

Diplomarbeit 2024
TEKO-Basel
KNX-Modelwand & Storen-Steuerung
Dipl. Elektrotechniker HF



S-TEL-21-Di-z
Johnsion Atputharajah

Inhalt

Management Summary	1
Lebenslauf.....	2
Qualifikationsprofil	3
Kompetenzen Profil.....	3
Aufgabenstellung.....	5
Zieldefinition	5
Zeitplan.....	5
Ausgaben	7
Bussystem KNX	8
Konvex-KNX	8
Übertragungsmedium	8
Topologie.....	10
Hardware.....	11
Funktionsweise	11
Vorteile- und Nachteile	12
Lösung der Aufgabe	14
Lösungsweg	14
Spannungsversorgung	14
Oberflächengestaltung	15
Projektänderung	16
Modelwand	16
ETS 6 – Programm.....	21
Steuerung erstellen	22
Reflexion	29
Weg zum Ziel.....	29
Lessons learnt-Bericht	30
Persönliche Schlusswort	31
Verdankung.....	31
Eigenständigkeits-Erklärung	32
Anhang.....	33
Quellenangaben	33
Literaturverzeichnis.....	33
Abbildverzeichnis	34
Projektdokumente	34

Management Summary

Projektzeitraum: 13.08.2024 – 24.09.2024

Projektziel:

Das Hauptziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer Modelwand mit dem KNX-Bussystem. Sie soll zu simulationszwecken für Kunden und zur interner Benutzung zur Verfügung gestellt werden. Weiter kann die Modellwand an Ausstellungen präsentiert werden. Die KNX-Modelwand soll mit mehreren Steuerungen erstellt werden und eine übersichtliche Darstellung bieten. Die Steuerung ist zu planen und idealerweise umzusetzen. Weiter soll in diesem Projekt das Programm ETS6 kennengelernt und Kenntnisse in deren Anwendung erlangen werden.

Als Diplomand soll erfolgreich das Ziel realisiert und präsentiert werden. Neben den bereits vorhandenen Vorkenntnisse soll neues Wissen über KNX erlangt werden. Weiter sollen die im Fach Projektmanagement gelernten Fähigkeiten in der Diplomarbeit angewendet werden, was wiederum der eigenen Erfahrung zugutekommt.

Projektumfang:

- Erstellen eines KNX-Modelwand
- Übersichtliche Oberfläche
- KNX BUS-System anwenden
- Steuerungen: Schemata und Funktionen erstellen
- Fernzugriff, so wie Steuerungszentrale einrichten
- Durchführung von Tests und Fehlerbehebungen vor der Projektzeitraum

Erwartete Ergebnisse:

- Eine voll funktionsfähige Simulationswand
- Eine benutzerfreundliche Oberfläche mit visuellen Anzeigen
- Funktionsfähiger Fernzugriff
- Erfolgreiche aufsetzen eines KNX-Bus-System

Risiken:

- Technische Herausforderungen bei der Programmierung
- Verzögerungen im Zeitplan aufgrund unerwarteter Probleme
- Lieferverzögerung in der Materialbeschaffung

Lebenslauf

Name	Atputharajah
Vorname	Johnsion
Geboren	15.09.1994
Nationalität	Schweiz
Heimatort	Eiken AG
Beruf	Elektroinstallateur EFZ

Beruflicher Laufbahn

08.2013-08.2028	Lehre als Elektroinstallateur EFZ <ul style="list-style-type: none">• Etavis Kriegel + Schaffner, Basel• Jaisli Xamax AG, Niederlassung Basel
08.2018-08.2021	Elektroinstallateur, Jaisli Xamax AG, Dietikon <ul style="list-style-type: none">• Installation von Trassen und Elektrobauteile• Kabelverlegung von Starkstrom bis Schwachstrom• Messungen• Brandmelder-Installation & Anlagen• Haupt- und Unterverteilungsarbeiten• Licht-Installation• Schwachstromanlagen• NOT-Anlagen
08.2021-05.2023	Auszeit & diverse Anstellungen, temporär Büro <ul style="list-style-type: none">• Elektroinstallateur• ICT-Techniker• Solarmonteur
05.2023- Aktuell	Elektroinstallateur, Etavis Kriegel & Co, Liestal <ul style="list-style-type: none">• Schwachstrom & Starkstrom• HLK• NOT-Anlage• Landwirtschaftliche Maschinen• BUS-System• Brandmeldeanlagen

Sprachen

Deutsch	2.Muttersprache
Tamil	1.Muttersprache
Englisch	Mündlich und schriftlich
Französisch	Grundkenntnisse

Computer-Kenntnisse

Office	Gute Kenntnisse
Programmieren	Grundkenntnisse bis erweiterte Kenntnisse
Multimediatechnik	Gute Kenntnisse bis erweiterte Kenntnisse

Qualifikationsprofil

Kompetenzen Profil

Im Laufe meiner Ausbildung zum Diplom-Techniker in Elektrotechnik (HF, TEKO-Basel) habe ich umfassende Kompetenzen in den Bereichen Fachwissen, Methodik und soziale Fähigkeiten erworben. Die erlernte Kenntnisse konnte im Arbeitsalltag und persönlichen Entwicklungsprozess zum Einsatz bringen. Besonders ist das Zeitmanagement hervorzuheben, effektiv die Zeit zu nutzen, um während des Studiums nebenbei in Teilzeit zu arbeiten. Weiter sind durch diverse Aufträge während des Studiums, wie praktischen Arbeiten, Projekten und Präsentationen meine Kompetenzen gestärkt und erweitert worden. Dies erforderte viel Ausdauer, wird jedoch benötigt, um ein Ziel mit Fokus zu erreichen und nicht aus den Augen zu verlieren. Das vorliegende Schreiben soll als schriftliche Zusammenfassung meiner erworbenen Fähigkeiten dienen.

Als Arbeiternehmer habe ich das Ziel, neue und tiefere Einblicke in einem technischen Bereich zu entdecken und mich weiterzuentwickeln. Dies soll gewinnbringend für den Arbeitgeber, und für meine persönlichen Entwicklung sein. Sie hilft der eigenen Effektivität und einer guten Zusammenarbeit im Team. In den Sozialkompetenz zeichne ich mich durch die fortlaufende Analyse meiner Stärken und das Bearbeiten meiner Schwächen aus, weiter konnte ich ein ausgeprägtes Empathievermögen und Führungsverständnis entwickelt. Besonders ist mir bewusst geworden, wie mein Handeln bzw. der Umgang mit anderen Personen auf andere wirken kann, sowie dem Erkennen meiner Rolle als Vorbild. Durch das Verantwortung tragen, Führen von einem Team, durch Unterweisen von Praktikanten und Auszubildende konnte ich diese Eigenschaften in meiner Berufslaufbahn einsetzen und mich kontinuierlich weiterentwickeln. Mit meiner Sprachkompetenz kann ich mich zusätzlich auszeichnen. Bsp. mit Arbeitskollegen und Kunden ein Gespräch über die Arbeit in eine andere Sprache zu führen, sowie sie bei fachlichen Fragen zu beraten. Ich denke ich kann diese Kompetenzen vor allem im Service-Dienst und in internationalen Firmen einsetzen.

Als angehender Techniker, analysiere ich die geforderten Funktionen und berücksichtige dabei das Umfeld. Die Sicherheit, die Zuverlässigkeit sowie die Energieeffizienz bei der Schaltungsentwicklung sind Bereiche, die ich in die Planung einfließen lasse. Ich wende aktuelle Techniken aus der Elektrotechnik, Elektronik und Steuerungstechnik je nach Anforderung an. Den Bedienungsteil gestalte ich unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten und ergonomischen Kriterien. Es am kam dazu das ich bei jedem Projekt etwas dazulernen konnte. Dazu konnte ich aktuelle Techniken näher kennenlernen und anwenden. Bei der Problemlösungsfindung bringe ich mein Fachwissen ein und versuche zusammen mit den Arbeitskollegen machbare Lösung zu finden. Mit verschiedene Methoden versuche ich das Problem anzugehen und passende Lösungen zu entwickeln. Diese Kompetenz konnte ich in den Projekte stets neu herausfordern und weiterentwickeln.

Mit meinen Kompetenzen in der Programmierung mit C++ und Python habe ich mir Grundkenntnisse bis vertiefte Kenntnisse angeeignet. Im Studium durfte ich die Programmiersprachen theoretisch und praktisch kennenlernen. Ich kann im Code Strukturen erkennen, beherrsche Funktionen und kann nun Grundkenntnisse der Programmierung vorweisen. Ich benutzte einige Entwicklungswerkzeuge, um diese im Code zweckmässig einzusetzen. Das Schreiben eines Programmes mit einer Programmiersoftware beherrsche ich und ich kann die dazu gehörigen Funktionstest erstellen und durchführen. Diese Kenntnisse konnte ich in mehreren Projekten in verschiedenen Fächern anwenden, stetig weiterentwickeln und festigen.

Im Bereich der Steuerungs-, Mess- und Regelungstechnik konnte ich in der Inbetriebnahme von elektrischen Anlage wertvolle Erfahrungen sammeln. Dank umfangreicher

Fachkenntnisse sorgte ich für eine sichere Steuerfunktion. Die Überprüfung der Steuerungsfunktionen und das Beheben von mögliche Störungen gehörten zu meinen Aufgaben. Zusätzlich habe ich Messungen an der Anlage durchgeführt und die Werte auf Messprotolle festgehalten. Bei Inbetriebnahmen in der Gebäudeautomation und der Netzwerktechnik konnte ich als Elektroinstallateur mich fachlich weiterentwickeln. Während dem Studium konnte ich mein Wissen in der Elektronik erweitern und praktisch in Anwendungen einsetzen. Mit diversen Versuchen und Mini-Projekten konnte dieses Wissen verinnerlicht werden.

Die fachlichen Kompetenz der Elektrotechnik, die ich durch die Berufserfahrung angeeignet habe, ergänzt mit betriebswirtschaftliches Aspekten, ermöglichten die Abläufe im Betrieb mehr zu verstehen. Ich kann in den Projektphasen die Ziele erfassen und meinen Beitrag dazu leisten, diese zu erreichen. Dies konnte ich mit meinem Aufgabenbereich in Grossprojekten üben und verbessern.

Es ist mir ein Anliegen neues Wissen zu erlangen und die Herausforderungen im Beruf anzugehen. Dieses Wissen soll mich in verschiedenen Bereich wie Technologien, Projektierung oder in der Wartung weiterbringen. Mit den mir angeeigneten Kompetenz will ich eine tragender Rolle zu Realisierung von Projekte einnehmen. Durch meine erfolgreiche Zusammenarbeit profitiert der Betrieb. In einer Tätigkeit die geforderten Voraussetzung zu erfüllen, ist mir wichtig. Die letzten Jahren habe mir gezeigt, was alles in einer beruflich Karriere möglich ist und wie ich mich weiterentwickeln kann.

Zum Schluss gehe ich auf die Studienzeit ein, welche manchmal viel abverlangt hat und mir so dennoch neue Bereiche eröffnet hat. Ich kann auf Jahre von neuen Wissen in der Elektrotechnik zurückblicken. Es hat mich gefreut erste Schritte in verschiedenen Fächer wie in der Informatik oder in der Gebäudeautomation zu machen. Ich kann sagen, dass ich in der Höheren Fachschule wichtiges Wissen gelernt habe und anwenden kann. Darauf werde ich in der Zukunft aufbauen.

Aufgabenstellung

Im Rahmen des Projekts wird ein Modell für Kunden und weitere Interessierte erstellt, das die KNX-Steuerung repräsentieren soll. Die Präsentationswand soll folgende Funktionen und Steuerungselemente umfassen: eine Lichtsteuerung, die über Zeitpläne, Bewegungsmelder und Taster bedient werden kann. Eine Fassadensteuerung für die Beschattung mit manueller Übersteuerungsmöglichkeit; eine Klimasteuerung, die Nachthauskühlung, eine CO2-Messung und abschliessend eine Klimasteuerung. Das sind einige Funktionen, die im Projekte einfließen und zu einem System integriert werden sollen. Das Model soll mit Sensoren, Aktoren und Systemgeräte ausgestattet werden. Neben der Simulation sollen grundlegenden und erweiterten Funktionen übersichtlich repräsentiert werden.

Zieldefinition

Das persönliche Ziel ist es, den Einstieg in die Gebäudeautomation zu erlangen und erste Erfahrungen zu sammeln. Weiter sind als Ziel gesetzt, die Vorgänge bis zur Fertigstellung eine KNX-BUS System zu bewerkstelligen und eine funktionsfähige Programmierung zu erstellen.

