

1.1 KNX/EIB-Powernet

Mit dem Powernet-EIB werden durch Busch-Jaeger neue Anwendungsfelder erschlossen, es ist ein echtes Powerline-System. Überall da, wo in bestehenden Anlagen die Installation einer separaten, zusätzlichen Bus-Leitung aus verschiedenen Gründen nicht gewünscht bzw. möglich ist, eröffnet die Nutzung des bestehenden 230/400 V-Stromversorgungssystems als Medium für Powernet-EIB, eine moderne, komfortable und flexible Installation in bestehenden Gebäuden. Dies ist das Marketingargument der Busch-Jaeger Elektro GmbH.

Um eine sichere Datenübertragung auf dem Installationsnetz zu gewährleisten, wurde für Busch-Powernet EIB ein völlig neues Übertragungsverfahren entwickelt, das FSK (frequency shift keying), das Schalten zwischen zwei verschiedenen Frequenzen, basierend auf der Trägerfrequenz 50 Hz. Mit diesem Übertragungsverfahren wird eine hohe Zuverlässigkeit des Systems bei allen typischen Netzverhältnissen gewährleistet. Durch Mustervergleichstechnik und ein intelligentes Korrekturverfahren kann ein empfangenes Signal selbst bei Störungen während der Übertragung „repariert“ werden. Ist ein Telegramm einwandfrei verstanden worden, wird dies vom Empfänger an den Sender quittiert. Damit gilt der Sendevorgang als abgeschlossen. Erhält ein Sender keine Antwort, wiederholt er den Sendevorgang. Trotz dieses auf Sicherheit ausgelegten Verfahrens dauert ein Sendevorgang nur ca. 130 ms, damit ist Busch-Powernet EIB ein bidirektionales System. Alle Busch-Powernet-EIB-Geräte kommunizieren über das vorhandene 230/400 V-Installationsnetz miteinander. Die Übertragungsrate liegt bei 1200 bit/s. Busch-Powernet EIB nutzt für die Übertragung ein Frequenzband lt. EN 50065. Im Band 95 kHz liegen die Frequenzen bei 105,6 kHz und 115,2 kHz. Der max. Sendepiegel beträgt 116 dB (µV). Obwohl sich 1200 Baud nach einer hohen Übertragungsrate anhört, ist zu berücksichtigen, daß trotz Anpassungen für das KNX/EIB-Powerline-System auf der Basis von KNX/EIB das zu übertragende Protokoll umfangreich ist und damit nur sehr wenige Sendungen pro Sekunde möglich sind. Vollständige Sicherheit ist bei Ansteuerung nicht gegeben, da nur ein einziger Empfänger die Bestätigung des Protokolls an den Sensor übernimmt.

Für die Installation von Powernet EIB ist das Energieversorgungsnetz des Hauses entsprechend durch Drosseln zum Stromversorgungsnetz und Phasenkoppler zur Kopplung des Signals zwischen den Phasen aufzubereiten.

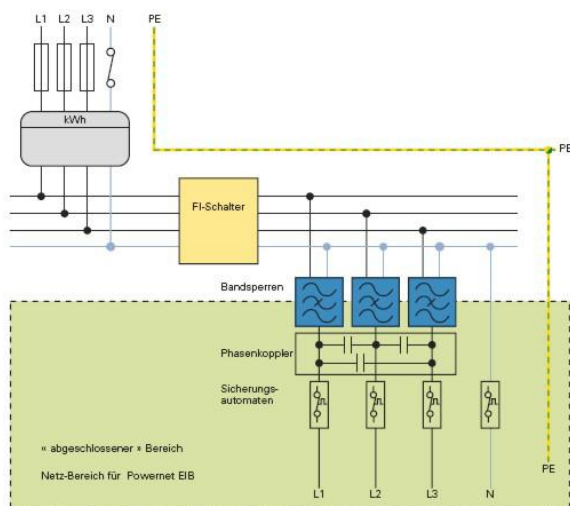


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..1 Netzaufbereitung an einem 3-phasigen Hausanschluß [Busch-Jaeger]

