Flachkabels wird ein ecobus-Kabel verlegt, und für das zusätzliche U 72 1×4×0,8 ist allenfalls die nächstgrössere Rohrdimension notwendig. Im Vergleich zu einer nachträglichen EIB-Verkabelung sind diese Mehraufwendungen sinnvoll. So kann zu einem späteren Zeitpunkt der EIB elegant nachgerüstet werden. Erfahrungsgemäss kommen die Kunden so

richtig auf den Geschmack, wenn sie die Vorteile eines Bussystems erst einmal nutzen können.

Schnittstelle RS 232

Die Verbindung des EIB mit einem PC geschieht über die Schnittstelle RS232 (V.24). Die Schnittstelle ermöglicht über die eingebaute Steckvorrichtung Sub D 9polig die Ankopplung eines PCs zur Adressierung, Parametrierung, Protokollierung und Diagnose der Busteilnehmer. Über die Schnittstelle ist es möglich, alle Busteilnehmer im gesamten Bussystem anzusprechen. Die Schnittstelle RS232 ist in zwei Ausführungen erhältlich.

- Die RS232 als Reiheneinbaugerät (REG) befindet sich in einer Verteilung. Von hier aus können alle Änderungen und die Inbetriebnahme durchgeführt werden. Bei dieser stationären Lösung verbleibt die Schnittstelle normalerweise in der Verteilung. Sie ist ein Teilnehmer der Linie und erhält eine eigene physikalische Adresse. Trotzdem kann zusätzlich eine UP-Schnittstelle verwendet werden.

- Die UP-Schnittstelle RS232 wird auf einen beliebigen UP-Busankoppler gesteckt. Dadurch kann sich der EIB-Arbeitsplatz an jeder Stelle des Gebäudes befinden. Diese dezentrale Lösung ist kostengünstig und praktisch. Nach Abschluss der Programmierarbeit wird die RS232 vom UP-Busankoppler abgezogen und das ursprüngliche Busendgerät (Taster usw.) wieder aufgesteckt.

Das Verbindungskabel von der 9poligen Sub-D-Buchse der Schnittstelle zur COM-1- oder COM-2-Schnittstelle des PC ist 1:1 verdrahtet. Je nach PC-Konfiguration kann die COM 1 (9polig) oder

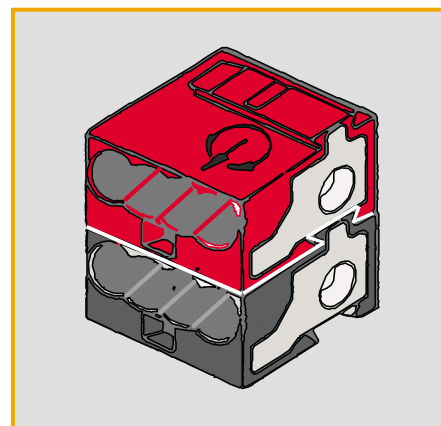


Bild 7 Die herkömmliche Busklemme ist rot (plus) und dunkelgrau (minus). Für den Anschluss an die Busgeräte besitzt sie seitlich eine Kontaktierung (Quelle: EIBA).

die COM 2 (9polig/25polig) verwendet werden.

Prüfen der Installation während und nach der Realisierung

Bei der Businstallation müssen während und nach der Realisierung Massnahmen zur Vermeidung von Fehlern durchgeführt werden. Folgende Arbeiten und Kontrollen sind wichtig:

- Kontrolle der Busleitungslängen gemäss den Vorschriften. Dazu sind die Leitungslängen fortlaufend in Plänen oder anderweitig festzuhalten.
- Zählen der Busteilnehmer pro Linie. In neuen Anlagen sollten pro Linie nicht mehr als 50 Geräte installiert sein.
- Die montierten Geräte mit der physikalischen Adresse auf dem Installationsplan eintragen. Mit der physikalischen Adresse programmierte Geräte müssen am richtigen Ort eingebaut werden!
- Einzeichnen der Abzweigboxen und Leitungsführungen in den Installationsplänen.
- Die Leitungen in Abzweigboxen und Verteilungen mit der entsprechenden Linie kennzeichnen.
- Die Enden der Busleitungen immer isolieren und kennzeichnen.
- Polaritätsprüfung bei allen Busgeräten: Das Busgerät wird mit der Lernaste in den Lernmodus geschaltet. Leuchtet die Lern-LED, ist das Busgerät richtig angeschlossen. Durch erneute Betätigung der Lernaste wird das Busgerät in den Betriebsmodus umgeschaltet, die LED erlischt.
- Prüfen der Endverbraucher: In den meisten Fällen können die Aktoren überbrückt werden.