Wenn das Projekt der Diplomarbeit am Schluss ein Model mit Simulationsmöglichkeit vorstellen kann, ist das Ziel erreicht.

Im Pflichtenheft sind die Ziele näher beschrieben und eingeteilt in zwei Kategorien. Diese sind im Anhang dieser Dokumentation zu finden.

Zeitplan

Der Zeitplan, wie er im Pflichtenheft aufgeführt ist, hat sich aufgrund der Projektneuausrichtung verändert. Dies betraf vor allem die letzten Wochen vor der Abgabe. In der Tabelle ist dieser Bereich Rot sichtbar markiert. Das hat auch zur Folge, dass ein engeren Zeitplan geschaffen wurde mit wenig Reserve. Es hing viel von der Lieferzeit der bestellten Komponente und einer effiziente Zeitnutzung ab. Anfangs ging es nur in zögerlichen Schritten vorwärts, mit den Einrichten des Arbeitsplatzes und Administrationsabklärungen. Nachdem ging es strukturierter vorwärts, was es leichter machte. Mit Ausnahme von zwei Maschinen, konnte ich mich selbständig in der Werkstatt zurechtfinden. Manche Werkzeuge musste ich während den Arbeitstagen organisieren und die Bestellungen koordinierte ich nebenbei. Für die Dokumentation teilte ich die Zeit unterschiedlich ein. Der grösste Teil habe ich an den Abenden nach der Arbeit geschrieben. Während der Arbeit sind eher Notizen und Korrekturen an den Schemata erfolgt. In den ersten Wochen vom Projekt arbeite ich noch auf verschiedenen Baustellen, das änderte sich erst später. Als die Doppelbelastung sehr gross wurde konnte ich zum Glück auf eine einzige Baustelle wechseln, So konnte ich mehr Fokus auf die Diplomarbeit legen. Gesamt habe ich zuhause und im Betrieb über 240 Stunden in Diplomarbeit investiert.

Datum	Aufgabe	Verantwortlich
13.08.2024	Erste Besprechung	S.W/J.A
	Planung der Masse	J.A
	KNX-Kurs	J.A
14.08.2024	Erstellung des Entwurfes mit Masse und provisorische Oberfläche	J.A
	Recherche der Komponente	J.A
	KNX-Kurs	J.A
15.08.2024		J.A
	Entwurf Oberfläche ausarbeiten	J.A

	Vorzeigetermin mit dem Diplomelehrer	J.A
16.08.2024	Recherche der Komponente	J.A
	KNX-Kurs	J.A
17.08.2024	Einsenden des Entwurfs an den Hersteller via Projektleiter	J. A
	Weiterarbeit an der Oberflächengestaltung	J.A
18.08.2024	Recherche der Komponente	J.A
	KNX-Kurs (Abschluss)	J.A
19.08.2024	Weiterarbeit an der Oberflächengestaltung	J.A
20.08.2024	Nachbesprechung der Entwürfe	S.W/J.A
	Verbesserung entwerfen	J.A
	Kabel und Verbau-Material bestellen	S.W
21.08.2024	Steuerungsschema erstellen mit Funktionsbeschreibung	J.A
	Beginn der Dokumentation	J.A
22.08.2024	Liste mit Simulationskomponente erstellen	J.A
	Einreichen des fertigen Entwurfs zum Drucken	J.A/S.W
23.08.2024	Bestellungsbesprechung und Freigabe durch den Projektleiter	J.A/ J.A
	Alle Informationen der Komponenten zusammenragen	J.A
	Weiterführen der Dokumentation	J.A
24.08.2024	Diverse Nachbearbeitung und Weiterführen der Dokumentation	J.A
25.08.2024	Diverse Nachbearbeitung und Weiterführen der Dokumentation	J.A
26.08.2024	Programmierung der Steuerungen	J.A
27.08.2024	Programmierung der Steuerungen	J.A
28.08.2024	Programmierung der Steuerungen	J.A
29.08.2024	Erste Funktionstest	J.A/ S.W
30.08.2024	Besprechen mit dem Projektleiter (Budgetstand)	J.A/ S.W
31.08.2024	Diverse Nachbearbeitung und Weiterführen der Dokumentation	J.A
01.09.2024	Diverse Nachbearbeitung und Weiterführen der Dokumentation	J.A
02.09.2024	Programmierung der Steuerungen	J.A
03.09.2024	Letzte Besprechung: Schrankgestaltung	J.A/S.W
	Schema	
	Status: Komponente	
04.09.2024	Programmierung der Steuerungen	J.A
05.09.2024	Programmierung der Steuerungen	J.A
06.09.2024	Programmierung der Steuerungen	J.A
07.09.2024	Diverse Nachbearbeitung und Vorzeigetermin mit dem Diplomelehrer	J.A
08.09.2024	Diverse Nachbearbeitung und Weiterführen der Dokumentation	J.A
09.09.2024	Einsenden der neuen Schemata	J.A/S.W
10.09.2024	Freigabe der Schemata Komponente auf die Schiene und Verdrahtung beginnen	J.A
11.09.2024	Diverse Abklärungen betreff Komponente	J.A/A.S/S.W
12.09.2024	Modelwandbau	J.A
13.09.2024	Modelwandbau	J.A
14.09.2024	Diverse Nachbearbeitung und Weiterführen der Dokumentation	J.A
15.09.2024	Diverse Nachbearbeitung und Weiterführen der Dokumentation	J.A
16.09.2024	Kanalinstallation +Stromanschluss + Ausschnitte	J.A

17.09.2024	Bestellte Material auf die Schiene und Verdrahten Fertigstellung der Verdrahtung Softwarearbeiten beginnen 19/20.September Funktionsprüfung	J.A
18.09.2024	Letzte Installationen+ Teilbeschriftungen	J.A
19.09.2024	ETS-Programmierung der Steuerungen	J.A
20.09.2024	Einlesen der Komponente und Programmherunterladen Puffer: Fehlerhebung	J.A
21.09.2024	Diverse Nachbearbeitung und Weiterführen der Dokumentation	J.A
22.09.2024	Diverse Nachbearbeitung und Weiterführen der Dokumentation	J.A
23.09.2024	Abschluss Dokumentation Feinschließ +Beschriftungen	J.A
24.09.2024	Puffer Abgabe der Dokumentation	J.A

Legende

Grün	Meilenstein
Grau	Wochenende
S.W	S.Wilde
A.S	A.Stump
J.A	J.Atputharajah

Ausgaben

Für die Diplomarbeit habe ich mir vorgenommen, nicht zu viel zu investieren. In der Vorbereitung konnte ich nicht alle Kosten genau einschätzen. Darum setzte ich mir die Grenze bei 4000 Franken. Die Komponenten, wie die Aktoren oder Spannungsversorger sind teure Anschaffung. Diese konnte ich bei Etavis beziehen. Nur die Taster mussten separat bestellt werden. Zum Budget rechnete ich eine pauschale Beteiligung an den Materialien ein. Schätzungsweise liegt der Gesamtausgaben mit dem Betrieb bei 8000 Franken. Einige Kostenstellen sind noch offen, die im Verlauf des Monats geklärt werden müssen. Weiter Kosten sind in der Beschaffung der Werkzeuge entstanden. Es waren vor allem Werkzeuge, die ich am Anfang nicht zur Grundausrüstung bekommen habe.

ARTIKEL	BESCHREIBUNG	Anzahl	BETRAG	Gesamtbetrag
EB-LED-Spot DISC 230	7W 230V 570lm 3000K 36° weiss	3	25.00 CHF	75.00 CHF
EB-LED-Spot MOVE	10.5W 960lm 3000K IP44 MB DALI Ø68mm weiss	3	129.18 CHF	387.54 CHF
EB-Signallampe LED	weiss 230V SE	6	33.10 CHF	198.60 CHF
EB-Signallampe LED	gelb 230V SE	6	33.10 CHF	198.60 CHF
UP-Taster KNX	6x1fach weiss EDIZIOdue m.Papierein./RGB-LED	5	326.20 CHF	1'631.00 CHF
UP-Bew.Melder KNX	Pirios 180° EDIZIOdue weiss	1	259.30 CHF	259.30 CHF
Verbrauchsmaterial	Pauschal inbegriffen Rahmen	1	800.00 CHF	800.00 CHF
Werkzeug	Während dem Projekt erworben wurde	1	165.00 CHF	165.00 CHF
			Total	3'715.04 CHF

Bussystem KNX

Konvex-KNX

Konvex, bekannt unter der Abkürzung KNX, ist eine standardisierte Protokoll, das in der Gebäudeautomation angewendet wird. Es entspricht laut internationalen Standards der Norm ISO/IEC 14543-3 für Installationen für den kommerziellen und privaten Bereich. Das breite Spektrum ermöglicht Steuerungen in der Energiemanagement, Beleuchtung, Sicherheit, Klimaanlage, Heizung und weitere gebäudetechnische Einrichtungen im System abzudecken. Weitere Wünsche wie: Komfort, Sicherheit, den Energieverbrauch zu senken oder gering zu halten. Dies ist durch eine intelligente Steuerung und Überwachung mit verschiedensten Komponenten zu erreichen. Solche Installation und Verkabelungen in den Gebäuden können eine Herausforderung für die Planung darstellen. Denn diese zahlreichen Sensoren und Regler benötigt eine ziemliche Menge an Kabel, um eine Verbindung zu der Steuerungszentralen herzustellen.

Hierbei ist KNX für Planer und Fachkräfte eine Option diese Komplexität zu umzugehen. Man kann das Gebäude in einem Smart Building einrichten. Bei einem Haus spricht man von «Smart Home». Weil das «Smart Home» gerade international im Trend liegt, gibt es eine grosse Menge an Auswahl von Hersteller diverser Komponenten. Je nach Gebäude ist das Nachrüsten eines Bussystem ebenso geeignet.

KNX kann mit vier verschiedenen Übertragungsmedien realisiert werden. Jede Installation hat ihre eigene Anforderung. Um sie optimal zu erfüllen hat man mit den Übertragungsmedien die Möglichkeit dies zu erreichen. Man kann zwei oder alle vier in einer Installation integrieren, ohne an Flexibilität zu verlieren.

KNX Twister Pair	Twister Pair steht für das BUS-Kabel, mit dem Komponente verbunden werden.
KNX Radio Frequency	Die Komponente übermitteln Daten über Funk, praktisch bei bestehenden Installationen.
KNX Powerline	Es werden vorhandene Stromleitungen genutzt um KNX-Bussystem installieren.
KNX IP / Ethernet	Mit dem Computernetzwerk verbundene Datenübertragung.

Übertragungsmedium

Die Spannungsversorgung ist je nach Übertragungsmedium unterschiedlich geregelt. Sie versorgt die Busgeräte mit der Betriebsspannung und parallel ermöglicht sie die Kommunikation auf dem Bus. In der Regel wird das System von einem KNX-Spannungsversorger mit 30 Volt Gleichspannung versorgt. Dieser stellt sicher, dass die Spannung gleichbleibend bereitgestellt wird, und überwacht die Belastung des Netzwerks auf den Bus. Mit der Überwachung können Schäden, Leistungsschwankungen oder Fehler rasch behoben beziehungsweise frühzeitig verhindert werden. Manche Modelle sind mit Drosseln ausgestattet, die zum einen Störungen reduzieren und zum andern für die Stabilisation der Kommunikation des Bus sorgen.

Twisted Pair – KNX TP

KNX TP ist das am häufigste benutztes Übertragungsmedium für KNX-Installationen. Mit der spezielle verdrehte Zweidrahtleitung (Buskabel) erfolgt die Kommunikation als auch die Stromversorgung. Die Nennspannung liegt bei 29 Volt Gleichstrom, um die angeschlossenen Geräte mit Strom zu versorgen und gleichzeitig die Kommunikation zu ermöglichen. Dafür erfordert es mindestens eine KNX-Stromversorgungseinheit (PSU), die eine Last von bis zu 640 mA versorgen kann. Dies sollte in der Regel für alle Komponente ausreichend sein.

Powerline - KNX PL

KNX PL greift auf das bestehende Stromnetz als Übertragungsmedium zu, wodurch eine zusätzliche Verkabelung wegfällt. Dabei beziehen die Komponente ihre Betriebsspannung direkt aus dem Stromnetz bei 230 Volt Wechselstrom. Die Kommunikation wird durch Modulation und Überlagerung der Signale auf die 230 Voltleitung sichergestellt. Damit entfällt eine KNX-Stromversorgungseinheit.