Die logische Adressierung von Busch-Powernet-EIB ist kompatibel zum KNX/EIB und erlaubt auch ohne Linienverstärker von der Topologie her prinzipiell große Linien. Es können max. acht Bereiche mit je 16 Linien zu je 256 Geräten (mit Systemkoppler) adressiert werden. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Powernet-EIB-Adressen beträgt somit 32768. Die Projektierung und

Inbetriebnahme einer Busch-Powernet-EIB Anlage kann wahlweise mittels Controller, ETS oder Software Busch-Power-Project erfolgen. Powernet-Signalbereiche müssen über Bandsperren signaltechnisch vom allgemeinen Netz getrennt werden. Die Schnittstelle zum KNX/EIB und damit allgemeinen KNX/EIB in kombinierten Anlagen bildet der System- oder Medienkoppler.

In ausgedehnten Anlagen wird durch eine logische und physikalische Unterteilung der Busch-Powernet-EIB-Anlage in bis zu acht Bereiche (mit max. 255 Powernet-Geräten je Bereich) die Buslast reduziert. Die physikalische Trennung zwischen den einzelnen Bereichen erfolgt mit Hilfe von Bandsperren. Eine datentechnische Verbindung von Bereich zu Bereich wird über eine separate Twisted Pair Datenleitung als Backbone zwischen den System- oder Medienkopplern hergestellt, jeder Powernet-Bereich erhält eine eigene System-Id. Die aktive Phasenkopplung auf der Powernet-Seite wird vom System- oder Medienkoppler übernommen. Die physikalische Trennung und die Filtertabelle des Systemkopplers ermöglichen eine selektive Übertragung von Telegrammen in benachbarte Bereiche, die angesichts der geringen Bus-Performance von Powernet auch notwendig ist. Die Buslast im Gesamtsystem wird somit nachhaltig reduziert.

Auf der Basis dieser Topologie sind prinzipiell auch große Anlagen mit KNX/EIB-Powerline realisierbar. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß eine bereits sehr langsame Powerline-Anlage über ein ebenfalls sehr langsames Bussystem mit 9.600 Baud als Backbone zusammengefaßt wird.

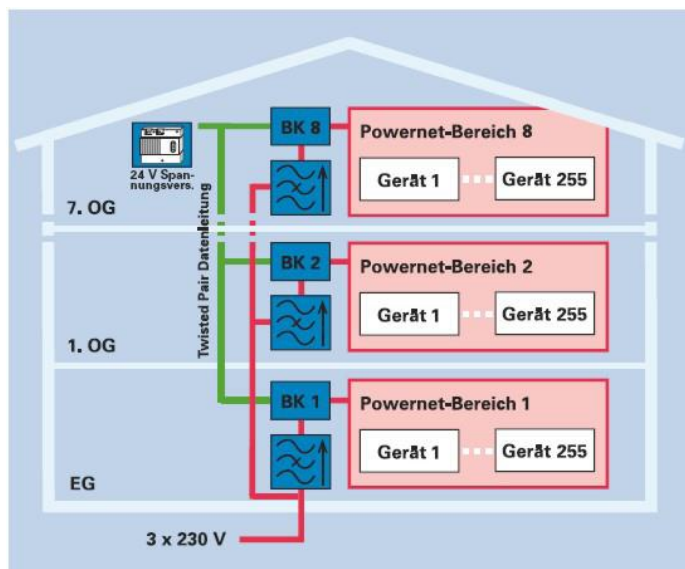


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..2 Großanlage mit Powernet [Busch-Jaeger]