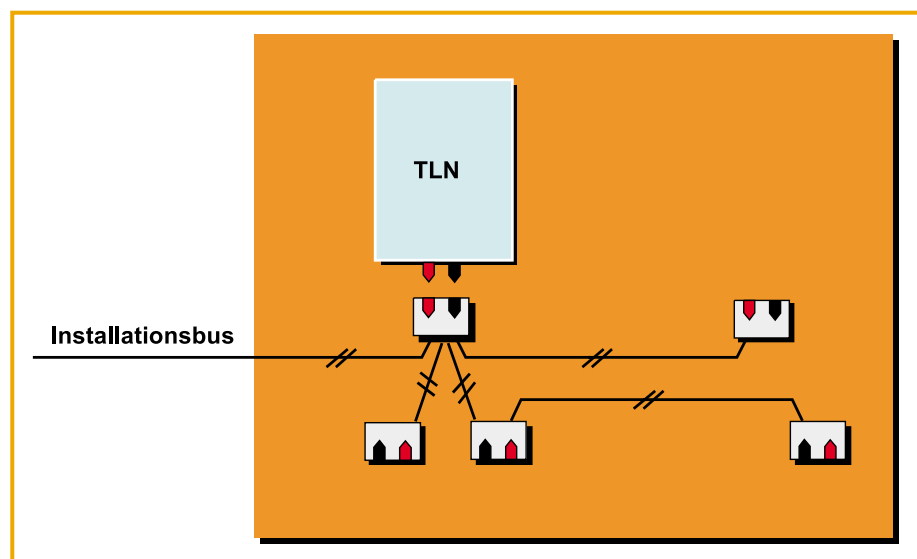


Bild 6 Die Busleitungen werden mit speziellen Busklemmen verbunden. Beim Anschluss an die Busteilnehmer wird die selbe Klemme auf die Stifte der Busgeräte gesteckt (Quelle: EIBA).

- Nach der Montage aller Busgeräte ist an jedem Busleitungsende die Spannung (minimal 21 Volt) zu messen.
- Jeder getestete Busteilnehmer ist zu protokollieren.

Nach der Installation sind die einzelnen Linienabschnitte zu prüfen. Unzulässige Verbindungen liegen vor, wenn

- zwei Buslinien untereinander verbunden sind.
- der Bus nach einem Koppler mit der Leitung vor dem Koppler verbunden ist.
- Verbindungen vom Bus auf weitere Kleinspannungssysteme bestehen.

Für das Prüfen der Businstallation ist folgende Checkliste hilfreich:

1. Prüfen auf Einhaltung der zulässigen Leitungslängen
2. Sichtprüfung auf Kennzeichnung der Busleitungsenden
3. Prüfen auf unzulässige Leitungsverbindungen
4. Isolationswiderstand der Busleitungen messen
5. Polaritätsprüfung an allen Busteilnehmern
6. Spannung an jedem Busleitungsende messen (minimal 21 V)
7. Protokollieren der Prüfungsergebnisse

Isolationsmessung beim EIB

Der Installationsbus wird mit Sicherheitskleinspannung SELV (Safety Extra Low Voltage) betrieben. An den Geräten werden grundsätzlich keine Schutzleiter angeschlossen. Vor der Inbetriebnahme sind Bussysteme auf Isolationsfestigkeit zu prüfen (gemäss SN SEV 1000-3.1995 Ab-

schnitt 612). Die Prüfung des EIB wird mit einer Prüfspannung von 250 VDC/ 1 mA durchgeführt.

Wann messen? Isolationsmessungen an der EIB-Installation sind durchzuführen, wenn Buskabel kombiniert mit Installationsdrähten im gleichen Rohr oder in der gleichen Abzweigdose oder unter demselben Mantel liegen. In diesem Falle muss nur die entsprechende Linie auf den zulässigen Isolationswert überprüft werden.

Vorbereitung

- Polleiter und Neutraleiter von der Niederspannungsversorgung abtrennen.
- Blitzstromableiter und/oder Überspannungsableiter entfernen. Sonst wird das Messergebnis verfälscht.