Radio Frequenz - KNX RF

Mit KNX RF benutzt man Funkwellen zur Kommunikation und dies eignet sich insbesondere für Anwendungen, bei denen eine Verkabelung nicht praktisch ist. Die meisten KNX RF-Komponente sind deswegen mit einer Batterie betrieben. Das macht sie in der Anwendung flexibel, ist jedoch mit regelmässiger Wartungsarbeiten verbunden. Bei Festinstallationen wiederum gibt es die Variante über das Stromnetz als. Aufgrund des höheren Energieverbrauchs von Funkkommunikation im Vergleich zu kabelgebundenen Lösungen, werden die KNX RF im Energiesparmodus betrieben.

Internet Protokoll - KNX IP

Ethernet-Netzwerke werden von KNX IP zur Kommunikation und Integration in IP-basierte Infrastrukturen verwendet. Manche Komponente können über «Power over Ethernet» Technologie mit Strom versorgt werden. Bei dieser Variante entfällt eine separate Stromquelle und dies macht die Installation einfach. Komponente ohne diese Technologie müssen über eine eigene Stromversorgung durch ein herkömmliches Netzteil mit Gleichstrom versorgt werden. Die Spannung liegt zwischen 12 Volt und 24 Volt.

Topologie

Die Komponente sind wie in der Funktionsweise beschrieben in eine Linie verbunden, dieses Konstrukt nennt man Topologie. Sie besteht aus drei Hierarchien: Linie, Hauptlinie und Bereichslinie. Die Topologien sind in der Planung und Implementierung von Installationen ein wichtiger Punkt. Es gibt die grundlegenden Topologien und vermischte Topologien, welche in KNX-Systemen verwendet werden. Der Einsatz variiert je nach dem welches Übertragungsmedium eingesetzt wird. Je nach Wahl variieren die Kosten der Installationen Ring-Struktur ist nicht erlaubt.

Es können bis zu 15 Bereiche und Linien in einer Struktur implementieren werden. Man kann in einer Linie 65 Komponente mit dem Bereichskoppler kombinieren. Eine Möglichkeit mehr Komponente in einer Linie zu erhalten, bietet der KNX TP1. Da werden über eine neue Topologie bis zu 256 Teilnehmer unterstützt. Alle Teilnehmer im System erhalten eine zwei- oder dreistellige Adressierung zugeordnet.

Linientopologie

Diese Topologie ist die grundlegendste Form. Hier sind die Geräte in einer Linie miteinander verbunden. Diese Art von Topologie eignet sich besonders für kleinere Installationen, die wenige Strecken zurücklegen müssen. Nebenbei sind meistens wenige Komponente in der Installation eingebunden.

Baumtopologie

In der Baumtopologie werden mehrere Linien an eine Hauptlinie angeschlossen. Daher kommt der Name, die an einem Baum erinnert und jede Linie wie ein Ast des Baumes wirkt. Bei der Baumtopologie sind Erweiterungen flexibel gestaltbar und zeichnet sich dennoch durch eine übersichtliche Struktur aus.

Stern-Topologie

Bei der Stern-Topologie laufen alle Verbindungen auf einen zentralen Punkt zu, von dem aus sie sich sternförmig ausbreiten. Dieser zentrale Punkt kann in einem Verteilerkasten oder ein Switch sein. Der Vorteil, ein Ausfall einer Komponente oder einer Verbindung hat keine Folgen auf die andere Komponente in der Stern-Topologie.

Vermaschte Topologie

In der Anwendung von vermaschten Topologie sind die Komponente untereinander verbunden, statt wie bei den anderen Topologien in einer Linie. So schafft man ein Netzwerk, das gegen Ausfälle bestmögliches gesichert ist. Dazu können die Daten auf mehreren Wegen übertragen werden. Dann gibt es noch die vollvermaschte Topologie, bei welcher jedes KNX-Gerät direkt mit allen anderen verbunden ist. Was eine Kommunikation zwischen den Geräten ohne zentrale Steuerung ermöglicht. Die Vorteile dieser Struktur sind hohe Ausfallsicherheit und Flexibilität, aber diese Struktur wird aufgrund höherer Kosten und Komplexität selten angewendet.

Kombinationstopologie

Wenn man das Maximale für eine Struktur herausholen will, greift man oft auf die Kombinationstopologie zurück. Es können alle Topologien kombiniert werden, was bei der Planung mehr Flexibilität ermöglicht im Design für ein optimales Netzwerk eines Gebäudes.

Hardware

In der Gebäudeautomation sind die Aktoren und Sensoren wichtige Komponente. Die Systemgeräte und Gateways sind systemrelevante Komponente. Dann gibt es noch die Funktionsmodule, die für die Unterstützung von Funktionen bzw. Aufgaben innerhalb des Bussystems zuständig sind. Sie können in einem konventionellen Form oder mit der Bustechnik verkabelt werden. Der Unterschied ist das der Bus eine Leitung mit allen Komponenten hat, hingegen bei der konventionelle in Sternverkabelung die Leitungen bis zum Verteiler verlegt werden müssen. Im Gegensatz dazu bietet die Bustechnik eine effizientere Lösung, weil alle Sensoren und Aktoren über eine gemeinsame Datenleitung verbunden sind. Dadurch ist die direkte Kommunikation zwischen den Geräten, sowie der Austausch von Informationen gewährleistet. Diese Variante der Vernetzung ermöglicht eine flexible Steuerung und Automatisierung von Funktionen für zum Beispiel Licht, Heizung und Sicherheitssystemen. Insgesamt ist die Bustechnik kosteneffizienter und einfacher zu erweitern oder anzupassen als die konventionelle Sternverkabelung. Unten sind einige Sensoren und Aktoren aufgelistet, die häufig in Gebäuden verbaut werden.

Sensoren	Aktoren
Taster/Schalter	DALI-Aktor
Bewegungsmelder	Storenaktoren
Lichtsensoren	Fensterantriebe
Temperamentfühler	Türöffner
Fensterkontakte	Klimaanlage
Klingeltaster	Schaltaktoren
Dimm-Taster	Heizungsaktor

Funktionsweise

In einem KNX-System sind alle Komponente über eine gemeinsame Busleitung verbunden, was die Kommunikation zwischen ihnen ermöglicht. Alle verbundenen Komponenten können über den Bus Daten empfangen und senden. Sensoren geben Information weiter, beispielsweise beim Eintreten in einen Raum wird die Person vom einem Bewegungsmelder erkannt und dieser sendet ein Signal über die Busleitung an den zugehörigen Aktor. Der wiederum das Licht einschaltet. Nun kann im gleichen Moment ein Thermostat ein Signal senden, dass die Heizung ausgeschaltet oder auf eine komfortable Temperatur eingestellt werden soll. Der KNX-Bussystem funktioniert auf einer dezentralen Ebene und es gibt keine zentrale Steuerungseinheit. Dagegen verfügen alle Komponente über Mikroprozessoren und über eine eigene Intelligenz. So kann jede Komponente ihre spezifischen Aufgaben autonom ausführen.

Über ein standardisierten Telegramm erfolgt die Kommunikation, in dem Befehle oder Adressen der Komponente weitergegeben werden. Verschiedene Übertragungsmedien wie Twisted Pair, Powerline, Funk und IP können je nach Gebäudetypen flexibel eingesetzt werden. Durch die modularen Struktur kann ein KNX-System jederzeit erweitert oder angepasst werden, ohne das grosse Änderungen an der vorhandenen Infrastruktur gemacht werden müssen. Die Programmierung und Inbetriebnahme der Komponenten werden in der Regel über die ETS-Software vorgenommen, die alle KNX-zertifizierten Produkte unabhängig vom Hersteller unterstützen.

Vorteile- und Nachteile

Die intelligente Steuerung von Gebäudetechnik hat in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. Mit der fortschreitenden Digitalisierung und dem zunehmenden Bedürfnis nach Energieeffizienz und Komfort setzen immer mehr Gebäude auf smarte Technologien. Dabei bieten intelligente Steuerungen zahlreiche Vorteile, wie die Verbesserung der Energieeffizienz und einen erhöhten Komfort für die Nutzer. Gleichzeitig gibt es jedoch auch Herausforderungen und Nachteile, wie hohe Anfangsinvestitionen und potenzielle Datenschutzrisiken. In dieser Einleitung werden wir die Vor- und Nachteile der intelligenten Steuerung von Gebäudetechnik näher betrachten, um ein umfassendes Verständnis für ihre Einsatzmöglichkeiten und Grenzen zu vermitteln.

Vorteile

Zukunftssicherheit	Als internationalen Standard ist die Unterstützung von Hersteller garantiert. Dadurch wird eine nachhaltige Kompatibilität und Sicherheit der Investition gewährleistet.
Flexibilität	Das System ist flexibel in der Anwendung. Durch die Möglichkeit des erweitern oder der individuellen Gestaltungen des Systems. Es kann durch diese gegebene Flexibilität in gewerblichen Gebäuden, sowie in Privathäuser oder Wohnungen realisiert werden.
Energieeffizienz	Mit KNX kann der Energieverbrauch durch eine intelligente Steuerung vom Gebäudesystem reduziert werden bzw. eine effiziente Versorgung ermöglichen. Man leistet einen Beitrag für den Schutz der Umwelt und kann die Kosten senken.
Sicherheit:	Das Integrieren des Sicherheitssystems in das KNX-System ist ein weiterer Vorteil. In Bereichen wie Brandschutz, Einbruch, Wasserschutz und Notfallfunktion sind KNX-Komponente in der Lage genügend Sicherheit in das System zu integrieren.
Interoperabilität	Die Geräte von unterschiedlichem Hersteller sind fähig untereinander zu kommunizieren. Dies vereinfacht die Integration der Komponente sowie das Auswahlverfahren und bietet mehr Möglichkeiten die Komponente von verschiedene Hersteller zu verwenden.
Zentrale Steuerung	Durch eine zentrale Steuerung kann die Schnittstelle mit verschiedensten Geräten angesteuert werden. Von einer Fernbedienung bis zur einem Touch Panel, können über Applikationen der Zugriff von mobilen Geräten erfolgen.
Zeitersparnis und einfache Installation	Trotz der komplexen Einrichtung kann die Installation durch die Verwendung standardisierter Komponenten und Tools effizient durchgeführt werden.
Komfort und Benutzerfreundlichkeit	KNX ermöglicht die zentrale Steuerung und Überwachung aller angeschlossenen Geräte, was die Benutzerfreundlichkeit erhöht und die Bedienung erleichtert.

Nachteile

Hohe Installationskosten:	Die Investitionen für die Einführung eines KNX-Systems sind eher kostspielig. Dies bezieht sich sowohl auf die Hardware als auch auf die Kosten für die Installation durch Fachpersonal.
Komplexe Planung	Eine umfassende und sorgfältige Planung ist erforderlich, um sicherzustellen, dass alle Teile ordnungsgemäss integriert werden. Dieser Prozess kann sowohl komplex als auch zeitintensiv sein.
Aufwendige Nachrüstung:	Die Installation eines KNX-Systems in älteren Gebäuden kann kompliziert und kostspielig sein, vor allem wenn keine Leerrohre für zusätzliche Kabel vorhanden sind.
Erhöhtes Brandrisiko	Eine umfangreichere Verkabelung kann das Risiko von Bränden erhöhen und erfordert zusätzliche Sicherheitsmassnahmen. Das wiederum kann zu zusätzlichen Kosten führen.
Eingeschränkte Flexibilität bei Änderungen	Anpassungen oder Erweiterungen nach der Installation des Systems können kostspielig und aufwendig sein, wenn während der Planungsphase nicht ausreichend KNX-Kabel oder Leerrohre eingeplant wurden.
Cyber-Sicherheitsrisiken	KNX-Systeme können anfällig für Hackerangriffe sein, wenn sie nicht ausreichend geschützt sind. Um dieses Risiko zu minimieren ist es ratsam, entsprechende Sicherheitsmassnahmen in das Netzwerk zu implementieren.

Lösung der Aufgabe

Lösungsweg

Um eine KNX-Modelwand zu erstellen, suchte ich nach einer idealen Konstruktion, um die Simulation bestmögliches darzustellen. Durch Inspirationen von anderen Präsentationswänden an Messen oder bei Firmenbesuche, habe ich eine Präsentationsform gefunden, welche meinem angestrebten Ziel am ehesten nachkommt. Als nächsten Schritt, waren die Masse und Gestaltung des Modells an der Reihe. Die Komponente, die das KNX-System steuern, soll an der Modelwand installiert werden. Diese Modellwand sollte eine bestimmte Tiefe aufweisen, damit alle Komponente darin verkabelt werden konnten sowie eine Möglichkeit zum Öffnen durch eine Schranktür oder so ähnlich aufweisen. Es werden keine echten Leuchten, Jalousien oder Motoren verbaut. Diese Geräte sollen mit LEDs visuell simuliert werden. Die Bedienung ist wie in Gebäuden mit Tastern geplant. Schlussendlich war die Grundidee des KNX-Modelwand festgelegt und mit diesen Grundgedanken begann ich meine erste Entwürfe zu machen.

