Man sollte möglichst wenige, einheitliche Raumtype (Raummodule oder Räume) schaffen, um die spätere Bearbeitung zu erleichtern, z.B.:

Typ 1: Raummodul "Büro Nord"

2 Gruppen Beleuchtung à je 3 FL 36W mit EVG

◊ Bedienung über 2-fach-Taster UP bei Türe

◊ Abschaltung über Präsenzmelder: Fensterseite licht- (500 lux) und bewegungsabhängig (10 min Verzögerung), Korridorseite bewegungsabhängig (15 min Verzögerung)

1 Aussenrafflamelljalousie mit 230V-Asynchronmotor mit Hilfskondensator mit 2 eingebauten mechanischen Endschaltern

◊ Bedienung über 4-fach-Taster UP (mit Innenblendschutz)

◊ Auffahren und Verriegelung bei Windgeschwindigkeit > 20 km/h

◊ Abfahren und Lamellen öffnen über Sonnenfühler gemäss Einregulierung

◊ Abfahren über zentrale Zeitsteuerung (auf Visualisierung Managementebene)

◊ Abfahren im Winter (Befehl über Managementebene), wenn keine Präsenz; automatisches Auffahren bei Betreten des Raumes

1 Innenblendschutz mit 230V-Asynchronmotor mit Hilfskondensator mit 2 eingebauten mechanischen Endschaltern

◊ Bedienung über 4-fach-Taster UP (mit Aussenrafflamelljalousie)

◊ Abfahren über Sonnenfühler in Mittelstellung gemäss Einregulierung

1 Regler UP mit Sollwertsteller (+/- 3 Grad) und eingebautem Temperaturfühler für Heizventil, Komfort-, Economy- und Standby-Betrieb, mit LCD-Anzeige

◊ Umschaltung Komfort auf Economy bei Abwesenheit (Präsenzmelder)

◊ Umschaltung Economy auf Standby-Betrieb über zentrale Zeitsteuerung (auf Visualisierung Managementebene)

◊ 1 Stellantrieb für Heizventil, 255 Stufen, Speisung direkt ab Bus

Typ 2: Raummodul "Büro Direktion"

2 Gruppen Beleuchtung à je 3 FL 36W mit EVG dimmbar

2 Gruppen Beleuchtung à je 4 Halogen 50W, dimmbar (elektronischer Trafo 230V/12V)

◊ Bedienung über 4-fach-Taster UP bei Türe

◊ IR-Fernbedienung für 4 Lichtszenen, Aussenrafflamelljalousie und Vorhänge

◊ IR-Fernbedienung Abschaltung über Präsenzmelder: FL-Fensterseite licht- (500 lux) und bewegungsabhängig (10 min Verzögerung), FL-Korridorseite und Halogen bewegungsabhängig (15 min Verzögerung)

1 Aussenrafflamelljalousie mit 230V-Asynchronmotor mit Hilfskondensator mit 2 eingebauten mechanischen Endschaltern

◊ Bedienung über 4-fach-Taster UP (mit Vorhang)

◊ Auffahren und Verriegelung bei Windgeschwindigkeit > 20 km/h

◊ Abfahren und Lamellen öffnen über Sonnenfühler gemäss Einregulierung

◊ Abfahren über zentrale Zeitsteuerung (auf Visualisierung Managementebene)

◊ Abfahren im Winter (Befehl über Managementebene), wenn keine Präsenz; automatisches Auffahren bei Betreten des Raumes

◊ 1 Vorhang mit 230V-Asynchronmotor mit Hilfskondensator mit 2 eingebauten mechanischen Endschaltern

◊ Bedienung über 4-fach-Taster UP (mit Aussenrafflamelljalousie)

1 Regler UP mit Sollwertsteller (+/- 3 Grad) und eingebautem Temperaturfühler für Heizventil, Komfort-, Economy- und Standby-Betrieb, mit LED-Anzeige

◊ Umschaltung Komfort auf Economy bei Abwesenheit (Präsenzmelder)

◊ Umschaltung Economy auf Standby-Betrieb über zentrale Zeitsteuerung (auf Visualisierung Managementebene)

◊ 1 Stellantrieb für Heizventil, 255 Stufen, Speisung direkt ab Bus

◊ 1 Stellantrieb für Kühlventil, 255 Stufen, Speisung direkt ab Bus

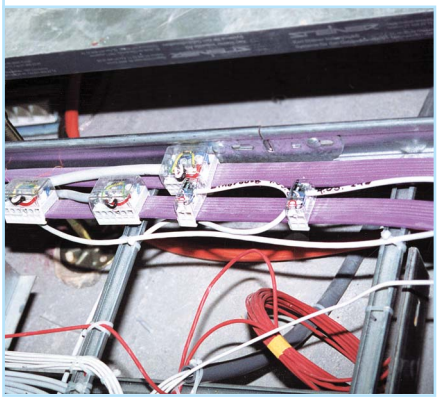
Eintreten-, Besetzt-, Warten-Anlage mit LED-Anzeigen und Drucktaster UP vor Türe, Tischstation mit Summer, LED-Anzeigen und Taster; Kommunikation und Speisung über Bus; Einschalten Besetzt-Anzeige über serielles Interface direkt ab Telefonautomat.

Fancoil-Regler, Firma Novartis

Komponenten können an den verschiedensten Einbauorten plaziert werden wie:

- Abgehängte Decken im Büro oder Flur
- Doppelböden oder Bodenkanäle (ev. können Antriebe auch stockwerkversetzt eingebunden werden)
- Brüstungskanäle
- Leuchtenkanäle, Deckenkanäle
- Unter Putz in Einlassdosen, Decke oder Boden
- Auf Putz (Technikräume, Gewerbe, Industrie)
- Buskomponenten direkt in den Geräten (z.B. Ventile)

Einbau Flachkabel in Doppelböden



Einbau Busgeräte in Decke

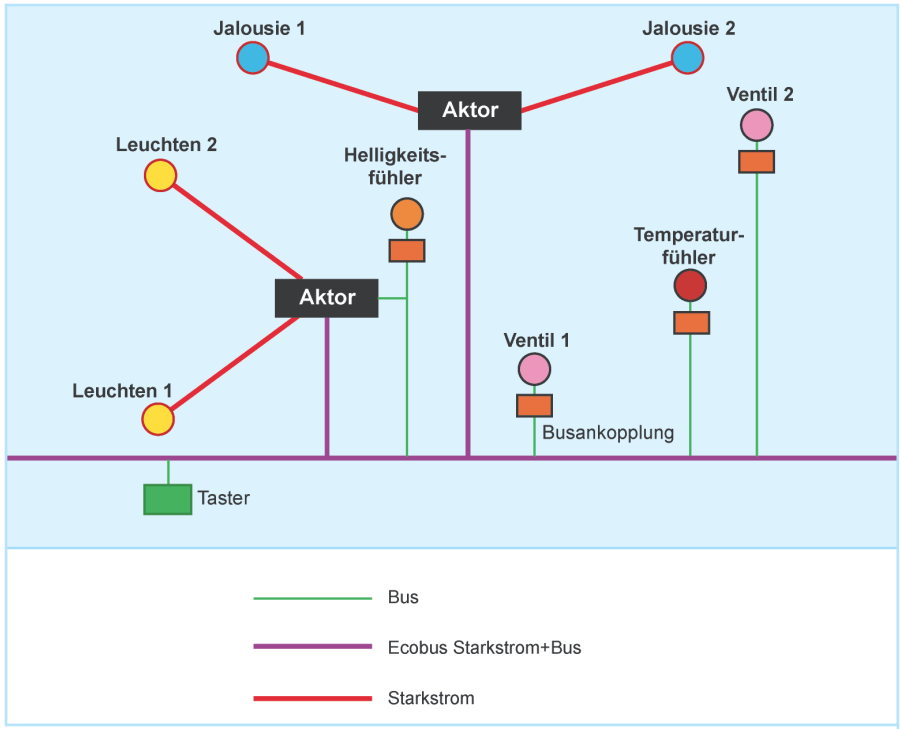
Planung einer Installation und Ausführung mit *ecobus combi*

Festlegen der Gruppierung von Geräten

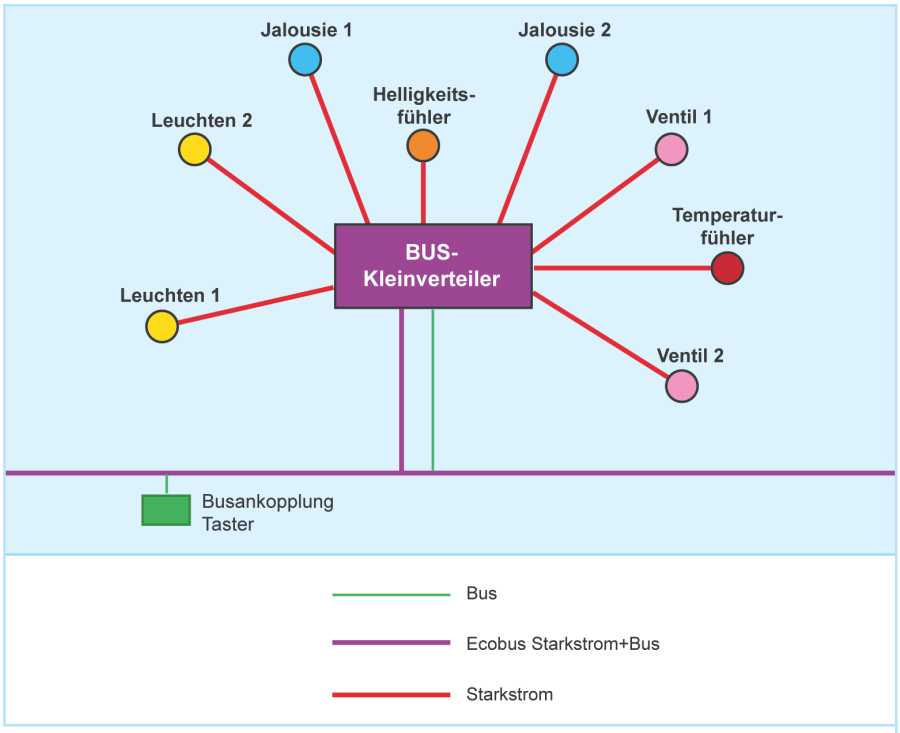
Bei der Bustechnik sind zwei Strategien möglich:

◊ **Einzelgeräte:**
Vorteile:

- Verschiedenste Platzierungsmöglichkeiten
- Busankopplung auch im Gerät selbst
- Unabhängig von physikalischer Verbindung der Einbauorte für Erschliessung
- Hohe Flexibilität (z.B. bei späterer Platzierung von Sensor - ohne Kabelnachzug möglich)



Dezentrale Platzierung von Einzelgeräten



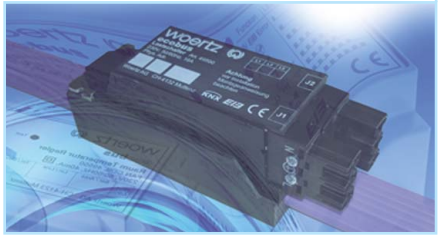
Gruppierung in dezentralen Verteilern

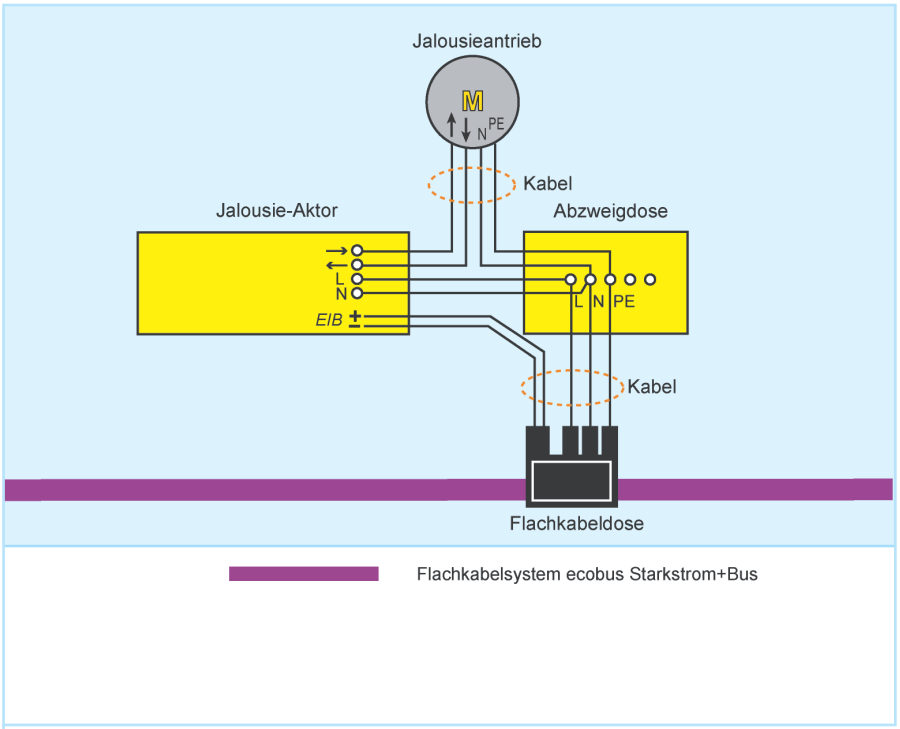
◊ **Gruppiert in dezentralen Verteilern:**
Vorteile:

- Vereinfachte Projektierung
- Vereinfachte Verkabelung
- Verwendung von Standardgeräten möglich (z.B. Ventile, Temperaturfühler)
- Niedrigere Kosten (weniger Buskoppler)
- (Beschränkte) Funktionsautonomie ohne Bus

Für die Zusammenstellung von dezentralen Anordnungen und Installationen eignen sich Reiheneinbaugeräte für DIN-Schiene in Verteilern, modulare aP-Geräte oder die neuentwickelten *ecobus* KNX/EIB-Flachkabelaktoren.

Aktor- und Sensorelemente für das Flachkabelsystem ecobus combi



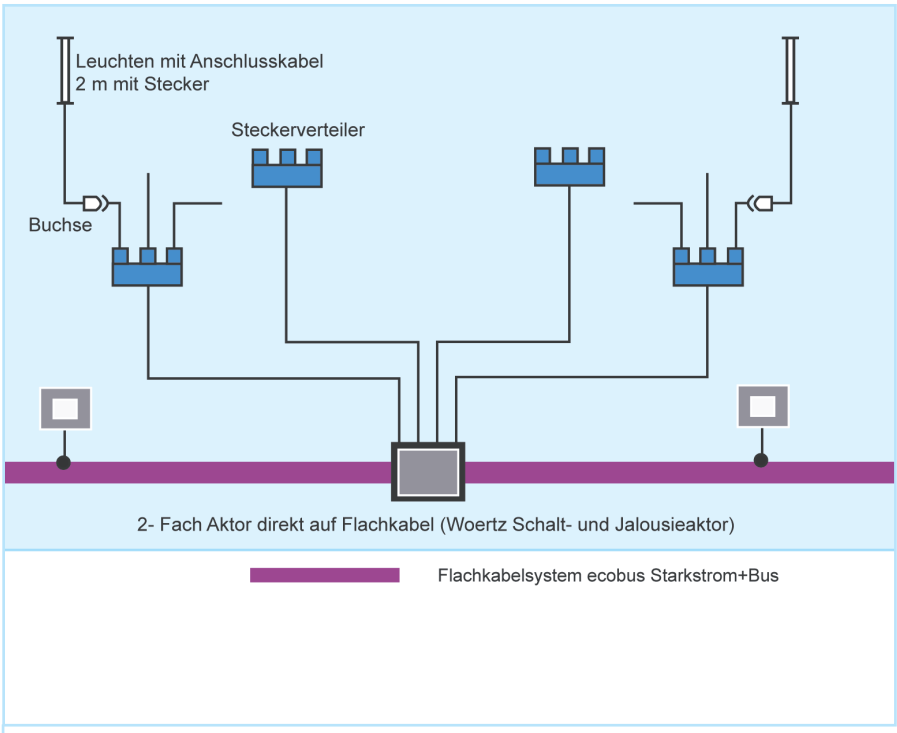


Anschluss Jalousieaktoren mit Abzweigdosen

Bei der Verwendung von Einzelgeräten werden die Verbraucher normalerweise direkt an die Schraub- oder Steckklemmen der Geräte angeschlossen. Hier muss aber allenfalls auf die Schlaufung von Neutralleiter und Schutzerde geachtet werden, welche oft nicht im Gerät selber möglich ist. In diesem Falle müssen zusätzliche Abzweigdosen montiert werden.

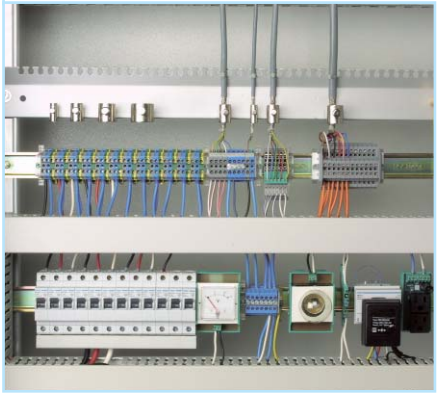
Eleganter ist die Verwendung von steckerfertigen Anschlusskomponenten. Hier werden die Neutral- und Schutzleiter im Gerät durchgeschlauft. Die Endverbraucher wie z.B. Leuchten werden direkt mit Anschlusskabel inkl. Stecker bestellt. Es ist auch möglich, die Leitungen unterwegs zu verzweigen.

Jalousieleitungen müssen normalerweise verlängert werden, mit einer Durchführung durch die Fassade; der Antrieb sollte aus montage- und servicetechnischen Gründen direkt im Rolladenkasten absteckbar sein.



Anschluss Leuchten mit Verzweiger an dezentralem Aktor

Dezentraler Verteiler



Oft ist es nicht möglich, Standardkomponenten zu verwenden, da jedes Gebäude wieder ein Unikat ist. Hier kommen also vorgefertigte Verteiler aus Metall oder Kunststoff zum Einsatz. Der Anschluss der Verbraucher erfolgt auf Abgangsklemmen oder eleganter auf Abgangsbuchsen. Die zweite Methode erspart viel Arbeit und damit Anschlusszeit sowie Fehlerreduktion auf der Baustelle. Die Verteiler können fertig programmiert und ausgetestet geliefert werden. Diese Methode hat sich bereits in einigen grossen Projekten sehr gut bewährt.

Der nächste Schritt besteht darin, die Topologie der verwendeten Flachkabelabschnitte festzulegen. Dieses Layout ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

·Leistung der Verbraucher

·Beleuchtung (Einschaltspitzen von EVG's beachten)

·Jalousie- und andere Antriebe (Einschaltströme beachten)

·Im allgemeinen ergibt sich hier eine grosse mögliche Versorgungsfläche, da durch die drei Starkstromleiter mit 2.5 mm² eine hohe Leistungsabdeckung möglich ist.

◊ Ausfallsicherheit

Dieser Punkt ist sorgfältig mit dem Bauherrenvertreter zu behandeln. Wie sind die internen Vorschriften, was sind die Vorschriften des Werkes, etc.? Es gilt einen Kompromiss zu finden zwischen einer hohen Ausfallsicherheit (v.a. bei der Beleuchtung) und einer möglichst rationellen, günstigen Verkabelung.

Abgesichert sollte das Flachkabel durch drei nicht mechanisch gekoppelte Leitungsschutzschalter werden (auch hier müssen die nationalen und örtlichen Vorschriften beachtet werden!); in diesem Falle ist bei einem Kurzschluss nur ein Polleiter abgeschaltet. Bei umfangreichen Installationen kann auch ein Leitungsschutzschalter mit mechanisch gekoppelten Polen verwendet werden. Bei dieser Schaltung ist darauf zu achten, dass der Neutralleiter nicht unterbrochen wird. Bei der Einspeisung der Beleuchtung ist darauf zu achten, dass verschiedene Gruppen in einem Raum durch verschiedene Polleiter gespiesen werden, sodass bei einem Spannungsausfall normalerweise nur ein Polleiter und damit eine Gruppe betroffen ist. Das Verhalten der Busgeräte bei Spannungsausfall und Spannungswiederkehr muss ebenfalls frühzeitig abgeklärt und in die Geräteauswahl resp. -parametrierung einfliessen.