Vorgehen – Vorsicht wegen den elektronischen Geräten

1. Hauptgruppe abtrennen, Polleiter und Neutraleiter abgetrennt.
2. Spannungsfreiheit feststellen.
3. Die Überstromunterbrecher und Neutraleitertrenner aller Gruppen müssen geschlossen sein.
4. Bei der Hauptgruppe Isolationsmessung zwischen N und PE durchführen. Falls ein Schluss N – PE festgestellt wird, soll die Messung L – PE und Buskabel – PE nicht ausgeführt werden. Die elektronischen Geräte könnten zerstört werden! In diesem Falle muss zuerst der Fehler durch schrittweises Abtrennen jeder Gruppe lokalisiert und behoben werden.
5. Isolationsmessung L – PE durchführen.

Kontrollfragen, Teil 4

1. Beschreiben Sie kurz die Verbindung vom EIB zum PC.
2. Wie gross sind die zulässigen Leitungslängen?
 - a) gesamthaft in einer Linie
 - b) Spannungsversorgung – Teilnehmer
 - c) Teilnehmer – Teilnehmer
3. Mit welcher Spannungsart wird der EIB betrieben?
4. Welche zwei grundsätzliche Verbindungssysteme werden bei der Businstallation verwendet?
5. Welcher Wert ist für die Wirkung einer Schleife massgebend?
6. 3 Aufgaben einer Busleitung?
7. Wonach richtet sich die gemeinsame Verlegung von Bus- und Niederspannungsinstallationen?
8. Was ist am ecobus-Flachkabel speziell?
9. 4 Punkte, die bei der Businstallation beachtet werden müssen?
10. Typ und Aufbau eines in der Regel eingesetzten Buskabels?
11. Mit welchen Werten (Strom/Spannung) wird eine Businstallation gemessen?
12. Welche Verwendung haben die nicht benutzten Drähte beim Kabel U 72 1×4×0,8?

Antworten: siehe nächste Elektrotechnik

6. Isolationsmessung Busleitung – PE für jede Linie ausführen.
7. Neutraleitertrenner der Hauptgruppe schliessen und erst dann den Überstromunterbrecher wieder einschalten.
8. Isolationsmessung in jeder Hauptgruppe ausführen, wobei nur gerade diejenige Gruppe abgetrennt werden soll, in der gemessen wird.

Achtung: Installationssysteme enthalten Geräte mit elektronischen Komponenten. Somit Isolationsmessungen nie zwischen

- einzelnen Buskabeladern
 - Buskabel und L
 - L und N
 - L und L
- durchführen.

ET08

Erich Schwaninger
eidg. dipl. Elektroinstallateur
Feldstrasse 23
8902 Urdorf

Literatur:

Handbuch Gebäudesystemtechnik, ZVEI und ZVEH, 4., überarbeitete Auflage, Frankfurt a.M.
EIB planen und installieren, Rainer Scherg, Vogel Buchverlag, Würzburg.
EIB-Grundausbildungskurs, EIBA/EIBA Swiss.
EIB in der Installationspraxis, Rony Müller, Atel Elektroanlagen K+M AG, 1999

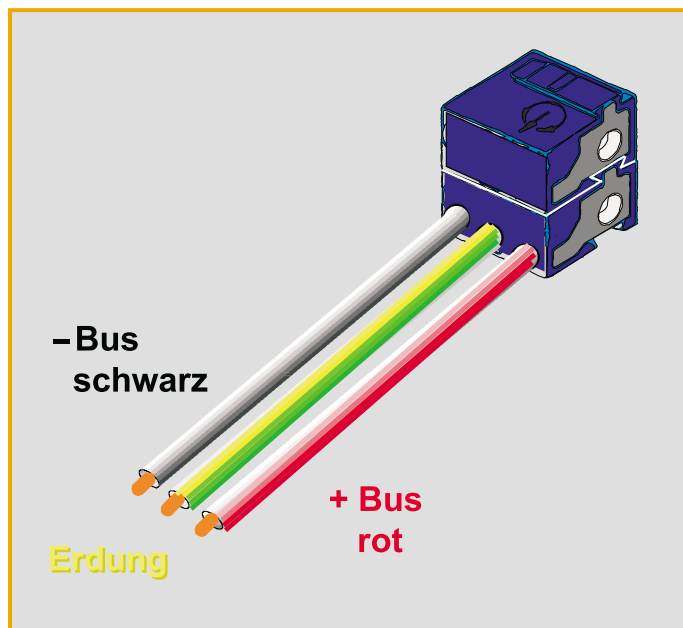


Bild 8

Die Überspannungs-Ableiterklemme ist hellblau und hat drei fest angeschlossene Drähte. Diese Klemme kann anstelle der konventionellen Busanschlussklemme eingesetzt werden. Ein Durchschleifen des Busses ist allerdings nicht möglich (Quelle: EIBA).