Mein erster Gedanken für das Material, mit welchem ich das Modell zusammenbauen wollte, war Holzplatten. Alternativ wäre auch Aluminium eine gute Option. Ein Konstrukt aus beiden Materialien war auch eine Idee. Der Rahmen hätte aus Aluminium und die Oberfläche aus einer Holzplatte bestanden. Nach einer internen Beratung entschied ich mich für eine Modelwand aus Aluminium. Eine Firma, welche die Modelwände nach Mass herstellt, habe ich gefunden. Der nächste Schritt war, innerhalb von nur einer Woche ein Entwurf zu erstellen.

Bevor ich die Entwürfe fertiggestellt habe, musste ich alle Komponenten bestimmen. Der Vorteil im KNX-Bussystem ist, man kann in einer Anwendung mehrere Hersteller verwenden. Das bot eine breite Auswahlmöglichkeit an Sensoren, Aktoren und Systemgeräte. Am Schluss nach einem Gespräch mit dem Projektleiter einigten wir uns, die Sensoren vom Hersteller Feller und weiteren Komponente vom Hersteller ABB zu verwenden. Mit diesen beiden Hersteller arbeitet Etavis meistens in ihren Projekten.

Folgende Komponente werden benötigt

- Taster
- Aktoren
- LED
- Wetterstation
- Bewegungsmelder
- Fensterkontakt
- Systemgeräte
- Fernzugriff

Spannungsversorgung

Ein wichtiger Teil war die Spannungsversorgung des KNX-Modelwand. Da diese nicht nur an einem festen Ort stehen wird, muss die Spannungsversorgung an der Ausstellung gesichert sein. Dies war massgebend für die Entwürfe. In der Recherche fand ich diverse Lösungswege, die sich geeignete hätten. Die meisten waren eher konservativ. Statt ein fest installiertes Kabel war die Lösung mit PowerCon-System am besten geeignet. Die Modelwand bekommt an der Seite eine spannungsempfangende Buchse. Mit PowerCon Stecker kann man 230 Volt Wechselstrom versorgen und sichert die Modelwand gleichzeitig ab.

Der Einbaustecker von Neutrik ist eine drei polige Netz-Steckkupplung. Das Bauteil verfügt über zwei elektrische Kontakte sowie einen Schutzleiter. Es ist eine robuste und sichere Steckvorrichtung mit Quick Lock Verriegelung. Die Strombelastbarkeit liegt bei 250 Volt Wechselstrom und kann mit bis 20 Ampere belastet werden. Die mechanische Lebensdauer der Steckvorrichtung liegt bei über 1000 Steckzyklen. Das Gehäuse ist D-förmig und ist für die Frontmontage vorgesehen. Die Kupplung ist im Temperaturbereich von -30 bis zu 80 Grad Celsius funktionsfähig.

Oberflächengestaltung

Die Gestaltung ist abhängig von den geplanten Komponenten mit ihren Abmessungen. Um eine Übersicht für den Anwender zu ermöglichen, ist eine Anordnung nötig. Ausschnitte für LED-Spots, Meldeleuchten und für die Taster sind schon festgelegt. In einem Bereich kommt zusätzlich eine Bewegungsmelder dazu. Die Wetterstation, welche über mehrere integrierte Sensoren Daten weitergibt, ist noch nicht definitiv eingeplant. Das wird sich im Verlauf des Projektes klären.

Während der Planungs- und Abklärungszeit sind verschiedene Anordnungenentwürfe (siehe Projektunterlagen) entstanden. Ich war mir nicht sicher, ob es ein Bürogebäude oder Wohnobjekt werden soll. Ein Wohnobjekt bietet mehr Komfort zum gestaltet, aber eben viele Möglichkeiten. Die Frage, die ich mir stellen musste, war, ob die Zeit, die mir für diese Diplomarbeit zur Verfügung steht, reichen wird. Ich fand eine Lösung, in dem ich Mindestanzahl der Bereiche festlegte. Mit nur drei Bereiche eine Steuerung zu erstellen war mir zu wenig und entschied, dass sechs Bereiche eine akzeptable Anzahl für dieses Projekt sei.

Es sind sechs Bereiche, die geplant sind für die Beleuchtung- und Storen Steuerung (Jalousien). So teilte ich die Bereiche/Räume ein:

	Option 1 Wohnobjekt	Option 2 Geschäftsgebäude
1.	Eingang	Eingangsbereich
2.	Wohnzimmer	Sitzungszimmer
3.	Küche	Büro 2.OG West
4.	Schlafzimmer	Büro 2.OG Ost
5.	Kinderzimmer	Büro 1.OG West
6.	Reduit	Büro 1.OG Ost

Komponente Montage

Als die Entwürfe fertig waren, begann die Auswahl der Komponente für die Modelwand. Ich suchte auf verschiedene Quellen nach geeignete Komponenten. Die systemabhängigen Komponente werden im inneren der Wand verstaut. Mit einer DIN-Schiene, die im innerem Teil der Modelwand montiert wird, sollen die Komponente befestigt und verkabelt werden.

Projektänderung

Nach der Abgabe der Entwürfe für die Modelwand an den Projektleiter, war der nächste Schritt eine Offerte einzuholen. Diese Aufgabe übernahm der Projektleiter. Die Abklärung ergab, dass das Angebot zeitlich und kostentechnisch nicht in Frage kam. Auf der Suche nach einer Alternative musste eine neue Lösung her, die kostengünstiger in der Anschaffung war und vor allem in der restlichen Zeit geliefert werden konnte. Als eine mögliche Lösung fand man ein Verteilerschrank, welche oft für Steuerungen von Anlagen eingesetzt werden. Der Verteilerschrank besteht aus Aluminium und besitzt Schutzgrad von IP 54. Ich erkundigte mich telefonisch betreffend der Lieferzeit und den Ausschnittmöglichkeit an der Verteilerschrank-Tür. Die Masse übernahm ich von der der zuvor geplanten Modelwand und erstellte ein kurzes Dossier. Anschliessend wurden alle benötigten Dokumente an den Verteilerschrankhersteller gesendet, um eine Offerte einzuholen. Parallel schaute ich noch nach weiteren Lösungswege. Eine weitere Möglichkeit war ein Rahmen mit Abdeckung mit dem ursprünglichen Entwurf der internen Schaltanlagenbau Abteilung in Auftrag zu geben oder alles komplett zusammen zu bauen. Schlussendlich fürs Bestücken der Inneninstallation werde ich so oder so verantwortlich sein.

Ich entschied mich für die zweite Option, bei welcher die Interne Schaltanlagenabteilung ein Modellwand für mich erstellt. Aus zeitlich Gründen war es die Beste und logischste Wahl. Dem nach ändert sich die Anforderung des Projektes nur leicht. Die Komponente bleiben die Gleichen wie in der vorherigen Modelplanung. Was sich veränderte war lediglich die Anordnung auf der Oberfläche, dass es keine Schranktüre mehr gibt. Leider besteht das Risiko das die Funktionsprüfung sowie auch die Fertigstellung zeitlich sich sehr nahekomen. Um das zu verhindern, musste ich einen zusätzliche Zeitplan erstellen. Der Plan erstellte ich bis fünf Tage vor dem Ende der Diplomarbeit. So stand das Hauptziel aus dem Pflichtenheft im Vordergrund mehr als die optionalen Ziele.



Abbildung 1 Modelwandrahmen mit Kunststoffplatte

Modelwand

Vor dem Modellbau ging es darum, das gezeichnete Schema und Prinzipschema mit dem Projektleiter zu besprechen. Nach der Verbesserung und Anpassung lies ich am Computer das Schema erstellen und in ausgedruckter Form für spätere Verdrahtung mir mitgeben. Folgende Komponente wurden für die Modelwand ausgewählt: Schaltaktor, Jalousien-Rollladen-Aktor, IP-Router, Spannungsversoger, DALI-Aktor und ein Binäreingang. Optionale Geräte wie Fenster- oder Türkontakte ist der Binäreingang mit vier Kanäle. Dazu sollte später noch das Touchpanel dazu kommen.

Für das Licht wäre eine Led-Leuchte ideal, aber ich fand nicht passendes. Sie waren meisten gleichlang wie die Modelwand selbst. Eine Alternative waren Melde- oder Signalleuchten, die kostengünstiger und kleiner sind. Ich musste erkennen, dass Meldeleuchte als Leuchte gerade beim Dimmen, nicht geeignet sind. Dafür sind sie für Storen als Richtungsanzeige bestens geeignet. Insgesamt zwölf Stück in zwei Farben mit einer Spannung von 230 Volt.

Ich entschied mich für sechs LED-Spots für die Lichtsimulation. Drei Spots mit Dali Funktion und drei ohne, weil ich mit beiden (Schaltaktor und DALI-Aktor) Komponenten in der Steuerung bestückt sind. Die LED-Spots mussten der Aussendurchmesser unter 10 cm und Dali fähig sein beziehungsweise auch ohne. Der Grund für die Anordnung unter 10 cm liegt im begrenzten Platz auf der Platte. Statt die Komponente im Inneren zu verstauen, wird sie jetzt rechts sichtbar. Darum verkürzt sich die Gestaltungsfläche, um circa ein Drittel weniger Platz. Die ausgewählten Spots haben 7 Watt (ohne Dali) und 10.5 Watt (mit Dali) Leistung. Gesamthaft kann man mit dem gewählten Schaltaktor 400 Watt schalten.

Im nächsten Schritt werden die Komponente eingebaut, danach die Kanäle, die DIN-Schiene, die Montageprofile und Klemmen für die Verdrahtung. Aus Platzgründen wurden die Klemmen hinter dem Touchpanel gesetzt. Die Tiefe des Touchpanels ist circa 3 cm und ich habe es zentral ausgerichtet, damit die Klemmen nicht im Weg sind. Ich verwendete Doppelklemmen mit Push IN Technik, so konnte Platz eingespart werden. Zusätzlich ist bei den Schaltakoren immer ein Schutzleiterklemme dabei. Im Fall bei den Leuchten sind Schutzleiter anhängt, so sind diese für eine etwaige spätere Veränderungen schon vorhanden. Nach der Fertigstellung der rechten Seite, konnte ich mit der Verdrahtung der vorhandenen Komponente begingen. Es fehlten nur die Simulationsmaterialien und der IP-Router. Für diese Aufgabe auf der rechten Seite rechnete ich mit circa ein Tag Arbeit . Demgegenüber auf der linken Seite musste ich warten, weil die gewünschten Spots nicht lieferbar waren. Bei der Verkabelung habe ich farblich die verschiedene Aktoren mit 1,5 mm² Litzen verwendet.



Abbildung 2 Vor der Verdrahtung



Abbildung 3 Nach der Verdrahtung

Nun ging es daran die Ausschnitte und der Anschluss vom Powercon Stecker zu bewerkstelligen. Mit der angepassten Anordnung und Masse der Komponente, markierte ich die Stellen auf den Platten. Während der Markierung bemerkte ich, dass ich die Abstände oben und unten anpassen musste, da sie sonst nicht mit der Skizze übereinstimmten. Nach einer neuen Skizze und Abmessung bohrte ich die Löcher. Der Powercon Stecker von Neutrik brauchte zwei Löcher für die Befestigungsschrauben. Die Kupplung musste man fest reindrücken, leider war das Loch 2 mm zu nah beim Übergang des Rahmens. So musste ich das Metallstück an der Seite weglassen. Es ist an den Leistungsschalter mir 13 Ampere (B13) angeschlossen.

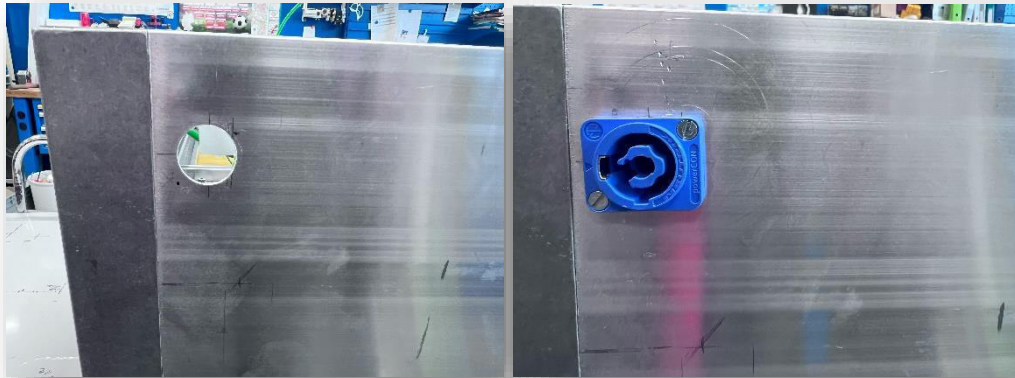


Abbildung 4 Das Loch an der Seite und nach der Montage der Powerconkupplung

Für die Spots nahm ich welche mit 73 mm Durchmesser und für den KNX-Taster einen Durchmesser von 65 mm. Die Meldeleuchten benötigen gemäss Hersteller einen 22 mm Durchmesser. Am gleichen Tag gab es ein Problem bei der Bestellung der Spots, von denen es leider in der Schweiz keine mehr an Lager hatte. Zusammen mit dem Abteilungsleiter konnte ich ein anders Model finden, das an sie als Ersatz an Lager hatten. Eine schnelle Lieferzeit wurde mir garantiert. Die Ausschnitte blieben von der Grösse her unverändert, die neuen Spots hatten jedoch einen kürzeren Aussendurchmesser.