Die Einhaltung der Vorschriften bezüglich Absicherung, Querschnitte etc. muss auch bei allen anderen Geräten beachtet werden, was auch dort im Einzelfalle zu zusätzlichen Vorortsicherungen führen kann (z.B. Leistungsdimmer)

◊ Anzahl der Busteilnehmer

Da das Buskabel im gleichen Kabelmantel geführt wird, ergibt sich auch eine Beschränkung der Ausdehnung durch die Anzahl der an ein Flachkabelsegment angeschlossenen Busgeräte.

Beim EIB ist dies gegeben durch die Anzahl der Teilnehmer pro Linie ohne Linienverstärker (64 Teilnehmer, max. 640 mA-Spannungsversorgung); bei der Projektierung sollte aber auch eine gewisse Reserve für eine spätere Erweiterung eingehalten werden. Die Speisung der Geräte erfolgt bei EIB über die gleichen zwei Adern wie die Datenkommunikation.

Bei LON kommen vorzugsweise LPT-Geräte mit Speisung über die gleichen zwei Adern wie die Datenkommunikation zum Einsatz. Bei Einsatz von anderen LON-Typen ist eine zusätzliche Speisungsleitung zu verlegen (oft im HLK-Bereich auch für Ventile oder Klappenantriebe); hier ist auch der Einsatz eines zweiten Flachkabels ohne Datenleitung möglich (siehe Beispiel Telekurs). Auf jeden Fall sind die Vorschriften der LON-Geräte-Lieferanten zu beachten bezüglich Verwendung von *ecobus combi*, maximale Länge und maximal mögliche Knoten. Desgleichen ist hier auch auf die Installation von Abschlusswiderständen zu achten.

Bei Verwendung von proprietären Systemen sind die entsprechenden Vorschriften der Hersteller zu beachten oder anzufragen.

◊ Maximale Länge des *ecobus combi*-Kabels

Da die Datenleitung im *ecobus combi* nicht verdrillt ist (sondern doppelt abgeschirmt), weist sie andere EMV-Eigenschaften als ein verdrilltes Kabel auf. Deshalb sollte die Länge von *ecobus combi* beschränkt werden. Die Praxis hat gezeigt, dass man normalerweise mit einer Länge bis zu 100 m alle Gebäudeteile abdecken kann (siehe Spannungsabfall im Starkstromteil und Belastung der Leiter).

Bemerkung: diese Grenze von 100 m bezieht sich auf das kombinierte Kabel. Der Einsatz des 2poligen-Busflachkabels ist nur durch seine Übertragungseigenschaften begrenzt. Sollten mehrere Hunderte von Metern ohne Zwischenglied verlegt werden, ist je nach eingesetztem Bussystem mit Woertz Rücksprache zu nehmen.

◊ Neutralleiterströme in 5-Leiter-Systemen im Bürobereich

In verschiedenen Publikationen zur Problematik von kritischen Neutralleiterströmen im Büroumfeld wurden in der Vergangenheit teilweise Werte veröffentlicht, die tatsächlich zu kritischen Situationen insbesondere am Einspeisepunkt führen würden (Aussage z.B.: "Neutralleiterströme können bis zu 2,7x grösser sein als der Polleiterstrom, was u.a. zu Brandgefahr führt").

Bei einem unabhängigen Ingenieurbüro wurde deshalb eine Untersuchung in Auftrag gegeben, um die in der Praxis tatsächlich auftretenden Stromverhältnisse zu eruieren.

Dabei wurde eine typische Bürosituation mit hauptsächlich PCs und Zubehörgeräten installiert. Um echte Grenzwerte zu erhalten wurden zudem bewusst extreme Verhältnisse konstruiert, die in der Realität kaum je anzutreffen sind.

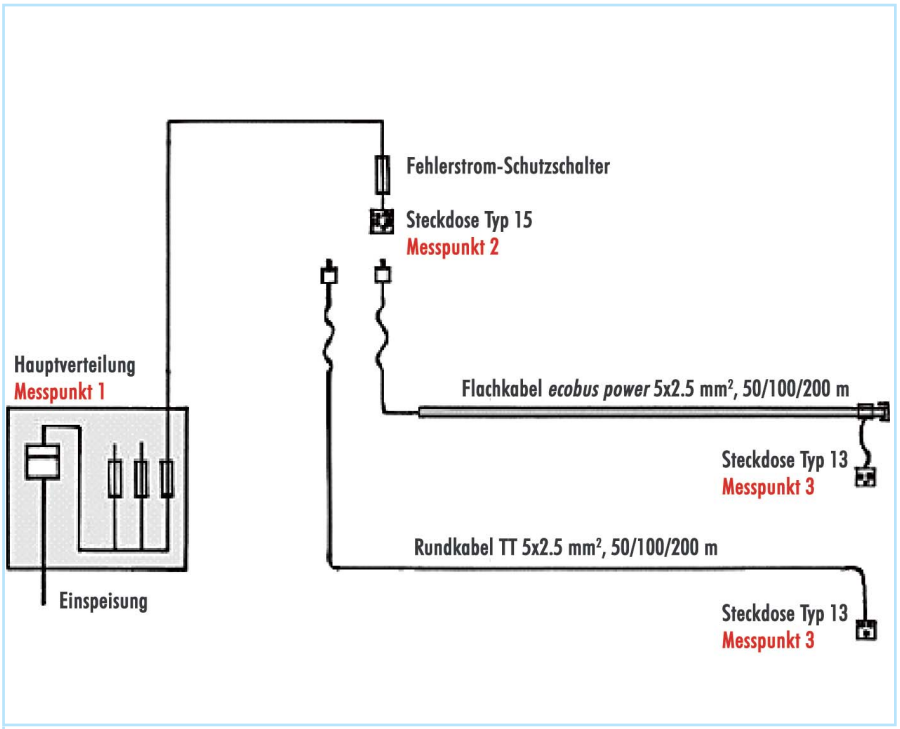
Die Resultate zeigen ein deutliches Bild:

Die von anderen Stellen publizierten Grenzwerte konnten auch unter den gestellten, extremen Verhältnissen nicht erreicht werden. Der Neutralleiterstrom war z.B. nie grösser als das 1,8-fache des Polleiterstroms. Die Woertz-Flachkabel mit 2,5 mm² Querschnitt sind für 25 A ausgelegt, werden aber mit 16 A abgesichert. 16 A x 1,8 = 28,8 A, d.h. ein kritischer Wert wird auf keinen Fall erreicht, auch wenn das Resultat leicht über 25 A liegt.

Bestätigt wurde auch die Annahme, dass Flachkabel aufgrund ihrer grossen Oberfläche und des hochwertigen Litzenaufbaus temperaturmässig über viel Reserve verfügen - so konnte keine Temperaturerhöhung an den Kabeln unter Last gemessen werden.

Je grösser der Anteil von reinen 50 Hz-Verbrauchern (ohmsche Lasten) im Netzwerk ist, desto kleiner wird ausserdem das Verhältnis vom Neutral- zum Polleiterstrom. Neue Netzgeräte, die in modernen PCs zur Anwendung gelangen, erzeugen einen sinusförmigen Strom, d.h. der Oberschwingungsanteil (speziell 150 Hz) wird reduziert und die Neutralleiterbelastung dadurch zusätzlich noch weiter verringert.

Generell konnten keine Unterschiede in den Resultaten für vergleichbare Flach- und Rundkabel festgestellt werden. Der Einsatz von Flachkabeln ist also auf keinen Fall problematischer als der Einsatz von konventionellen Rundkabeln, wie teilweise behauptet wurde.



Messpunkte für die Kurzschlussstrommessung

Nachfolgend finden Sie die Resultate einer Vergleichsmessung des Kurzschlussstrom-Verhaltens unserer Flachkabel gegenüber dem von konventionellen Rundkabeln, durchgeführt im Elektrizitätswerk Beckenried/Nidwalden.

◊ Abschaltung eines Stromkreises bei Kurzschluss

Bei einem Kurzschluss oder bei erheblicher Überlast muss der Stromkreis durch geeignete Leitungsschutzschalter abgeschaltet werden können. Demzufolge muss in Abhängigkeit der Leitungslänge bzw. der Leitungsimpedanz und den Netzbedingungen genügend Strom fliessen können, um den vorgeschalteten Leitungsschutzschalter auszulösen. Bei zu grossem Leitungswiderstand und schlechten Netzbedingungen lösen die Leitungsschutzschalter nicht mehr aus, die Elektroinstallation bleibt unter Spannung und das Kabel würde zu einem Heizkörper, aus welchem eine grosse Brandgefahr entstehen könnte. Es ist deshalb zwingend notwendig, die Elektroinstallationen in einer Weise durchzuführen, welche die Netzabschaltung bei einem Kurzschluss oder bei Überstrom gewährleistet.

Bei Installationen mit Steckverbindungen, wie mit konventionellen Steckdosen, müssen bei einem Kurzschluss die Überstromunterbrecher innerhalb von 0,4 Sekunden ausschalten. Bei festen Installationen genügen 5 Sekunden.

◊ Versuchsmessung vergleichbar einer Installation im Brüstungskanal

Für die Messung wurden 50, 100 und 200 m Rundkabel TT 5x2.5 mm² und Flachkabel *ecobus power* 5x2.5 mm² ausgelegt.

Analog einer Flachkabelinstallation z.B. in einem Brüstungskanal, in welcher das Flachkabel in der Regel durch ein Rundkabel eingespiesen wird, wurde die Einspeisung der zu prüfenden Kabel ab einer Steckdose Typ 15 entnommen. Die Zuleitung von der Hauptverteilung zur Steckdose würde somit der Zuleitung zum Brüstungskanal entsprechen.