Eine Voraussetzung für den störungsfreien Betrieb von Busch-Powernet-EIB ist die einwandfreie Funkentstörung aller in der Anlage eingesetzten elektrischen Verbraucher oder die Trennung von Datenübertragung und -versorgung über zwei Leitungen. Davon kann heutzutage aufgrund der gesetzlichen Vorschriften und Normen für diese Geräte ausgegangen werden, Ausnahmen bestätigen jedoch die Regel, insbesondere werden Energiesparleuchten und LED-Lampen und insbesondere außereuropäische, kaum geprüfte Geräte für weitere Probleme sorgen. Bei Einsatz einer Vielzahl elektromotorisch- und frequenzgesteuerter Verbraucher ist dies daher ggf. zu überprüfen (CE-Kennzeichnung der Geräte). Im Zweifelsfalle sollte eine Probemessung innerhalb der zur Übertragung genutzten Installationsbereiche durchgeführt werden.

1.1.1 Typische Geräte

Typische Geräte bei Powernet sind Systemkomponenten, Sensoren und Aktoren. Powernet-EIB verfügt aufgrund des Rückgriffs auf KNX/EIB-TP-Geräte im Portfolio durch Austausch des Busankopplers, des Bindeglieds zwischen Gerät und der Powerline, auf ein großes Produktportfolio,

das jedoch aufgrund der Reduktion auf einen einzigen Anbieter Busch-Jaeger weit geringer ist als bei KNX/EIB-TP.

1.1.1.1 Systemkomponenten

Zu den wichtigen Systemkomponenten zählen Bandsperre und Phasenkoppler zur Aufbereitung des Stromnetzes, die Leitstelle zur Programmierung, der Medien- oder Systemkoppler zur Ankopplung an KNX/EIB-TP und das Logikmodul, sowie die übliche Programmierschnittstelle.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..3 KNX/EIB-Powernet-Bandsperre

Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..4 KNX/EIB-Powernet-Logikbaustein

Die Bandsperre schottet das Powerline-System vom gesamten Stromversorgungsnetz ab. Logische Funktionen werden in Logikbausteinen realisiert.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..5 KNX/EIB-Powernet-Programmier- und Bedienzentrale

Die heute nicht mehr verfügbare Programmier- und Bedienzentrale ermöglichte die Programmierung überschaubarer Anlagen über ein mehrzeiliges Display und im laufenden Betrieb die Änderung von Zeitschaltuhren.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..6 KNX/EIB-Powernet-Medienkoppler

Der Medienkoppler verbindet die 3 Phasen des Drehstromsystems und erlaubt die Ankopplung an ein KNX/EIB-TP-System, um Erweiterungen realisieren zu können. Einfache Kopplung von Signalen auf dem Drehstromsystem wird über den Phasenkoppler realisiert.

1.1.1.2 Sensoren

Sensorische Elemente basieren auf Unterputz(UP)-, Aufputz(AP)- und Reiheneinbaugeräten(REG). Für die Unterputzgeräte wurde ein spezieller Powernet-Netzankoppler entwickelt, auf den Sensorelemente verschiedenster Designserien mit verschiedensten Funktionen aufgerastet werden können.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..7 KNX/EIB-Powernet-Netzankoppler

Zu den aufrastbaren Elementen zählen Mehrfachtaster mit Displays und Raumthermostaten.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..8 KNX/EIB-Powernet-Multifunktionstaster

Taster mit einer, zwei oder vier Wippen mit 2-farbigen Rückmelde-LEDs werden in verschiedenen Designs und Farben angeboten.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..9 KNX/EIB-Powernet-Einfach- und Mehrfachtaster



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..10 KNX/EIB-Powernet-4fach-Binäreingang

Weitere binäre Signale von konventionellen Tastern oder Kontakten können über Binäreingänge verschiedener Bauformen angebunden werden. Über Analogeingänge läßt sich Meßsensorik an Powernet-EIB ankoppeln.

1.1.1.3 Aktoren

Auch bei den Aktoren kann aus dem KNX/EIB-TP-Bereich mit ausgetauschtem Busankoppler auf ein großes Produkt-Portfolio zurückgegriffen werden. Die Produkte entsprechen vom Aussehen her den Busch-Jaeger-KNX/EIB-TP-Geräten. Verfügbar sind Schalt-, Dimm-, Rolladen- Jalousieaktoren, sowie geeignete Zusammenfassungen dieser Gerätetypen.