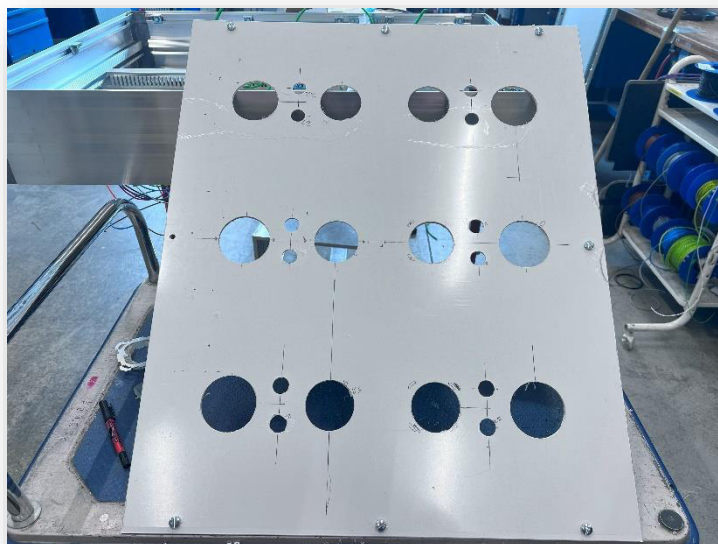


Abbildung 5 Die Kunststoffplatte mit den Ausschnitten

Ein weiteres Problem war bei den Tastern, den aus kostentechnischen Gründen verzichtete ich auf den sechsten Taster und blieb bei einem Bewegungsmelder in Eingangsbereich. Die Storen machte ich wie geplant mit zwei Signalleuchten. Nun hatte ich in diesen Bereich kein Taster mehr und die Ausschnitte waren schon gemacht. Es gab zwei Optionen, die mir zur Verfügung standen, um das Problem zu lösen. Eine zusätzlichen Taster bestellen oder den

Bereich umplanen. Weil es keine mehr im Lager gab und ich mein Budget überschreiten würde, entschied ich für Umplanen. Der Taster im Sitzungsraum soll beide Storen steuern. Ein Fenster ist dann auf der Eingangsseite und das Andere diagonal gegenüber. Leider sind die Signalleuchten an der falschen Position, was ich so beliebt.

Nun begann ich die andere Seite mit der Modellierung. Für die Verkabelung sind zwei Kanäle auf der rechten Seite verbunden. Für den Anschluss aller gelieferten Komponenten habe ich Litzenkabel in den Kanal gelegt. Zuletzt noch die Busverbindung zu den KNX-Tastern. Bevor die Komponente montieren und angeschlossen werden konnte, musste man eine zusätzliche Schiene auf Rückseite des Kanals montieren. Diesen Kanal habe ich zum Festmachen der LED-Betriebsgeräte(EVG) verwendet. Das musste nur an eine Seite gemacht werden, die andere Seite ist wie geplant, ohne Dali Beleuchtung.



Abbildung 6 Die befestigten LED-Betriebsgeräte an der zusätzlichen Schiene

Zuerst wollte ich ein Zugentlastung installieren, hierfür eine Schiene verwenden, um sie mit Kabelbinder festzumachen. Die andere Variante wäre mit einer C-Schiene das LED-Betriebsgerät durch ein Loch bei den Klemmen mit einer Schraube festzumachen. Die C-Schiene hat eine Höhe von 1,5 cm und eine Breite von 2 cm. Die zweite Schiene ist die bessere Lösung, da ich diese so näher an Ausschnitte verkabeln konnte. Nun folgte das Anschliessen der Komponente unter der Modelwand. Nachdem erfolgte die Montage der Befestigungsplatten, der Taster und der Bewegungsmelder auf der Abdeckung. Die Signalleuchten mussten hinter der Platte befestigt werden. Aufgrund der Schiene befestigte ich einige, so dass bei etwaigen Erweiterungen oder der Demontage noch genug Platz vorhanden ist. Der nächste Schritt war das Einsetzen der LED-Spots auf der Platte. Am Schluss war die Montage der Rückplatte zum Schutz gegen Berühren der unter Spannung stehenden Teile.



Abbildung 8 Montage der Befestigungsplatten und der LED-Spots

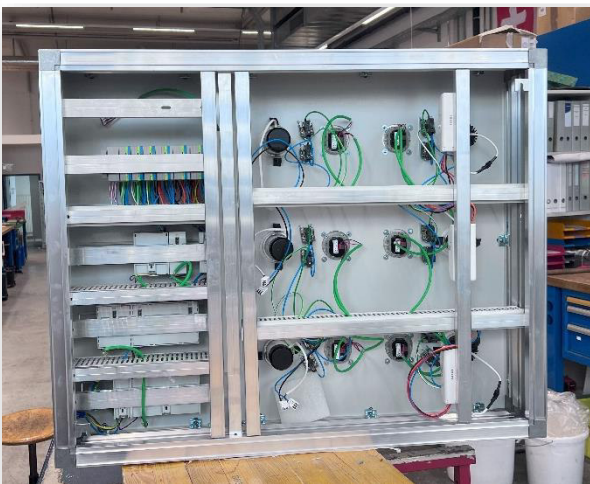


Abbildung 7 Ansicht von hinten ohne Abdeckungsplatte und vorne

ETS 6 – Programm

Im Vorfeld der Diplomarbeit konnte ich schon mit der Softwaregrundanwendungen online ausprobieren und schulen lassen. Den letzten Teil des Online-Kurses E-Campus konnte in der erste Woche abgeschlossen werden. Der Kurs wurde von KNX National Swiss kostenlos angeboten und bietet weiter Kurse an. Für diesen reicht mal vorläufig der Grundkurs, um die Programmierung kennen zulernen. Weiter Schritte konnte man mit Etavis angestellte mit KNX fachkundige mir zu Rat und Unterstützung während Dauer des Projektes zählen. Als erstes registriert sich bei knx.org, um die Demoversion herunterzuladen. Diese benötigt keine Lizenz für die Benutzung der Software. Die Frage, ob die Demoversion reicht für das Projekt, konnte nach mit Ja beantwortet werden. Im diesem Projekt ist die Rede von einem kleinen Projekt. Daher ideal für Einsteiger ihre erstem Schritte im KNX zumachen. Bei Bedarf sind Lizenz im Betrieb vorhanden, falls doch noch benötigt wird.

In diese Abschnitt gehe ich auf die Schritte der Programmierung der Steuerung:

1. Projekt anlegen

In ETS6 beginnen Sie damit, ein neues Projekt anzulegen. Auf dem Startbildschirm wählen Sie "Neues Projekt" aus, geben dem Projekt einen Namen, Ort und eine Beschreibung, und wählen die passende KNX-Topologie aus, wie z.B. TP oder RF. Nachdem Sie diese Angaben bestätigt haben, wird das Projekt erstellt.

2. Komponente aus dem Herstellerkatalog einfügen

Im nächsten Schritt fügen Sie den Herstellerkatalog hinzu. Dafür öffnen Sie den "Katalog" in ETS6, wählen den Hersteller des benötigten KNX-Geräts und laden den entsprechenden Katalog herunter, falls er noch nicht verfügbar ist. Diese Produktdaten des Herstellers werden dann in das Projekt importiert.

3. Gebäudestruktur

Nun legen Sie die Gebäudestruktur an. Sie definieren das Gebäude im Projekt und erstellen eine Hierarchie, die Stockwerke und Räume umfasst. Anschliessend ordnen Sie die KNX-Geräte den entsprechenden Räumen zu, um eine übersichtliche Struktur zu schaffen.

4. Geräte hinzufügen

Nachdem die Gebäudestruktur steht, fügen Sie die Geräte hinzu. Dazu wählen Sie im Projekt den entsprechenden Raum aus und fügen Geräte aus dem zuvor importierten Herstellerkatalog hinzu. Diese Geräte werden der KNX-Topologie zugeordnet, also den Linien und Bereichen. Ausserdem verbinden Sie die Geräte, indem Sie ihnen physikalische Adressen zuweisen.

5. Parameter einstellen

Sobald die Geräte hinzugefügt sind, stellen Sie die Parameter ein. Hierfür wählen Sie jedes Gerät aus und passen die Parameter nach den jeweiligen Anforderungen an, beispielsweise für die Steuerung von Licht oder Jalousien. Die eingestellten Parameter werden im Projekt gespeichert.

6. Projekt herunterladen

Der letzte Schritt ist das Herunterladen des Projekts. Nachdem alle Geräte und Parameter konfiguriert wurden, verbinden Sie Ihren ETS6-PC mit den KNX-Geräten und laden das Projekt auf die Geräte herunter. Zum Abschluss testen Sie die Kommunikation zwischen den Geräten, um sicherzustellen, dass alle Einstellungen korrekt umgesetzt wurden.

Steuerung erstellen

Als erstes nach der Projekt Erstellung, richtete ich die Gebäudestruktur ein. Ich nahm die Option 1, ein kleines Bürogebäude mit sechs Bereiche oder Räumlichkeiten. Für die Systemgeräte war das Untergeschoss als Zentrale gedacht, um besser die Übersicht zu behalten. Vor der Erstellung las ich mich die KNX-Projektrichtlinie von der KNX-National Swiss. Es sind die wichtigsten Informationen und die optimale Projektstruktur für -System beschrieben. Wichtige Bestandteil ist die Adressierung, wie diese optimal je nach Objekt bezeichnet wird. So machte ich mich Gedanken über die Adressierung, Bezeichnungen der Bereiche, wie die Funktion vermerkt und welche Adressierungsbereich verwendet werden sollten. Storen-Funktion gab den Buchstaben J, Dali DA und Licht ohne Dali L. Diese gefolgt von den Raumbezeichnung, der Leuchte oder Storen. Folgend meine Anordnung:

Bereich	
Hauptlinie	1.0.xx
Erdgeschoss	1.1.xx
1.Obergeschoss	1.2.xx
2.Obergeschiss	1.3-xx

Adressierungsbereich	
0	IP-Router
1 bis 3	Spannungsversorgungen
4 bis 10	Aktoren
11 bis 30	Sensoren

Komponente	Raum	Etage	Licht	Storen
IP Router	Zentrale	UG		
Spannungsversorger	Zentrale	UG		
Schaltaktor	Zentrale	UG		
Daliaktor	Zentrale	UG		
Jalousie/Rolladenaktor	Zentrale	UG		
Binäreingang	Zentrale	UG		
Taster Sitzungszimmer	Sitzungszimmer	EG	DA_0.2_01	J_0.2_01
Bewegungsmelder	Eingang	EG	L_0.1_01	J_0.1_01
Taster	Büro West	1.OG	DA_1-1_01	J_1.1_01
Taster	Büro Ost	1.OG	L_1.2_01	J_1.2_01
Taster	Büro West	2.OG	DA_2.1_01	J_2.1_01
Taster	Büro Ost	2.OG	L_2.2_01	J_2.2_01