Folgende Messpunkte wurden für die Kurzschlussstrommessung vorbereitet:

- ◊ Messpunkt 1: Hauptverteilung
- ◊ Messpunkt 2: an der Steckdose Typ 15 entsprechend der Einspeisung zum Kabel
- ◊ Messpunkt 3: an der Steckdose Typ 13 am Ende der Kabelstränge

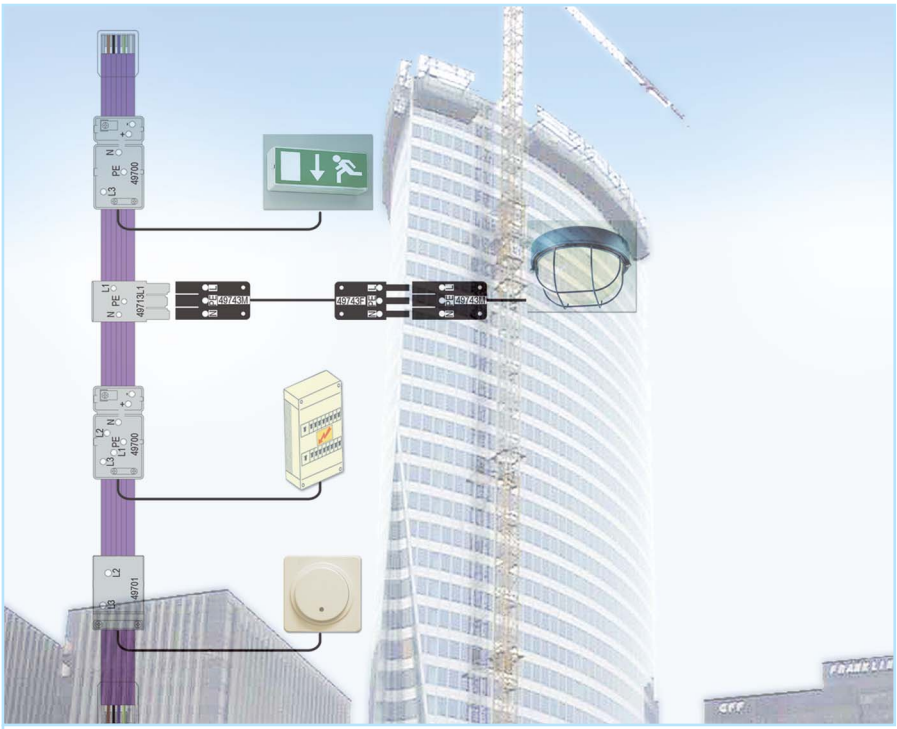
Die gemessenen Werte des Flachkabels sind leicht besser als diejenigen des Rundkabels.

Die Kurzschlussstrommessungen sind zwischen den Flach- und Rundkabeln praktisch identisch. Anhand der Messwerte sind die Flachkabel sogar noch ein wenig besser.

Bei üblichen guten Netzbedingungen, wie sie in Bürogebäuden vorkommen, können Kabel bis zu einer Leitungslänge von 50 m problemlos mit 16 A betrieben werden.
Bei Längen um 100 m ist bei Einsatz von Leitungsschutzschaltern Typ C Vorsicht geboten und diese Installationen sollten vorsichtshalber mit 10 A abgesichert werden.

Kabellängen, die grösser sind als 100 m sind grundsätzlich nicht zu empfehlen. Leitungsschutzschalter Typ C mit Nennauslösestromstärke von 10 A können bei einem Kurzschluss nicht mehr ordnungsgemäss ausschalten. Leitungsschutzschalter Typ B könnten noch mit 10 A betrieben werden.

Kabellängen bis 200 m können mit Mitteneinspeisung verwendet werden.



In allen Plänen müssen die Adressen der Geräte eingetragen werden

◊ Projetkierung, Ausführungspläne

Nach der Festlegung obiger Schritte sind die Ausführungspläne und Schemata zu erstellen. Dabei ist insbesondere auf folgendes zu achten:

· In allen Plänen müssen vor der Auslieferung die Adressen der Geräte (EIB physikalische Adresse, LON Location-String) eingetragen werden.

· Wenn viele Geräte an einem Punkt zentriert sind, empfiehlt es sich, hier separate Schemata (z.B. Deckenverteiler) oder Dispozeichnungen (Bsp. Schalterkombinationen) anzufertigen. Diese erhalten ein eigenes Numerierungssystem und die Adressen werden in diesen Schemata und Zeichnungen eingetragen. So ist z.B. auch gerade die räumliche Anordnung der Schalter vorgegeben.

· Es ist mit einer guten Kennzeichnung anzugeben, ob die Geräte fest oder über Steckverbinder angeschlossen werden.

◊ Ausführung

Die Praxis hat gezeigt, dass eine möglichst fehlerfreie Ausführung nur mit entsprechender Kommunikation und Kontrolle erreicht werden kann. Dazu einige Tips und Tricks:

· Bei Grossprojekten sollte im Gebäude (oder separat) ein Musterraum mit einer 1:1-Installation und Funktion errichtet werden. Von Vorteil ist es zudem, wenn in diesem Raum bereits gearbeitet wird, um so Funktionen und Gewerketeile vor der endgültigen Ausführung zu optimieren.

· Der bauleitende Monteur oder Chefmonteur hat eine Schlüsselrolle bei der Auftragsabwicklung und sollte in den Grundkenntnissen der Bustechnik geschult werden. Nur so kann er die Mitarbeiter richtig anleiten und sein Controlling erfüllen. Eine Schulung des übrigen Personals erhöht zudem dessen Motivation und führt oft zu einer hohen Fehlerreduktion.

· So weit als möglich sollten alle Geräte bereits adressiert (resp. bei LON die ID-Nummer in das Binding-Tool geladen) sein. Oft ist es auch möglich, bereits die Applikationen vorgängig herunterzuladen. Dies erfolgt in der Werkstatt, beim Schaltanlagenbauer oder in einem separaten Raum auf der Baustelle. Dadurch kann sehr viel Inbetriebssetzungszeit eingespart werden! Bedingung ist aber die Montage des richtigen Gerätes oder Verteilers am richtigen Ort! Die Geräte sollten so früh wie nötig und so spät wie möglich angeliefert werden, da sie einen hohen Wert aufweisen. Dies erfordert ein gutes Projektmanagement für den Projektleiter.

· Das Flachkabel, die Anschlussdosen sowie die steckbaren Komponenten und Anschlusskabel sollten mechanisch sorgfältig behandelt werden. Nach der Montage im Hohlboden müssen sie abgedeckt werden, damit sie nicht Trittschäden erleiden.

· Beim Anschluss der Flachkabeldosen müssen diese erstens richtig aufgesetzt werden (Profil beachten).

· Die Kontaktschrauben müssen vollständig angezogen werden. Bei zahlreicher Montage empfiehlt sich hier der Einsatz von elektrischen Schraubenziehern. Erfahrungen auf einer Grossbaustelle ergaben, dass die meisten Fehler bei der Inbetriebsetzung durch nicht richtig angezogene Kontaktschrauben auftraten.

· Vor der Inbetriebsetzung der Busgeräte muss die Installation ausgetestet werden. Dies erfolgt durch Spannungsprüfung an den Geräten inkl. Ausgangsseite, bei eingebauten Handschaltern in den Komponenten können auch diese verwendet werden, um die Installation bis zum Verbraucher durchzutesten. Die Busleitung kann beim EIB durch Drücken der Programmiertaste kontrolliert werden. Bei anderen Bussystemen erfolgt der Test gemäss den Vorschriften der Hersteller. Eventuell kommen Datenleitungstestgeräte zum Einsatz. Bei Isolationsmessungen ist darauf zu achten, dass nicht Busgeräte mit einer hohen Spannung in Kontakt kommen. Tests sind sauber zu dokumentieren. Die Inbetriebsetzung sollte erst nach dem Abschluss dieser Tests sektorweise erfolgen.

Neuer Hauptsitz von IBM Schweiz in Zürich

Der neue Schweizer Hauptsitz IBM als markantes Gebäude in Zürich-Altstetten

Bauherr:
Allreal AG

KNX-Planung/Systemintegration:
Comsys Bärtsch AG

An optimaler Verkehrslage in Zürich-Altstetten realisierte Allreal als Investor und Totalunternehmer den neuen Hauptsitz von IBM Schweiz.

Das vom international tätigen Architekten Max Dudler geplante Projekt bietet 1250 Arbeitsplätze für rund 2200 Mitarbeiter/-innen (nur 50 fixe Arbeitsplätze, die restlichen Mitarbeiter arbeiten im Desk Sharing), ein Kundenforum, Personalrestaurant, Auditorium, Konferenzräume sowie 236 unterirdische Parkplätze.

Über das ecobus-Kabel werden die gedimmten Leuchten von den Raumboxen mit Energie und DALI-Bus versorgt

Durch verschiedene Massnahmen wie hoher Tageslichtanteil, hinterlüftete Fassade, Abluftkastenfenster, kontrollierte Lüftung sowie präsenz- und tageslichtabhängige Beleuchtung mit energiesparenden Leuchtmitteln konnte das momentan grösste Minergiegebäude erstellt werden.

Eine vernetzte Gebäudeautomation für Heizung, Lüftung, Kälte, Sanitär und eine integrale Raumautomation für alle Gewerke bildet die zusätzliche Voraussetzung für die Energieoptimierung.