1.1.2 Programmierung

Auf die Programmierung von Powernet-EIB wird hier nicht näher eingegangen. Bei Verwendung der Software KNX/EIB-ETS entspricht die Programmierung bei Nutzung des Mediums Powerline und einigen Konfigurationsänderungen der Programmierung von KNX/EIB-TP. Eine einfachere Programmiermöglichkeit von Powernet-EIB ist über das Busch-Jaeger Tool Power Project gegeben, die jedoch aufgrund der geringen Verbreitung von Powernet-EIB hier nicht näher vorgestellt wird, da sie in der Programmierart einem Solitär entspricht.

1.1.3 Analyse

Das KNX/EIB -Powernet-System, das nur noch von der Firma Busch-Jaeger Elektro aus Lüdenscheid vertrieben wird, ist die KNX/EIB-Lösung auf dem 230V Stromnetz. Obwohl das System in der Funktion dem EIB-TP sehr nahe kommt, gibt es einige relevante Unterschiede. Als markantester Unterschied der beiden Systeme ist die wenig performante Datenübertragung von gerade einmal 1200 Bit/s zu erwähnen, welches das System in größeren Gebäuden schnell an seine Kommunikationsgrenzen bringt. Zur Ausnutzung höherer Performance wird auf Rückmeldung jedes einzelnen an der Kommunikation beteiligten Aktors zugunsten eines Gruppensprechers verzichtet, die Anwendung von Filtertabellen optimiert die Sicherheit, wobei dies bei Implementation von Zentralen zu Schwierigkeiten führt. Auch wenn es hier etwas merkwürdig erscheint, wird ein Preisvergleich gemacht, der auf der Basis eines konventionellen Schalters auf eine Taster- Schnittstelle geführt wird, der dann über den Aktor die Last schaltet. Dazu wurde folgende Preisberechnung aufgestellt:

Gerät	Preis je Gerät	Preis je Kanal
UP-Binäreingang 2fach	170 Euro	85 Euro
Taster	10-25 Euro	20 Euro
Schaltaktormodul 2fach	90 Euro	45 Euro
Summe für eine Schaltfunktion		ca. 150 Euro

Die Kosten für eine einzige Schaltfunktion erscheinen mit 150 Euro sehr hoch, zu berücksichtigen ist jedoch, daß bereits die günstigste Sensor-Aktor-Konstellation gewählt wurde. Selbst bei extremer Vergrößerung des Gesamtsystems und Nutzung von Synergien zwischen Sensoren und Aktoren durch Mehrfachverwendung entsteht ein sehr teures Gebäudeautomationssystem.

1.1.4 Neubau

Die Neubauinstallation stellt das Busch-Jaeger-Powernet-System vor keine großen Herausforderungen. Alle Schalt-, Dimm- und Jalousiefunktionen lassen sich mit dem System ohne großen Aufwand realisieren. Durch den Rückgriff auf die Möglichkeit eines Bussystems, reduzieren sich die manuellen Tätigkeiten bei der Elektroinstallation zugunsten der Programmierleistung. Selbst im Bereich des Gewerks Heizung, Klima und Lüftung kann das System die analysierten Heizungsregelarten schaltend und stetig voll abdecken. Im Neubaubereich ist jedoch eine Gebäudeautomationsvernetzung auf der Basis eines separaten Datenkabels vorzuziehen, da die Systemperformance größer und die Vergleichskosten zum KNX/EIB-TP geringer sind.