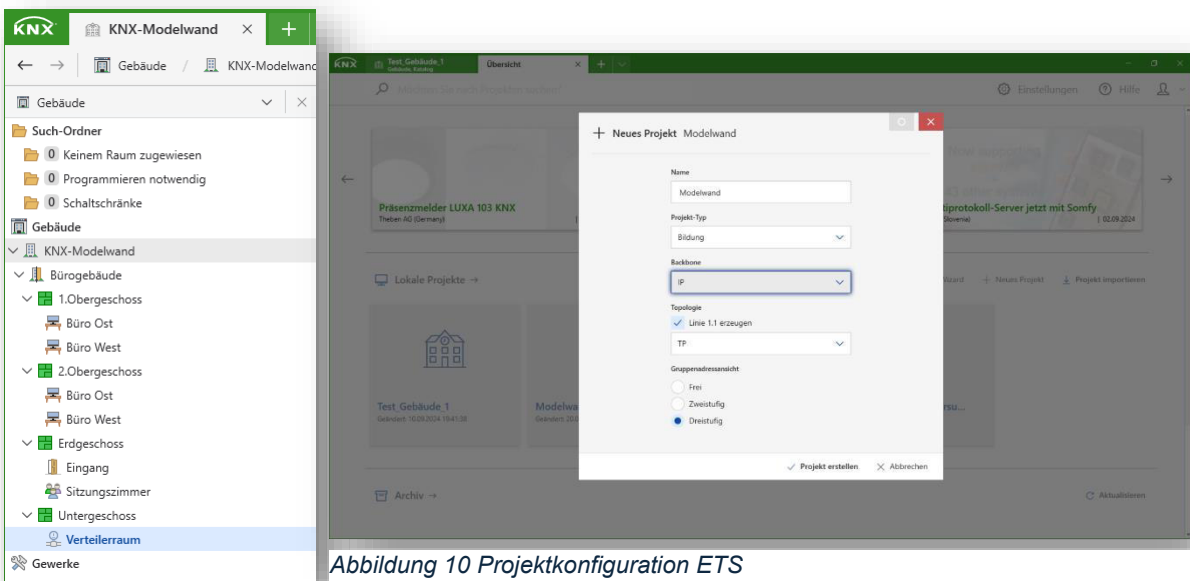


Abbildung 10 Projektconfiguration ETS

Abbildung 9 Gebäudestruktur

Anschliessend habe ich die Systemgeräte und Aktoren der Zentrale hinzugefügt. Die Sensoren in den Räumen ebenfalls eingefügt. Jeder dieser Komponente hatte eine Menge an Einstellungsmöglichkeiten. Die Hersteller stellte wichtige Dokumentationen zur Verfügung, wie die Applikationsbeschreibung. Man findet sie auf der Produktwebseite. Ich musste mit einem IP-Backbone arbeiten, weil ein IP-Router eingebaut wurde und der der Backbone heute mehrheitlich zum Einsatz kommt. Das muss man beim Erstellen eines Projektes am Anfang auswählen. Grosse Projekte haben mehrere Linien und Bereiche. Mein Projekt besteht nur aus einer einzigen Linie. Für die Erweiterung einer weiter Linie wäre ein Linienkoppler notwendig. Das wäre bei einer Wetterstation der Fall gewesen. So beginnt es beim IP-Router mit 1.1, gefolgt von den Spannungsversorger bis zum Binäreingang in der Zentrale (Raum, UG). Danach setzte ich die Taster und den Bewegungsmelder in den entsprechenden Bereich ein.

Die Komponente bekamen die physikalische Adresse, die vorher festgelegt worden ist. Die Mittelgruppen sind nach Funktionen benannt. Das Klima, welches später gebraucht wird, ist zusätzliche erstellt worden. Gruppenadressen sind nach der Empfehlung der Richtlinie erstellt. Es werden nicht alle gebraucht und es gibt freie Adressen. Aber wie in einem realen Gebäude, kann es später zu Anpassungen oder Erweiterungen kommen. So ist man für neue Anforderungen sicher gewappnet. Mit den zugewiesenen Adressen konnte ich die Komponente jetzt beschriften. Die Taster wurden unter der Abdeckung beschriftet. Ich erstellte drei Mittelgruppen für die Gruppenadressen: Licht, Storen und Klima. Die Mittelgruppe Klima ist zu Vervollständigung des Gebäudes gedacht, wenn zum Beispiel in der Zukunft dieses mit einer Wetterstation ergänzt werden soll. Für Licht und Storen habe, wie in der KNX-Projektlinie Fünfer-Block beziehungsweise Zehner-Block erstellt. Um sie zu unterscheiden habe ich die erste Gruppenadresse mit dem Raumbezeichnung ergänzt. Ich versuchte mit Beschreibungs- und Kommentarfelder zu arbeiten, das hilft den Überblick am besten zu halten.

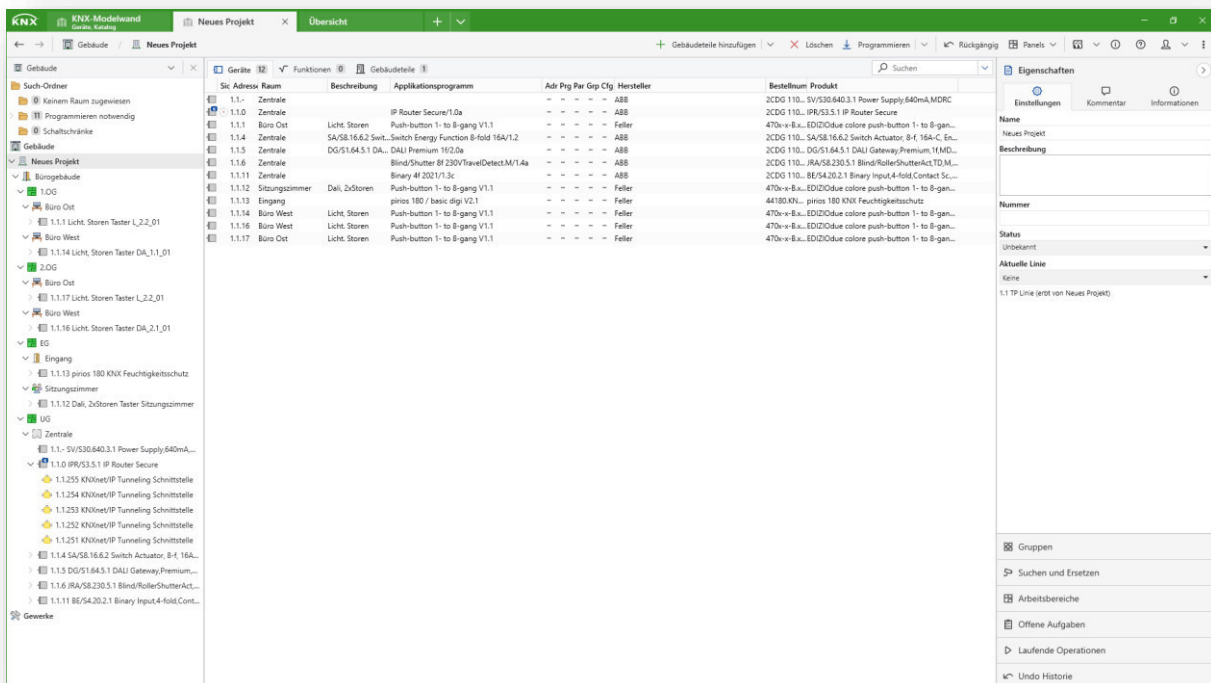


Abbildung 11 Topologie

In den ersten Anlauf habe ich die Szenen Lokal an den Tastern erstellt. Dieser Versuch war kein idealer Weg und ich musste nochmal die Herangehensweise überdenken. Ich besprach dieses Problem mit einem fachkundigen Mitarbeiter der Gebäudeautomation. Mit den Tastern die Szenen anzusteuern, funktioniert grundsätzlich, aber sie sind nur Lokal gespeichert. Bei einem Fall, das ein Taster zusätzlich kommen würde, müsste man die Verbindungen kopieren. Dann gab die dezentrale Lösung, die je nach Aktualität Stand mehr oder weniger kann. Nun fehlte eine Mittelgruppe, die ich als Zentrale benannt habe. In der Mittelgruppe Zentrale habe ich alle Szenen hinterlegt. Insgesamt habe ich 15 von 64 möglichen Szenen für dieses Projekt erstellt. So musste ich nochmals die Szenenliste überarbeiten und stellte sie in den jeweiligen Aktoren ein. In meiner Installation kann ich mit den drei Aktoren regeln. Davon einige später in den Taster programmiert werden.

Per Drag und Drop setzte ich die Verbindungen zwischen den Geräten ein. Nun musste ich wieder Taster neu zu ordnen und konfigurieren. Mit den Feller Taster kann man pro Reihe 1x1, 2 oder 2x1 Tastenbedienung einstellen. Je nach Wahl sind nicht alle Funktionen möglich. Die LED kann verschieden arten leuchten lassen. Die Bekanntesten ist das Orientierungslicht, bei welcher das Licht dauerhaft eingeschaltet ist. Mit der Aktivierung der Nachtabsenkung, wird die Helligkeit in der Nacht reduziert. Den Blinkmodus kann man auch wählen. Storen liess ich bis auf einem Taster auf 2 Tastenbedienung. Dasselbe für Dimmen der Dali Beleuchtung. Diese und weitere Taster, mit ihren Funktionen, sind auf der Tabelle mit den Szenen vermerkt.

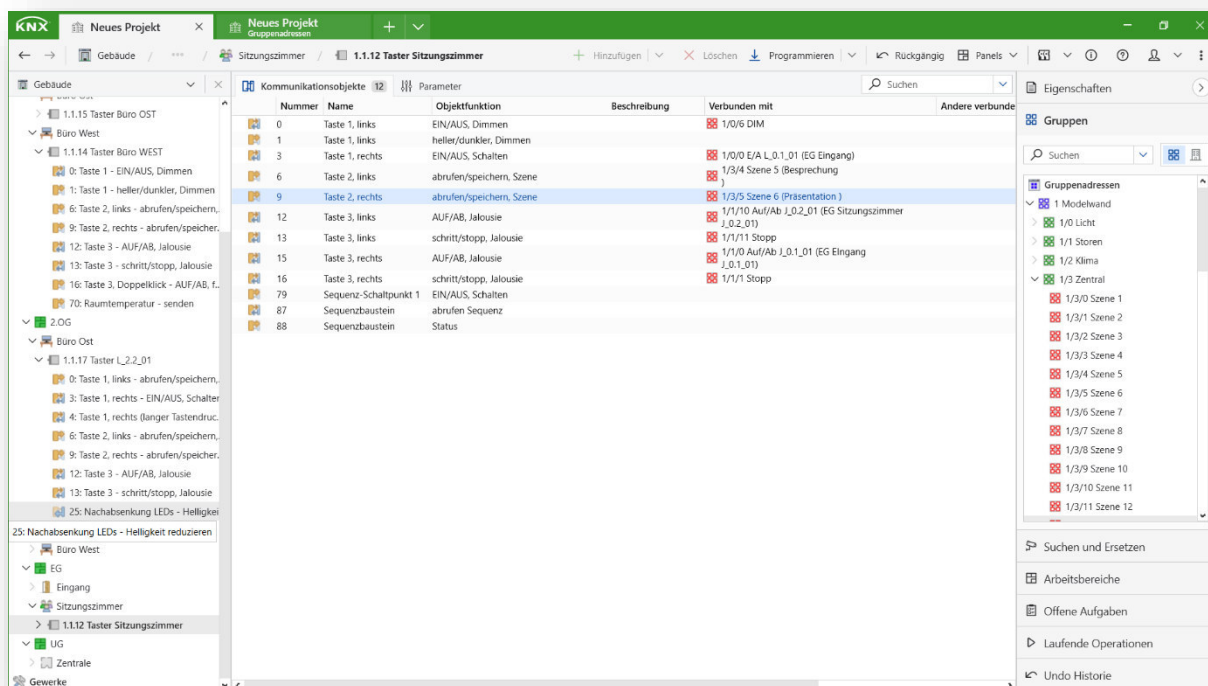


Abbildung 12 KNX-Taster im Sitzungszimmer

Nachdem alle Komponente miteinander verbunden worden sind, kamen die Szenen Einstellungen an die Reihe. Dabei musste ich bei jeden Kanal einzeln die Werte mit der Szenennummer eintragen und später zu der korrekten Gruppenadresse zuordnen. Das musste ich bei allen Aktoren machen. Dafür habe ich die Tabelle erstellt mit den Szenen und Werte. Im Abschnitt Parameter sind die Szenenfunktion für jede Leuchte oder Storen einsehbar. Die Werte bestehen aus verschiedenen Datentypen, die Funktionen beschreiben. Bevor ich die Werte übertrug, konfigurierte ich Komponente an der Modelwand. Die Taster konfigurierte ich unterschiedlich aufgrund der Anpassungen, die vorgenommen werden mussten.