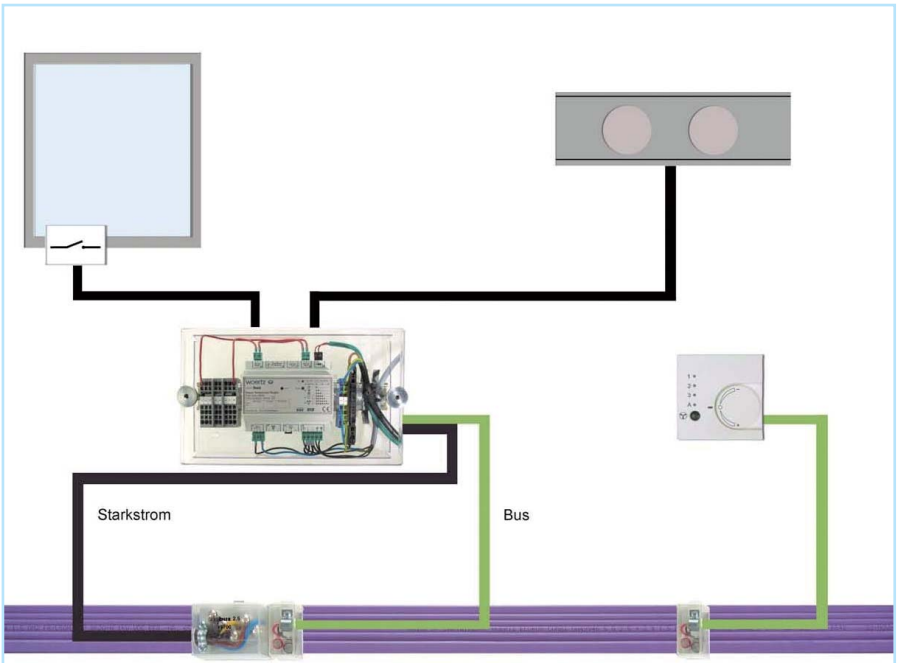
Beauftragt für die gesamte Gebäude- und Raumautomation wurde die Firma Comsys Bärtsch aus Rüschlikon, Pionier in der Automation mit Ethernet-Kommunikation. Mit den gleichen Ethernet-Controllern wurden sämtliche Primäranlagen wie Wärme- und Kälteerzeugung, Luftaufbereitung sowie die Raumautomation erstellt. Insgesamt kommunizieren ca. 460 Controller als durchgängige Gesamtanlage.

Basiselement der Raumautomation ist eine Raumbox für vier Raumzellen, welche die kleinste Grundeinheit für die daraus zusammengesetzten Räume bilden. Alle gebäudetechnischen Anlagen sind für jede Raumzelle separat addressierbar, womit bei einer Änderung der Raumgrösse die Anpassung durch reine Umparametrierung erfolgen kann! Insgesamt 360 dezentrale Raumboxen übernehmen so die lokalen Steuer- und Regelfunktionen und kommunizieren über Ethernet untereinander und mit dem Managementsystem.

Über 4'800 Leuchtstoffröhren werden über Lichtsensoren und Präsenzmelder schalterlos optimal bedarfsgerecht gesteuert. Die Ansteuerung ab Raumboxen erfolgt über DALI (Digital Adressable Lighting Interface), womit jede Leuchte einzeln adressierbar ist. Die Versorgung der Leuchten erfolgt dabei über das kombinierte Flachkabel *ecobus* von Woertz für Energie und DALI-Bus über aufschraubbare Steckverbinder. Damit wurde eine rasche und flexible Installation ermöglicht.

Projektreferenzen Schnellanschluss-Technik *ecobus/multibus*

Über 800 Fancoil-Regler von Woertz für kühle Novartis-Büros



Das Installationsprinzip mit dem ecobus-Flachkabel für Energie und Bus von Woertz

Bauherr:
Novartis Pharma AG, 4002 Basel

HK-Planung:
Hermannn & Partner Energietechnik GmbH, 4051 Basel

KNX-Planung/Systemintegration:
Schachenmann AG, 4007 Basel

Nach dem Rekordsommer 2003 entschlossen die Verantwortlichen der Novartis Pharma AG die Nachrüstung von vier bestehenden Bürogebäuden mit einem Umluftkühlnetz und Umluftkühlgeräten mit Fertigstellung im Juni 2004 mit nur drei Monaten Umbauzeit! Die vier Bürogebäude im Novartis Areal St. Johann in Basel mussten mit einem Umluftkühlnetz 12°C/18°C nachgerüstet werden. Insgesamt wurden in 1028 Räumen 1127 Umluftkühlgeräte installiert.

Für die drei Gebäude, wo noch keine Gebäudeautomation vorhanden war, entschieden sich die Verantwortlichen für die Variante "KNX", welche wesentlich kostengünstiger war als die proprietäre Variante. Bei bedeutenden Investitionskosten gegenüber der konventionellen Lösung ergeben sich u.a. folgende Vorteile:

◊ Minderkosten im Betrieb von rund 10'000 CHF/Jahr, z.B. durch Abschalten der Geräte abends

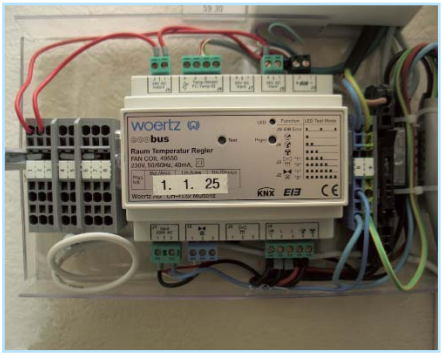
◊ Mit der Buslösung können alle Geräte vernetzt und über ein Managementsystem gesteuert und überwacht werden, was dann tatsächlich auch realisiert wurde.

◊ Mit KNX kann die bereits vorhandene Bus-Infrastruktur bei späteren Erweiterungen auch für Steuerung von Beleuchtung und Beschattung genutzt werden.

Damit kamen 830 KNX-Fancoil-Regler von Woertz zu Einsatz. Jeweils alle Umluftkühlgeräte und Regler sowie die Bediengeräte entlang eines Korridors wurden über ein *ecobus*-Flachkabel von Woertz angeschlossen. Alle Fenster wurden mit Magnetkontakten ausgerüstet, welche beim Öffnen die Kühlung unterbrechen. Die Bediengeräte kommunizieren über KNX mit dem Woertz-Regler. Damit kann die gewünschte Ventilatorstufe 1, 2 oder 3 sowie der Temperatur-Sollwert um +/_ 3°C eingestellt werden.

Über Ethernet/IP-KNX-Gateways sind alle Geräte mit verteilten Managementstationen verbunden. Damit ist die Sollwertschiebung, eine vollständige Kontrolle aller Zustände, die Alarmierung bei Störungen, die Aufzeichnung der Temperaturdaten und vieles mehr möglich. Nicht nur lokal in den Gebäuden, sondern über Webtechnologie auch auf einem zentralen PC für das Facility Management.

830 KNX-Fancoil-Regler von Woertz sorgen mit Umluftkühlgeräten bei Novartis Pharma AG für ein angenehmes, individuelles Klima



Die aussergewöhnliche Fassade des Erweiterungsbaus Uni SG mit Minergie-Standard

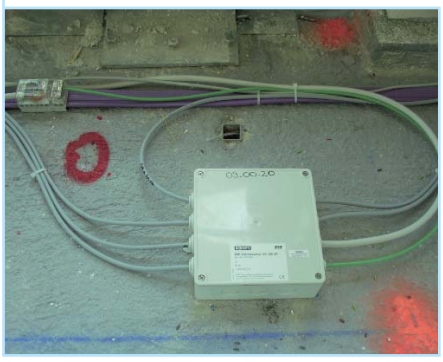
Bauherr:
Helvetia Patria Versicherung, 9001 St. Gallen

Planung:
Bühler + Scherler AG, 9015 St. Gallen

SPS/KNX-Systemintegration:
Bühler + Scherler AG, 9015 St. Gallen

2004 bezog die Uni St. Gallen einen Erweiterungsbau auf dem Girstannersberg. Das Gebäude zeigt die Handschrift der Architekten Herzog & de Meuron, Bauherrin ist wie bei den bereits vorher im gleichen Stil realisierten eigen genutzten Erweiterungsbauten Helvetia Patria. Die geschlossene Verglasung ist modular aufgebaut. Die einzelnen Gläser sind unterschiedlich geneigt und unterscheiden sich dadurch in ihrer Transparenz und Reflexion.

Rationelle Ansteuerung der Antriebe über 6-fach-Aktoren und kombiniertem ecobus-Flachkabel von Woertz



Von aussen bietet sich dem Betrachter dadurch ein faszinierendes Schauspiel. Je nach Standort, Witterung, Tages- oder Jahreszeit wechseln die Bilder, widerspiegeln oder gewähren Einblicke in die Bauten. Befindet man sich im Inneren der Gebäude, hat man das Gefühl, in freier Natur zu arbeiten.

Die Erweiterungsbauten erfüllen die hohen Anforderungen an Gebäudehülle und Gebäudetechnik des Minergie-Labels. Besonders wichtig bei einem hohen Glasanteil in der Fassade: Automatisch gesteuerte Stoffstoren müssen eine Überhitzung der Räume bei direkter Sonneneinstrahlung verhindern, um nicht zusätzlich Kälteenergie zu verbrauchen. Die Storen sind aussen angebracht, dienen nur als Wärmeschutz und müssen bei zu viel Wind eingezogen werden.

Für die Gebäudeautomation wurde KNX in Kombination mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen SPS eingesetzt. Über entsprechende Schnittstellen ist die gesamte Raumautomation in das übergeordnete Managementsystem für die rationelle Bedienung und Überwachung der Anlagen eingebunden. Die Werte für Wind-Geschwindigkeit und -Richtung, Regen; Temperatur und Sonnenhelligkeit werden auf der SPS erfasst und daraus die jeweils optimalen Fahrbefehle pro Fassadenabschnitt errechnet. Über die Schnittstelle SPS-KNX werden dann diese Telegramme an die verteilten Aktoren gesendet. Die ca. 300 Antriebe werden über 6-fach-Aktoren von Somfy angesteuert, welche Energie und Kommunikation über durchgehende *ecobus*-Flachkabel von Woertz beziehen. Damit wurde eine rationelle, Kabel sparende Installation und dank den 6 Kanälen pro Aktor ein gutes Preis-/Leistungsverhältnis realisiert.

Projektreferenzen Schnellanschluss-Technik *ecobus/multibus*

Sälipark 2000 in Olten mit moderner Buskommunikation

Die grosszügige Mall des Säliparks 2000 mit Gestaltungselementen aus Gusseisen

Bauherr:
Giroud-Olma AG, 4600 Olten

Planung GA:
Minerplan AG, 5033 Buchs

Ausführung GA:
Renergy AG, 6208 Oberkirch

2003 wurde der Sälipark 2000, ein multifunktionales Zentrum, eröffnet. "Konsum - Dienstleistung - Bildung - Gesundheit" lautet die Mischung. So findet man neben den 18 Läden auch ein Ärztehaus mit einer Dialysestation und einer Klinik für Augen- und Schönheitschirurgie sowie Schulräume der Fachhochschule Nordwestschweiz.