1.1.5 Sanierung

Neben den rein drahtgebundenen KNX/EIB-Systemen bietet das Busch-Jaeger Powernet die beste Möglichkeit ein KNX/EIB-System auf der Basis der Stromversorgung nachzurüsten. Neben einigen Abstrichen bei der Datenübertragung und Störanfälligkeit, die von Fall zu Fall zu analysieren ist, ist

das Powernet-EIB die KNX/EIB Variante für die Sanierung ohne viele neue Leitungen zu verlegen. Das Busch-Jaeger Produktportfolio beinhaltet auch eine Reihe von Unterputz-Busankoppler mit integriertem Schaltaktor und Einbau-Aktoren, allerdings sind diese in ihrer Schaltleistung begrenzt. Somit kommt das System nur dort nicht weiter, wo wieder zusätzliche Kabel für die Stromversorgung auch als Kommunikationsmedium gezogen werden müssen. Hier wäre ein Funkbussystem flexibler.

1.1.6 Erweiterung

Die Erweiterung stellt auch kein großes Problem dar und ist in den meisten Bewertungen mit der Beurteilung der Neubauinstallation gleichzusetzen. Es müssen hier Abstriche gemacht werden, wo das System durch die bestehende Installation eingeschränkt wird, da häufig Leitungen oder freie Adern fehlen. So sind dies hier z.B. die Küchenunterstützung und das Stromlosschalten, da im allgemeinen die Leitungen zu Schaltstellen fehlen. Da das Produktportfolio eine direkte Anbindung an Fenster und Türkontakte nicht unterstützt, muss hier auch mit Hilfe von Zusatzbaugruppen durch Rückgriff auf andere Systemtypen oder Systeme das System erweitert werden. Derartige Kontakte über ein Powerline-System anzubinden ist extrem aufwändig, da zusätzliche Leitungen gezogen werden müssen.

1.1.7 Nachrüstung

Aufgrund der Eigenschaft des Rückgriffs auf die Stromversorgung als Medium eignet sich Powerline ausgezeichnet für die Nachrüstung. Nachrüstbarkeit endet dort, wo Stromversorgungskabel nicht verlegt sind oder N- und PE-Leiter nicht verfügbar sind.

1.1.8 Anwendbarkeit für Smart Metering-basiertes Energiemanagement

Die Anwendung von Smart Metering ist problemlos möglich und könnte problemlos durch vorhandene und neue Komponenten erweitert werden, da ein vorhandener elektrischer Haushaltszähler grundsätzlich durch einen elektronischen ersetzt werden kann und dieser durch intelligente Funktionalität erweitert werden könnte. Der Energiekunde kann durch Änderung seines Nutzerverhaltens seinen Energieverbrauch und damit seine Energiekosten senken. Der direkte Eingriff auf die Elektroinstallation ist problemlos möglich. Durch die Projekte von Haushaltsgeräteherstellern, wie z.B. Miele, kann durch Powernet auch auf Haushaltgeräte hochpreisiger Geräte zugegriffen werden. Durch Änderung und Erweiterung des zentralen Stromkreisverteilers können diejenigen Schaltkreise per Powerline auf der Basis von Smart Metering gesteuert werden, soweit sie anwendbar sind. Busch-Powernet-EIB wäre eine ausgezeichnete Möglichkeit Smart Metering-basiertes Energiemanagement insbesondere im Bestand umzusetzen, sehr von Nachteil sind die extrem hohen Kosten, die eine Amortisation durch Energieeinsparung stark in Frage stellen. Powerline bleibt jedoch weiterhin im Fokus, da mehr und mehr elektronische Haushaltszähler auch über Powerline angesprochen werden können und Busch-Jaeger für eine gute Anbindung der elektronischen Haushaltszähler sorgen könnte.

1.1.9 Objektgebäude

Busch-Jaeger hat zur Vergrößerung der Verbreitung von KNX Powernet dieses System auch in Objektgebäuden zum Einsatz gebracht, um flexibel Änderungen an der Elektroinstallation vornehmen zu können. Dabei wurde etagen- und bereichsweise die Powerline-Variante von KNX/EIB verbaut und durch Medienkoppler zusammengeschaltet KNX/EIB in der Variante TP als Backbone genutzt.