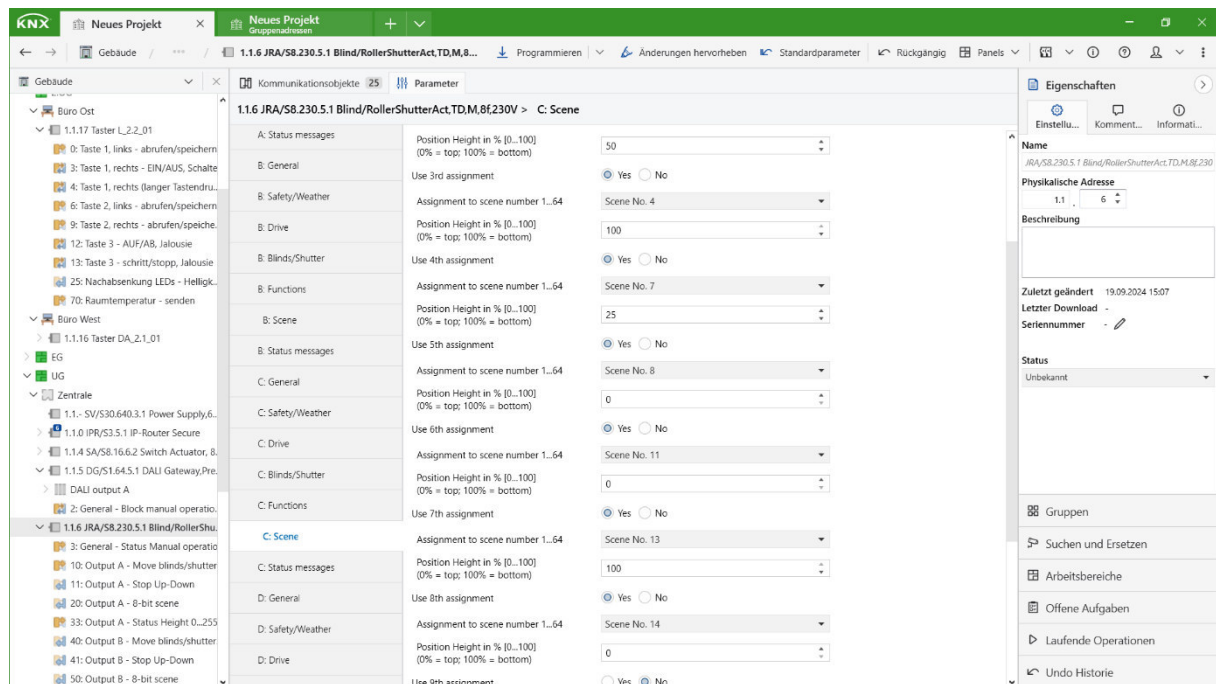


Abbildung 13 Parameter Storenaktor, Szenenanpassung

Auf den bestellten KNX-Taster sind sechs Taster programmierbar. Jede Taster soll Storen, Licht und mindestens zwei Szenen in ein Taster Funktion erhalten. Im ersten Projekt im ETS war es erstmals gut. Nachdem ich mit einem Taster weniger und drei Leuchten ohne Dali auskommen musste, war eine neue Anordnung nötig. So belies ich zwei Taster so wie ich anfangs geplant wurden. Die anderen drei Tastern sind je zweimal mit fünf und einem mit sechs Tasten bestückt. Storen-Steuerung setzte ich bei allen fünf unten an, ausser bei den einem mit den sechs Tastern. Sie teilen die untere Reihe, mit einer Taste kann man die Storen Auf und Ab fahren lassen. Die LED-Spots an der rechten Seite lasse ich nun mit einem Taste Ein- und Ausschalten, was für je ein weiter Platz für die Szenen bietet. Weiter Einstellungsoptionen wie Sequenzbausteine, Temperaturmessung, LED-Beleuchtung oder Sperrungen gab es auch.

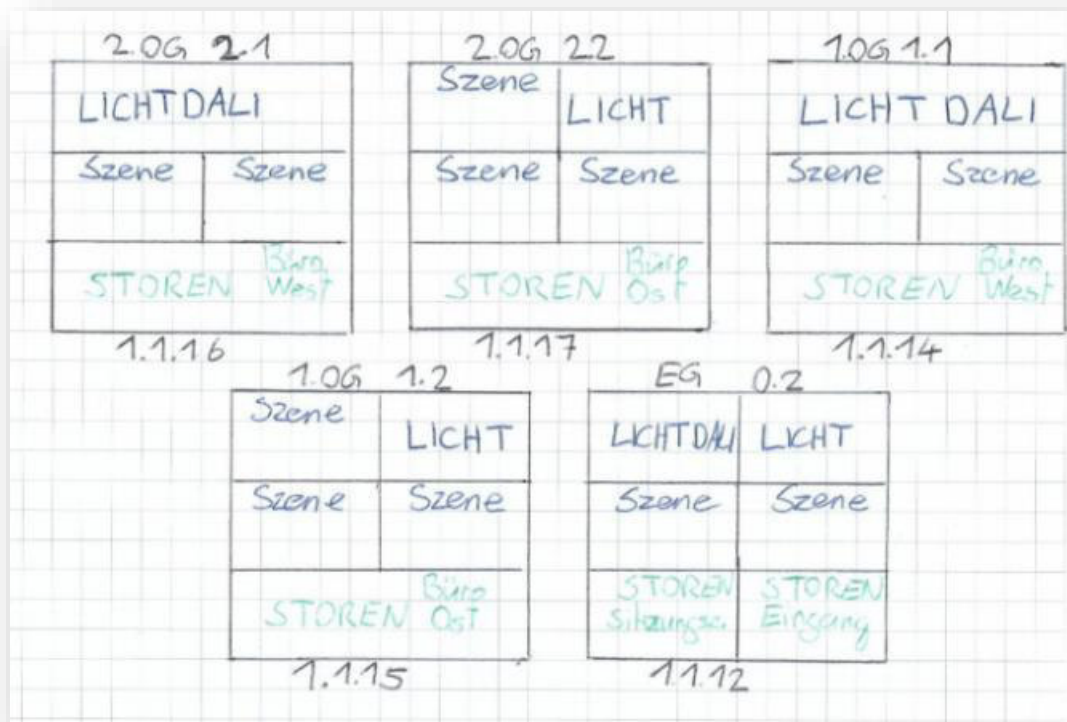


Abbildung 14 Tastenbelegung der KNX-Tastern

In den Aktoren deaktiviere ich die nicht benötigte Kanäle, um eine bessere Übersicht zu erhalten. Hier konnte man weitere Option aktivieren, wie bei den Tastern. Vorsorglich sind für ein Touchpanel einige Optionen wie Statusanzeige oder Position der Storen aktiviert. Bei der Aktivierung werden diese automatisch freigeschaltet, um sie mit den Gruppenadressen zu verbinden. Hier war die Schwierigkeit direkt beim ersten Versuch die richtige Funktion zu finden und zu aktivieren. Ich brauchte teilweise mehr Zeit, um verschiedene Lösungswege zu finden. Mit der passender Lösung konnte ich mich den weiteren Schritte zuwenden. Mit dem erstellten Schema setzte man die Verbindungen und die jeweiligen Szenen.

Die ersten Funktionstests konnte nach der Fertigstellung durchgeführt werden. Die Stromversorgung funktionierte, danach ging es an die Betriebssetzung des KNX-Programms. Zu Beginn werden alle Komponenten von ETS eingelesen. Vorgängige habe ich die Seriennummer zu den jeweiligen Komponente hinzugefügt. Als Erstes verband ich das LAN-Kabel von meinem Notebook mit dem IP-Router. Mit der Verbindung wurde automatisch eine IP-Adresse zuteilt. Es begann der Reihe nach gemäss Topologie die Komponente einzulesen und sie herunterzuladen. Ein Problem war, das es nie den Vorgang beenden konnte. Auch nicht nach meinen mehrmaligen Versuche. Deshalb musste ich zuerst dieses Problem beheben. Der erste Ansatz war das Netzwerks, bei welchem ich das Smartphone als Hotspot benutze. Daran lag es aber nicht. Dann überprüfte ich die IP-Adresse, die im erstem Moment korrekt war. Erst nach einem Gespräch mit einem fachkundigen Arbeitskollegen fand ich eine mögliche Ursache. Die IP-Adresse stimmte nicht mit den vom Notebook überein. Nach der Änderung in der Einstellung funktionierte die Verbindung einwandfrei. Danach las ich alle Komponente ein, hierfür musste ich den Programmierungsknopf oder derjenige mit der Seriennummer bestätigen.

Nachdem alle Komponente eingelesen und heruntergeladen worden sind, konnte ich die Funktionstest durchführen. Um die Dali LED-Spot anzusteuern, fehlten die Zuteilung der Elektrische Vorschaltgeräte (EVG). Dazu stellte ABB mit dem I Bus Tool eine Software zur Verfügung, Um nach allen elektrische Vorschaltgeräte zu suchen, bevor diese im ETS integrieren werden. Mit den Unterlagen und Notizen ging ich alle Funktionen durch. Nach dem ersten Durchlauf ging es darum alle Fehler zu beheben und die Einstellungen nachzustufen . Einige Szenen haben nicht die erwarteten korrekten Reaktionen ausgelöst. Teilweise musste ich diese wieder Löschen und neu programmieren. Manchmal mussten auch die Datentypen und Werte angepasst werden. Einigen Szenen auf Tastern funktionierten nicht, weil es nicht gespeichert werden konnten. Beim Bewegungsmelder funktionierte zwar der externe Taster, aber auf eine Bewegung erfolgte keine Licht-Schaltung. Bei näheren Analysieren fiel mir auf das die Schaltung über die Bewegungsdetektion deaktiviert war. Um das zu lösen, war die Lösung den Bewegungsmelder neu einzulesen.

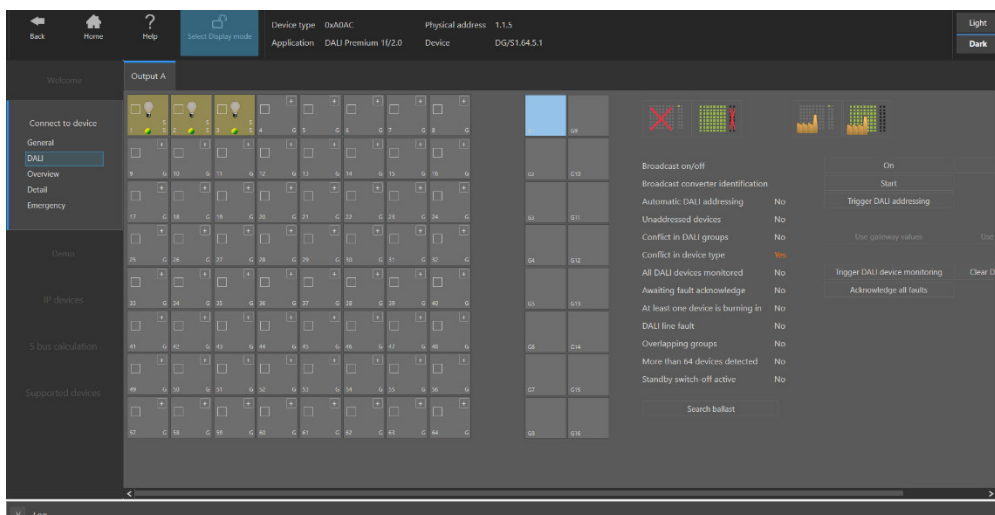


Abbildung 15 I bus tool von ABB

Am Ende kann ich eine Modelwand mit einer funktionierten Steuerung vorstellen. Optimal wären es gewesen, ebenfalls ein Display und eine Wetterstation dazu einzubauen. Beides konnte ich aufgrund von Lieferschwierigkeit nicht im Projekt realisieren. Dennoch sind im Projekt vorsorglich bereits Gruppenadressen für die Verbindungsstellen.

Es ist ein Versuch zu zeigen was gebäudetechnisch machbar ist und welche Möglichkeiten man mit den verschiedenen Szenen hat. In diese KNX-Modellwand versuchte ich bestmöglich die Wetterstation zu kompensieren, welche in Zukunft noch nachgerüstet werden kann.

Zusammenfassung

Es konnten am Schluss die Hauptziele erreicht werden. Die optionalen Ziele konnte ich nicht ganz fertigstellen, aber so weit im Projekt integriert, dass sie noch nachgerüstet werden können. Im Rückblick war die ETS 6, eine schwierige und teilweise zeitraubende Aufgabe als Projekt für einen Anfänger. Trotz der anfänglichen Startschwierigkeiten war die Auseinandersetzung mit der Software eine lehrreiche Zeit und ich kann darauf aufbauen. Mit viel Geduld und einer lösungsorientierte Recherche, wie fachliche Beratung, konnte ich erfolgreich zum Ziel kommen. Nebenbei konnte ich Einblicke in der Realisierungswerkzeuge und den hilfreiche Planungsvorgang bei in einem Gebäudeautomation-Projekt erlangen. Bedienungstechnisch ist die Wand simpel gestaltet. Die Tastern sind farblich sortiert nach

den Funktionen, die jede Taste ausführen sollen. Die Storen werden mit zwei Signalleuchten angezeigt, Auf mit Orange und Ab mit Weiss. Für die Übersicht wurde ein Dokument mit allen Bedienelemente und Szenenerläuterung, das im Anhang zu finden ist.