Bei der Planung der Gebäudetechnik wurde auf Komfort, Energieeffizienz und Minimierung der Gesamtkosten geachtet. Die Raumklimatisierung der Büros und Läden erfolgt über eine statische Grundlastheizung und Lüftungsanlagen mit variablen Luftmengen pro Laden / Bürogeschoss. Die Luftmengen werden anhand der Raumtemperatur über Volumenstromregler angepasst.

Der beauftragte Gesamtplaner für HLKE Fredi Kneubühler erkannte die Vorteile der damals neuen MP-Bustechnologie von Belimo das grosse Potenzial an Installationsreduktion bei gleichzeitiger Funktionalitäts-Erhöhung. Während bisher jeder Antrieb und jeder Sensor sternförmig ab Schaltschrank erschlossen werden musste, können dank der MP Bustechnologie von Belimo - digitale Übertragung von Daten mehrerer angeschlossener, adressierbarer Geräte über eine Leitung - bis zu acht Antriebe und an jeden der Antriebe je ein digitaler oder analoger Sensor an ein einziges Kabel angeschlossen werden.

Eine weitere Rationalisierung von Planung und Installation ermöglicht das von Woertz und Belimo gemeinsam entwickelte 4-adrige *multibus*-Spezialflachkabel. Mit speziellen Verbindern können die Anschlusskabel auf Antriebe und Sensoren mit dem Flachkabel zuverlässig kontaktiert werden, ohne Abisolier- oder Schraubarbeiten an diesem vornehmen zu müssen. Dank Adressierung der MP-Komponenten kommunizieren diese sicher und bidirektional mit den Steuer- und Regelkomponenten, im Sälipark 2000 mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen von Saia Burgess AG. Die an dem *multibus*-Kabel angeschlossenen Geräte werden somit als steckerfertige Module vorkonfektioniert und auf der Baustelle nur noch angesteckt. Das Ergebnis: Die Leitungslängen zu den Antrieben konnten um 77%, die Anzahl Klemmen um 90% und die Kosten um 76'000 CHF reduziert werden!

Klappenantriebe und Sensoren am multibus-Flachkabel

woertz

Das Kantonsspital Chur wird schrittweise in ein modernes Regionalspital umgebaut

Bauherr:
Kantonspital Chur

HK-Planung:
czwei GmbH, 7000 Chur

Ausführungsplanung und Systemintegration GA:
Elkom Partner AG, 7001 Chur

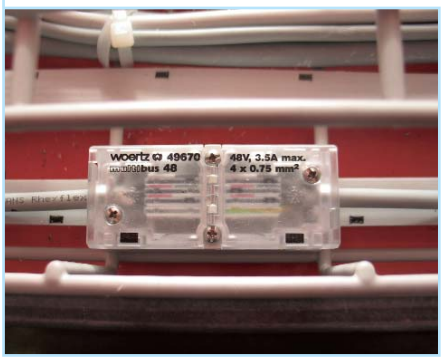
2003 wurde die Spitäler Chur AG gegründet, um den Betrieb von Kantonsspital Chur, Kreuzspital sowie das Frauenspital Fontana durch Zusammenarbeit zu optimieren. Die Zielsetzung der Spitäler Chur AG ist die Sicherung einer bedarfsgerechten und qualitativ hoch stehenden medizinischen Grund- und Zentrumsversorgung der Bevölkerung der Spitalregion Churer Rheintal und des gesamten Einzugsgebietes der Spitäler.

Im Zuge dieser Neuausrichtung wurden im Kantonspital verschiedene Gebäudeteile umgebaut und erweitert und die Lüftungszentrale 2 wurde regeltechnisch komplett saniert. Sämtliche Schaltschränke und die gesamte pneumatische Steuer- und Regeltechnik wurden durch zeitgemässe elektronische Systeme ersetzt. Mit der regeltechnischen Sanierung bot sich die Gelegenheit, ein erweiterbares Gebäudemanagement-System für die Zentrale 2 einzurichten.

Um die Betriebsanforderungen, Sicherheit und Kostenvorgaben erfüllen zu können, wurde als Feldbussystem für die Luftklappen- und Ventilantriebe der MP-Bus von Belimo definiert. Der Umbau fand in einer terminlich dicht gedrängten Bauphase statt. Es waren teilweise Arbeiten an Randzeiten (Abend/Nacht/Wochenende) auszuführen. Auf den Spitalbetrieb in umliegenden Abteilungen muss jedoch Rücksicht genommen werden! Die Anlagestillstandszeiten oder eben die Umrüstzeiten vom alten auf das neue Regelsystem soll möglichst kein Unterbruch erfordern. Deshalb wurden Lüftungskomponenten samt Belimo-Antrieben und Fühler samt Anschlüssen komplett vorbereitet und über Nacht eingebaut.

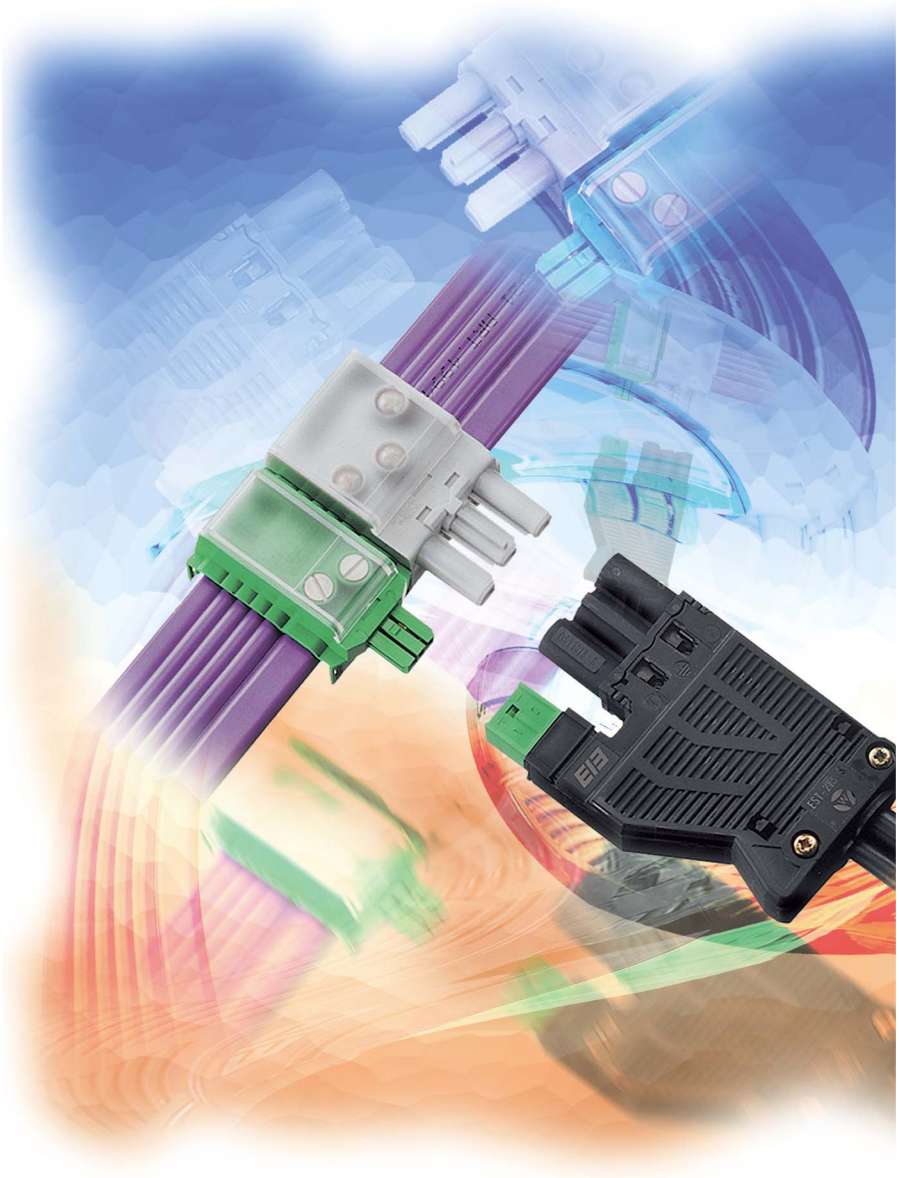
Ebenfalls vorbereitet wurde die Installation für die Zuleitung der MP-Bus-fähigen Antriebe mit dem speziellen 4-poligen *multibus*-Kabel von Woertz. Mittels Durchstosstechnik konnte dann der Anschluss in der Nacht sehr schnell und sicher bewerkstelligt werden. Durch den Einsatz der MP-Bus-Technologie konnte der Verkabelungsaufwand um 88%, der Klemmenbedarf um 90% und der Schaltschrankbedarf um 50% reduziert werden! Dank MP-Bus und dem *multibus*-Kabel von Woertz konnte eine sehr rationelle Installation und eine Anlage mit viel höherer Funktionalität und Durchgängigkeit realisiert werden.

Rationelle Installation des MP-Busses mit dem 4-poligen multibus-Flachkabel von Woertz mit Durchstosstechnik



Schnellanchluss-Technik *ecobus combi* 5x2.5 mm^2 + 2x1.5 mm^2

Grundaufbau und Sortiment



Die steckbare Ausführung

Sortiment *ecobus combi*

- Kabel 7-polig und 2-polig; normal und halogenfrei
- Anschlussdosen mit Schraubanschlüssen 7-polig (Energie und Bus), 5-polig (nur Energie), 2-polig (nur Bus)
- Anschlussdosen mit Steckanschlüssen 3-polig für 1 Phase, 5-polig für drei Phasen, 5-polig für 1 Phase und Bus, 7-polig für 3 Phasen und Bus
- Die Steckanschlüsse sind kompatibel zu verschiedenen Stecksystemen, die Abgänge sind seitlich. Für den Busabgang wurde ein neuer Steckertyp entwickelt, der mit EIB- und/oder verschiedenen Phasen-Kodierungen erhältlich ist.
- Endstücke
- Flachkabelbride
- Abmantelungszange

Auch wenn die Idee des neuen Kabels bestechend einfach und einleuchtend ist, brauchte die Entwicklung durch die innovative Firma Woertz sehr viel Zeit. Die Problemstellung lag in der Übertragungssicherheit der Kommunikation: Alle modernen Bussysteme - ob Standard oder firmenspezifisch - verwenden digitale Übertragungstechniken (Spannungspegel 0 oder 1, eine Kombination davon ermöglicht die Kommunikation zwischen den Sensoren und Aktoren).

Auch wenn bei der Entwicklung darauf geachtet wird, diese Übertragung so störsicher wie möglich zu machen, ergeben sich hohe Anforderungen bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit (dies heisst hier v.a. die Unbeeinflussbarkeit gegenüber elektrischen Signalen von aussen). Die meisten Systeme benötigen für eine störsichere Übertragung eine Verdrillung der zwei Busleiter, einige schrieben zusätzlich eine metallische Abschirmung vor.

Die Grundidee von Woertz war aber - ausgehend vom grossen Erfolg des Flachkabels für konventionelle Installationen - die Leiterdurchdringungstechnik für eine rationelle Anschlusstechnik auch beim Bus zu ermöglichen.

Gelöst wurde das Problem - nach sehr vielen Versuchen und Tests bei den einzelnen Systemlieferanten - durch die doppelte Abschirmung aus Alu-Band des Busteiles. Damit beim Durchbohren des Mantels kein Kurzschluss (über den Schirm) entsteht, sind die Spitzschrauben beim Busteil im vorderen Bereich isoliert.

Das *ecobus* kann nur verwendet werden, wenn das Bussystem eine Baumstruktur zulässt. Dies ist momentan möglich z.B. bei EIB (Twisted Pair) oder LON (FTT oder LPT).

Bezeichnung	Flachkabel aus PVC Asymmetrisch 3L + N + PE + 2 Bus	Halogenfreies Flachkabel Asymmetrisch 3L + N + PE + 2 Bus
Woertz Art.-Nr.	**49945**	**49946**
E-Nr.	113 388 083	113 388 007
Aussenmantel	PVC nach IEC 227	Polyethylen Compound keine korrosiven Gase nach DIN VDE 0472 Teil 813
Mantelfarbe	Blaulila RAL 4005	Blaulila RAL 4005
Gewicht	350 g/m	340 g/m
Brandlast	1.18 kWh/m	0.99 kWh/m
Brandverhalten	Selbstverlöschend nach IEC 60332-1	Selbstverlöschend nach IEC 60332-1 Geringe Brandfortleitung nach IEC 60332-3 Geringe Rauchentwicklung nach IEC 61034-1/2 Kennzeichnung auf dem Kabelmantel: FR/LS0H (Flame Retardant / Low Smoke / Zero Halogen)
Anzahl x Leiterquerschnitt	5 x 2.5 mm² + 2 x 1.5 mm²	5 x 2.5 mm² + 2 x 1.5 mm²
Starkstromteil		
Kupferleiter	blank, feinstdrähtig nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 6	blank, feinstdrähtig nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 6
Aderisolation	PVC nach IEC 227	vernetztes, halogenfreies und flammwidriges Polyethylen Compound
Aderfarben	grau, schwarz, braun, blau, grün/gelb	grau, schwarz, braun, blau, grün/gelb
Leiterquerschnitt	2.5 mm²	2.5 mm²
Prüfspannung	4 kV, 50 Hz	4 kV, 50 Hz
Nennspannung	0.6/1kV	0.6/1kV
Strombelastbarkeit	nach IEC 60364-5-523 und SEV NIN 42512.2	nach IEC 60364-5-523 und SEV NIN 42512.2
DC-Widerstand	7.98 Ω/km	7.98 Ω/km
Busteil		
Kupferleiter	verzinnt nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 5	verzinnt nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 5
Aderisolation	Polyethylen nach DIN VDE 0207 Teil 2, 2YI2	Polyethylen nach DIN VDE 0207 Teil 2, 2YI2
Aderfarben	natur	natur
Schirm	Doppelte Schirmung aus Aluband, galvanisch getrennt	Doppelte Schirmung aus Aluband, galvanisch getrennt
Leiterquerschnitt	1.5 mm²	1.5 mm²
Max. Betriebsspannung	50 V	50 V
Max. Nennstrom	3 A	3 A
DC-Widerstand	13.7 Ω/km	13.7 Ω/km
Kapazität	70 pF/m	70 pF/m
Dämpfung bei 1 MHz	nom. 1.2 dB/100 m	nom. 1.2 dB/100 m
Wellenwiderstand bei 1 MHz	nom. 75 Ω	nom. 75 Ω
Hinweis	Schwarz markierte Ausführung ebenfalls erhältlich **Art. Nr. 49945/SM** E-Nr. 113 388 084	Schwarz markierte Ausführung ebenfalls erhältlich **Art. Nr. 49946/SM** E-Nr. 113 388 004

Schnellanchluss-Technik *ecobus combi* 5x2.5 mm² + 2x1.5 mm²

Flachkabeldosen-Sortiment

Kombinatin Starkstrom/Bus mit Schraubanschluss

5x2.5 mm² + 2x1.5 mm²
3P+N+PE+2 Bus

49700
150 775 137

Anschlussdose einfach mit Schraubanschluss

5x2.5 mm²
3P+N+PE

49701
150 775 037

2x1.5 mm²
2 Busanschlüsse

49702
150 732 037

Kombinatin Starkstrom/Bus mit Steckanschluss

3-polig, mit KNX/EIB-Codierung

49723/L1
150 701 137

49723/L2
150 701 237

49723/L3
150 701 117

Anschlussdose einfach mit Steckanschluss

3-polig, für Starkstrom

49713/L1
150 700 137
49713/L2
150 700 237
49713/L3
150 700 117

2-polig, für Bus, mit KNX/EIB-Codierung

49710
150 701 187

Kombinatin Starkstrom/Bus mit Steckanschluss

5-polig, mit KNX/EIB-Codierung

49725
150 705 137

Anschlussdose einfach mit Steckanschluss

5-polig, für Starkstrom KNX/EIB-Codierung

49715
150 700 337

2-polig, für Bus, mit KNX/EIB-Codierung

49710
150 701 187

Anschlussdosen SBox für Lampenschaltungen

Mit Funktion Ein/Aus

49705/L1
150 711 307
49705/L2
150 711 327
49705/L3
150 711 347

Mit Taster mit Schrittrelais

49706/L1
150 712 307
49706/L2
150 712 327
49706/L3
150 712 347

Mit Wechselschaltung

49707/L1
150 713 307
49707/L2
150 713 327
49707/L3
150 713 347

Mit Serienschaltung

49708/L1
150 714 307
49708/L2
150 714 327
49708/L3
150 714 347

Abzweigdose, niedere Ausführung

Abzweigdose 3P+N+PE
Niedere Ausführung mit blaulila Grundplatte

49703
150 701 007

Bezeichnung	Bus-Flachkabel aus PVC Asymmetrisch	Halogenfreies Bus-Flachkabel Asymmetrisch
Woertz Art.-Nr.	**49949**	**49948**
E-Nr.	113 397 309	113 397 307
Aussenmantel	PVC nach IEC 227	Polyethylen Compound keine korrosiven Gase nach DIN VDE 0472 Teil 813
Mantelfarbe	Dunkelgrau	Dunkelgrau
Gewicht	90 g/m	86 g/m
Brandlast	0.48 kWh/m	0.44 kWh/m
Brandverhalten	Selbstverlöschend nach IEC 60332-1	Selbstverlöschend nach IEC 60332-1 Geringe Brandfortleitung nach IEC 60332-3 Geringe Rauchentwicklung nach IEC 61034-1/2 Kennzeichnung auf dem Kabelmantel: FR/LS0H (Flame Retardant / Low Smoke / Zero Halogen)
Anzahl x Leiterquerschnitt	2 x 1.5 mm²	2 x 1.5 mm²
Kupferleiter	verzinnt nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 5	verzinnt nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 5
Aderisolation	Polyethylen Compound nach DIN VDE 0207 Teil 2, 2YI1	Polyethylen Compound nach DIN VDE 0207 Teil 2, 2YI1
Aderfarben	natur	natur
Schirm	Doppelte Schirmung aus Aluband, galvanisch getrennt	Doppelte Schirmung aus Aluband, galvanisch getrennt
Prüfspannung	4 kV, 50 Hz	4 kV, 50 Hz
Max. Betriebsspannung	50 V	50 V
Max. Nennstrom	3 A	3 A
DC-Widerstand	13.7 Ω/km	13.7 Ω/km
Kapazität	70 pF/m	70 pF/m
Dämpfung bei 1 MHz	nom. 1.2 dB/100 m	nom. 1.2 dB/100 m
Wellenwiderstand bei 1 MHz	nom. 75 Ω	nom. 75 Ω
Hinweis	Schwarz markierte Ausführung ebenfalls erhältlich **Art. Nr. 49949/SM** E-Nr. 113 397 300	

Flachkabeldosen-Sortiment

Anschlussdose mit Steckanschluss	Anschlussdose mit Microsteckklemme
2x1.5 mm² mit KNX/EIB-Codierung	2x1.5 mm²
49720 150 706 137	**49722** 150 706 337