Abbildung 16 Nachdem zweiten Funktionsprüfung

Reflexion

Weg zum Ziel

Inspiration:

Die Entscheidung meine Abschlussarbeit im Bereich KNX-BUS System zu machen, war einer meiner Gründe die Höhere Fachschule zu besuchen. Es war nicht explizit KNX, aber es ging für mich in Richtung der Gebäudeautomation. Die Faszination für moderne Gebäudetechnik und deren Möglichkeiten zur Automatisierung hat mich als Elektroinstallateur schon in der Lehre neugierig gemacht. Ich wollte etwas machen in dem Bereich, in welchem ich in der Zukunft gerne arbeiten möchte. So bot sich mir die grosse Möglichkeit, nach einer Beratung durch Etavis und meinem Abteilungsleiter diese Ausbildung zu machen.

Vorbereitung und Planung:

Zu Beginn suchte ich Gespräche mit den Verantwortlichen der Gebäudeautomations-Abteilung, um ihnen die Grundidee vorzustellen. Nachdem skizzierte ich erste Entwürfe beziehungsweise Funktionen sowie die dazugehörigen Komponente in einem Dokument. Der nächste Schritt war mit diesen Unterlagen eine Pflichtenheft zu erstellen. Das Zeitplan, Anforderungen und Ziele des Projektes beinhaltet.

Herausforderungen:

Die Herausforderung bestand darin, die technische Komplexität des KNX-Systems mit praxisrelevanten Anforderungen zu verbinden. Obwohl der ursprüngliche Zeitplan ehrgeizig war, musste ich diesen gegen Schluss anpassen. Dies war in den unerwarteten Entwicklungen während des Projektzeitraumes begründet. Diese konnte ich aber mit Lösungen erfolgreich beheben.

Eine weitere Herausforderungen war das Zeitmanagement und die Projektführung. Denn es war mein erstes Projekt in einer Leitungsfunktion, was bei mir Druck ausgelöst hat in gewissen Situationen. Dennoch war es eine grosse Chance zu lernen in solchen Situation richtig zu handeln.

Ziel:

Um an das Ziel zu gelangen habe ich anfangs viel Zeit in Entwürfe und Schemata investiert. Es brauchte von mir einen grossen Einsatz und Durchhaltewille bis zum Schluss. Der Weg bis zum Ziel war nicht optimal, aber ich konnte wieder in den Bahnen leiten nach der kurzfristigen Kursänderung.

Lessons learnt-Bericht

Was ich über den gesamten Zeitraum gelernt habe, ist, dass eine gründliche Planung wichtig ist. Ich muss die Kommunikation intensiver suchen und klar kommunizieren. Sie muss alle Bereiche bis zum Schluss abdecken. Das Zeichnen der Schemata, Komponente-Auswahl, Entwürfe und Realisierung, diese Schritte dürfen nicht lückenlos in der Planung sein. Insbesondere ist es wichtig für die kommenden Projekte frühzeitig den Zeitaufwand und Lieferzeitpunkte zu achten. Man kann damit Projekte termingerecht zu Ende bringen. Bei den Schemata habe ich mein Wissen wieder neu aufgefrischt, um damit KNX-Installation erstellen zu können. Weiter habe ich dazu gelernt, Datenblätter und andere Komponenten-Unterlagen mehr zu beachten. Es hat mich mehrere Anläufe gekostet, bis ich ein ideales Schema erstellen konnte. Aber ohne solides Schema hätte ich keine Modelwand konstruieren können.

Mit dem ETS 6 zu arbeiten brauchte ich mehrere Anläufe bis am Schluss ein Programm für die erstellte Modelwand hatte. Es war eine Prozess, während der Letzen Wochen, in dem ich schrittweise zuhause und im Betrieb diverse Stunden investiert habe. Videos, offizielle Dokumente und KNX-Foren dienten mir als Nachschlagewerke um die Software kennen zu erlernen. Im Betrieb konnte ich auf fachkundige Personen zugehen. Die Software war auf Deutsch und einige Komponente wie Bsp. die Parameterseite waren auf Englisch. Was mir auch geholfen hat, waren die Unterlagen der Hersteller. Ich kann sagen, dass ich bei der ETS 6-Software über fundierte Grundkenntnisse aneignen durfte.

Was ich in diesem Zeitraum gelernt habe, war für mich persönlich neue Erfahrungen und Situationen, bei welchen bei mir ein Umdenken stattfinden musste. Zuerst mal muss ich sagen, dass mir das Projekt trotz fleissige Vorarbeit fast vor einer frühzeitigen Beendung stand. Es sind unerwartete Komplikation aufgetreten und schwierige Momente in der Zusammenarbeit entstanden. Ich musste mir eingestehen in gewissen Punkten mich in falscher Sicherheit gewogen zu haben.

In dieser Hinsicht musste ich mich entscheiden, ob das Modell noch machbar ist oder ich es sein lasse. Mein Entscheid weiterzumachen, hat mich in der Lösungsfindung weitergebracht. Das schnelle Handeln und mit den beteiligten Personen zusammen zu setzen, ist mir Kommunikation mässig besser gelungen. In diesem Bereich ist es mir in der Vergangenheit schon besser gelungen.

In dem Zeitraum der Diplomarbeit lernte ich die Kommunikation in der Rolle als Projektleiter kennen. In dieser Rolle bin ich in der Verantwortung, was entscheidend ist für das Gelingen vom Projekt. In meiner aktuellen Anstellung als Elektroinstallateur war es schwierig mich für diese Position vorzubereiten. Trotzdem versuchte ich als Diplomand mich bestmögliches einzuarbeiten und ich konnte an Erfahrung dazu gewinnen. Am Ende durfte ich meine Diplomarbeit fertigstellen. Jedoch trotz den neuen Erfahrungen, ist es weiter an mir daran zu arbeiten und mich stetig weiterentwickeln in den oben genannte Punkten.

Persönliche Schlusswort

Verdankung

Zu Beginn möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei dieser Arbeit zum Thema KNX-Modelwand unterstützt haben. Die Idee für dieses für mich spannende Thema entstand durch meine Auseinandersetzung mit der KNX-Technologie, die mich von Anfang an faszinierte und inspiriert hat.

Ein besonderer Dank gilt meiner Diplomlehrer, Davis Hosslin, der mich während den letzten Wochen unterstützt und wertvolle Hinweise gegeben hat. Seine Anregungen und konstruktiven Rückmeldungen haben massgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Ebenso geht ein grosser Dank an dem Unternehmen Etavis Kriege & Co von Liestal und Etavis Kriegel + Schaffner von Basel, für die Zusammenarbeit und die Möglichkeit, wertvolle Einblicke in die Praxis zu gewinnen. Ohne ihre fachliche und beratenden Unterstützung wäre die Umsetzung meiner Diplomarbeit in diesem Umfang nicht möglich gewesen.

Zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie, Freunden, Dozenten und Mitstudenten bedanken, die mir in schwierigen Momenten moralischen Rückhalt gegeben haben. Ihren Zuspruch und ihre Unterstützung haben mir geholfen während der Diplomarbeit fokussiert und motiviert zu bleiben.

Der Dank gilt auch der TEKO-Basel, für das was ich in den letzten drei Jahre erlernen und erarbeitet durfte. Die Teko hat mich weitergebracht, vielen Dank!

Eigenständigkeits-Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel:

KNX-Modelwand & Storen Steuerung

selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet und alle wörtlich oder sinngemäss übernommenen Stellen als solche kenntlich gemacht.

Ich erkläre zudem, dass diese Arbeit weder vollständig noch in wesentlichen Teilen bereits für eine andere Prüfung oder an einer anderen Stelle eingereicht wurde.

Aesch, den 20.September

Johnsion Atputharajah

Anhang

Quellenangaben

Grundlage

[KNX-Grundlagenwissen knx.ch](#)

[Eine kurze Einführung in KNX – KNX Association \[Official website\] knx.org](#)

[linux-magazin.de/ausgaben/2016/12/knx-grundlagen/3/](#)

[KNX System: Vorteile für ein Bussystem beim Neubau | Hausbau Ratgeber \(fertighaus.de\)](#)

[KNX Grundlagenwissen | Teil 3: Die KNX Topologie | \(voltimum.de\)](#)

KNX TP

[KNX Kabel & Verkabelung: Warum und wie? \(1home.io\)So funktioniert der KNX-Gebäudesystembus \(energie-experten.org\)https://lsp.global/de/surge-protection-for-knx-systems/technikram.net/blog/2020/05/08/der-aufbau-vom-knx-bus/](#)

KNX PL

[technikram.net/blog/2020/05/08/knx-dimensionierung-der-spannungsversorgung-und-verwendung-von-linienverstaerkern/](#)

<https://knx-user-forum.de/forum/%C3%B6ffentlicher-bereich/knx-eib-forum/14622-mein-erstes-powernet-line-projekt-hilfe>

[Übertragungsmedien KNX \(e-neckar.at\)](#)

<https://www.voltimum.de/artikel/knx-grundlagenwissen-teil-4-knx>

KNX IP& RF

[knx-user-forum.de/forum/%c3%b6ffentlicher-bereich/knx-eib-forum/15038-welchen-ip-router-und-wie-spannungsversorgung](#)

[assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:51c1090f-3b37-42f8-88e1-485636c094d6/190409-Flyer-IP-Secure-DE.pdf](#)

[theben.de/ocsmidia/optimized/full/o38986v42%20Systemhandbuch%20KNX-RF%20-%20Handbuch.PDF](#)

[.energie-experten.org/haustechnik/technische-gebaeudeausruestung/gebaeudeautomation/knx](#)

[enertex.de/downloads/1147/1147-HB-KNXnetIP-Router-de.pdf](#)

Vor- und Nachteile

[Smart Home mit KNX – Vor- & Nachteile im Überblick - Home Insider Wohnblog \(home-insider.de\)peaknx.com/en/blog/news/knx-verkabelung-oder-funksystem-fuers-smart-home.html](#)

[wattsense.com/resources/glossary/knx/](#)

[mainsmarthome.de/knx-vorteile-und-nachteile/](#)

[knx.org/knx-de/fuer-architekten/warum-knx/](#)

Herstellerseite ,Foren und diverse andere Quellen

[global.abb/group/en](#)

[knx-user-forum.de/](#)

[feller.ch/kat_details.php?fnr=44180.KNX.GMI.A.61](#)

[.thinka.eu/](#)

[EM.Webshop | Elektro-Material Shop](#)

[KNX-Aktoren » alle Arten genau erklärt | Schrack Technik](#)

[KNX: Hier können Sie sich anmelden-KNX-Online Schulung](#)

[powerCON® - Neutrik \(neutrik-france.com\)](#)

Literaturverzeichnis

[20-1_KNX-Basics_de.pdf](#) Grundlagen

[KNX Projekttrichtlinien_2024_DE_WEB-144dpi.pdf](#) Projektgestaltung

[Applikationsbeschreibung Feller KNX-Taster](#)

[Applikationsbeschreibung Feller KNX-Bewegungsmelder](#)

[Handbuch DALI-Gateway](#)

Abbildverzeichnis

Abbildung 1 Modelwandrahmen mit Kunststoffplatte	16
Abbildung 2 Vor der Verdrahtung.....	17
Abbildung 3 Nach der Verdrahtung.....	17
Abbildung 4 Das Loch an der Seite und nach der Montage der Powerconkupplung	18
Abbildung 5 Die Kunststoffplatte mit den Ausschnitten	18
Abbildung 6 Die befestigten LED-Betriebsgeräte an der zusätzlichen Schiene.....	19
Abbildung 7 Ansicht von hinten ohne Abdeckungsplatte und vorne	20
Abbildung 8 Montage der Befestigungsplatten und der LED-Spots	20
Abbildung 9 Gebäudestruktur	22
Abbildung 10 Projektkonfiguration ETS	22
Abbildung 11 Topologie	23
Abbildung 12 KNX-Taster im Sitzungszimmer	24
Abbildung 13 Parameter Storenaktor, Szenenanpassung.....	25
Abbildung 14 Tastenbelegung der KNX-Tastern	26
Abbildung 15 I bus tool von ABB	27
Abbildung 16 Nachdem zweiten Funktionsprüfung	28

Projektdokumente

Pflichtenheft
 Qualifikationsprofil
 Anleitung
 Entwürfe mit Massangaben
 Entwürfe-Schema
 Entwurf – Prinzipschema
 Schema
 Szenenliste