Schnellanchluss-Technik *ecobus power* 5x2.5 mm²

Sortiment und Eigenschaften

Bezeichnung	Flachkabel aus PVC 3L+N+PE Asymmetrisch	Halogenfreies Flachkabel 3L+N+PE Asymmetrisch
Woertz Art.-Nr.	**49845**	**49948**
E-Nr.	113 383 804	113 383 904
Aussenmantel	PVC nach IEC 227	Polyethylen Compound keine korrosiven Gase nach DIN VDE 0472 Teil 813
Mantelfarbe	Lichtgrün RAL 6027	Lichtgrün RAL 6027
Gewicht	259 g/m	247 g/m
Brandlast	0.778 kWh/m	0.671 kWh/m
Brandverhalten	Selbstverlöschend nach IEC 60332-1	Selbstverlöschend nach IEC 60332-1 Geringe Brandfortleitung nach IEC 60332-3 Geringe Rauchentwicklung nach IEC 61034-1/2 Kennzeichnung auf dem Kabelmantel: FR/LS0H (Flame Retardant / Low Smoke / Zero Halogen)
Anzahl x Leiterquerschnitt	5 x 2.5 mm²	5 x 2.5 mm²
Kupferleiter	blank, feinstdrähtig nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 6	blank, feinstdrähtig nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 6
Aderisolation	PVC nach IEC 227	vernetztes, halogenfreies und flammwidriges Polyethylen Compound
Aderfarben	grau, schwarz, braun, blau, grün/gelb	grau, schwarz, braun, blau, grün/gelb
Prüfspannung	4 kV, 50 Hz	4 kV, 50 Hz
Nennspannung	0.6/1 kV	0.6/1 kV
Strombelastbarkeit	nach IEC 60364-5-523 und SEV NIN 42512.2	nach IEC 60364-5-523 und SEV NIN 42512.2
DC-Widerstand	7.98 Ω/km	7.98 Ω/km
Hinweis	Schwarz markierte Ausführung ebenfalls erhältlich **Art. Nr. 49845/SM** E-Nr. 113 383 814	Schwarz markierte Ausführung ebenfalls erhältlich **Art. Nr. 49846/SM** E-Nr. 113 383 954

Anschlussdose zur Einspeisung oder Abzweigung mit Schraubanschluss

5x2.5 mm², für Starkstrom

49701 P
150 776 037

Anschlussdose einfach mit Steckanschluss

3-polig, für Starkstrom

49713P/L1
150 710 137
49713P/L2
150 710 237
49713P/L3
150 710 117

5-polig, für Starkstrom

49715P
150 710 337

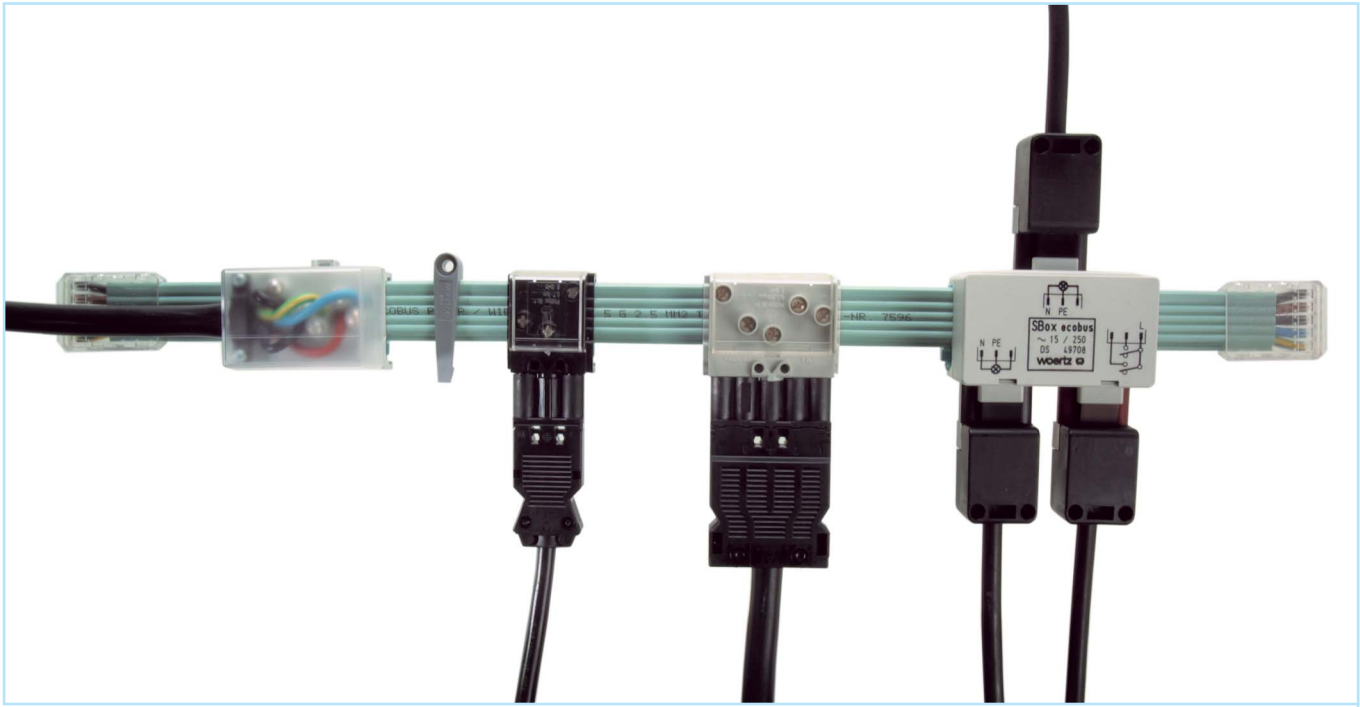
Anschlussdosen SBox für Lampenschaltungen

Mit Funktion Ein/Aus	Mit Taster mit Schrittrelais	Mit Wechselschaltung	Mit Serienschaltung
49705P/L1 150 711 317 **49705P/L2** 150 711 337 **49705P/L3** 150 711 357	**49706P/L1** 150 712 317 **49706P/L2** 150 712 337 **49706P/L3** 150 712 357	**49707P/L1** 150 713 317 **49707P/L2** 150 713 337 **49707P/L3** 150 713 357	**49708P/L1** 150 714 317 **49708P/L2** 150 714 337 **49708P/L3** 150 714 357

Abzweigdose, niedere Ausführung

Abzweigdose 3P+N+PE
Niedere Ausführung mit lichtgrüner Grundplatte

49703P
150 701 017



Sortiment ecobus power 5x2.5 mm²

Schnellanchluss-Technik *ecoline P3* 3x2.5 mm²

Sortiment und Eigenschaften

Bezeichnung	Flachkabel aus PVC Asymmetrisch 1L+N+PE	Halogenfreies Flachkabel Asymmetrisch 1L+N+PE
Woertz Art.-Nr. E-Nr.	**49685** 113 297 807	**49686** 113 307 807
Aussenmantel	PVC nach IEC 227	Polyethylen Compound keine korrosiven Gase nach DIN VDE 0472 Teil 813
Mantelfarbe Gewicht	Lichtgrau RAL 7035 185 g/m	Lichtgrau RAL 7035 185 g/m
Brandverhalten	Selbstverlöschend nach IEC 60332-1	Selbstverlöschend nach IEC 60332-1 Geringe Brandfortleitung nach IEC 60332-3 Geringe Rauchentwicklung nach IEC 61034-1/2 Kennzeichnung auf dem Kabelmantel: FR/LS0H (Flame Retardant / Low Smoke / Zero Halogen)
Anzahl x Leiterquerschnitt	3 x 1.5 mm²	3 x 1.5 mm²
Kupferleiter	blank, feinstdrähtig nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 6	blank, feinstdrähtig nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 6
Aderisolation	PVC nach IEC 227	vernetztes, halogenfreies und flammwidriges Polyethylen Compound
Aderfarben	braun, grün/gelb, blau	braun, grün/gelb, blau
Prüfspannung Nennspannung Strombelastbarkeit DC-Widerstand	4 kV, 50 Hz 250 V nach IEC 60364-5-523 und SEV NIN 42512.2 7.98 Ω/km	4 kV, 50 Hz 250 V nach IEC 60364-5-523 und SEV NIN 42512.2 7.98 Ω/km
Hinweis	Schwarz markierte Ausführung ebenfalls erhältlich **Art. Nr. 49685/SM**	Schwarz markierte Ausführung ebenfalls erhältlich **Art. Nr. 49686/SM**

Flachkabeldosen-Sortiment

Anschlussdose zur abisolierfreien Einspeisung oder Abzweigung

3x2.5 mm²
mit Schraubanschluss

49687
150 701 407

Abzweigvorrichtung zur abisolierfreien Abzweigung

3x2.5 mm²

49695
150 701 457

Bezeichnung	Halogenfreies Flachkabel Asymmetrisch Für Schwachstrom-Applikationen
Woertz Art.-Nr.	**49651**
E-Nr.	113 277 509
Aussenmantel	Polyethylen Compound keine korrosiven Gase nach DIN VDE 0472 Teil 813 formdefiniert, mit Lagebezeichnung
Mantelfarbe	Lichtgrau RAL 7035
Gewicht	155 g/m
Brandlast	7.137 kWh/m
Brandverhalten	Selbstverlöschend nach IEC 60332-1 Geringe Rauchentwicklung nach IEC 61034-1/2 Kennzeichnung auf dem Kabelmantel: FR/LS0H (Flame Retardant / Low Smoke / Zero Halogen)
Anzahl x Leiterquerschnitt	4 x 1.5 mm²
Kupferleiter	blank, feindrähtig nach CENELEC HD 383 S2 Klasse 5
Aderisolation	Polyethylen Compound, halogenfrei
Aderfarben	schwarz, rot, weiss, braun
Prüfspannung	4 kV, 50 Hz
Nennspannung	300 V
Strombelastbarkeit	10 A, VDE 0298/T4/Tb6 nach IEC 60364 und SEV NIN 42512.2
DC-Widerstand	13.3 Ω/km nach IEC 228 Klasse 5
Biegeradius	> 20 mm

Flachkabeldosen-Sortiment

Kabelverbinder mit 3 Flachkabelkontakten und 1 Verbinder zum Einspeisen oder Abzweigen

für 2 Rundkabel 4x0.75 mm²

49670
150 701 317

Kabelverbinder mit 4 Flachkabelkontakten zum Einspeisen oder Abzweigen

für 2 Rundkabel 4x0.75 mm²

49671
150 701 347

Mitverfasser:
R. Staub
Bus-House
Merkurstrasse 45
CH - 8032 Zürich

05.2006 / 500 D

Ablage: Ordner B*uilding Technology*, Register *"Planungsunterlagen"*

woertz