



---

# SPS Beschattung

---

## Diplomarbeit Elektrotechnik HF



Schweizerische  
Fachschule

**TEKO**



SCHALTRAUM

8. OKTOBER 2021

HOFSTETTER MARCO

L-TEL-18-Di-a



# Inhaltsverzeichnis

1.	Management Summary .....	5
2.	Projektinitialisierung .....	7
2.1.	Aufgabenstellung.....	7
2.2.	Pflichtenheft.....	9
2.2.1.	Inhalt .....	9
2.2.2.	Zielscheibe.....	10
2.2.3.	Freigabe .....	11
2.3.	Projektauftrag .....	12
3.	Projektplanung .....	15
3.1.	Projektstrukturplanung .....	15
3.2.	Meilensteine .....	16
3.2.1.	Meilenstein 1: Materialliste .....	16
3.2.2.	Meilenstein 2: Programmierung SPS beendet.....	16
3.2.3.	Meilenstein 3: Testbericht .....	16
3.2.4.	Meilenstein 4: lessons learnt .....	16
3.3.	Projektablaufplanung.....	16
3.4.	Klärung technischer Anforderungen .....	18
3.4.1.	Wissen erarbeiten .....	18
3.4.2.	Modelle und Behänge.....	20
3.4.3.	Antcas Pico .....	21
3.4.4.	KNX.....	22
3.5.	Produkte Evaluation.....	24
3.5.1.	Variante 1: Saia .....	25
3.5.2.	Variante 2: Wago .....	28
3.5.3.	Variante 3: Siemens.....	31
3.5.4.	Nutzwertanalyse .....	34
3.5.5.	Kurzbericht.....	36
3.6.	Materialliste .....	37
3.7.	Programmierungsumgebung.....	39
3.7.1.	e!COCKPIT.....	39
3.8.	Planung Visualisierung .....	40
3.8.1.	Wago Web-Visu.....	40
3.8.2.	Antcas Visu.....	41
3.9.	Technologieschema .....	43
3.10.	Daten und Kommunikation.....	44





3.10.1.	Datenpunkte.....	44
3.11.	Gruppenadressen .....	47
3.11.1.	Adressen allgemein.....	47
3.11.2.	Adressen pro Kanal .....	48
3.11.3.	Gruppenadressen KNX-Modul 753-646.....	48
3.12.	Zustandsdiagramm .....	49
3.13.	Programmierung und Funktionsweise SPS .....	50
3.13.1.	Programmaufbau.....	50
3.13.2.	Programmiervarianten.....	52
3.14.	Ablaufplanung einer Realisierung.....	53
4.	Projektrealisierung .....	54
4.1.	Elektroschema .....	54
4.2.	Testaufbau .....	59
4.3.	Programmierung SPS.....	60
4.3.1.	Initialisierung.....	60
4.3.2.	Evaluation Funktionsblöcke.....	61
4.3.3.	Vorgehen .....	62
4.3.4.	Funktionsblöcke .....	63
4.3.5.	Datentypen.....	80
4.3.6.	Programme .....	82
4.3.8.	Vorlage e!COCKPIT.....	85
4.3.9.	Visualisierung Wago .....	86
4.4.	Programmierung ETS5 .....	87
4.4.1.	Vorlage ETS5.....	87
4.5.	Programmierung Antcas .....	88
4.5.1.	Vorlage Antcas.....	89
4.6.	Datenpunkttest .....	90
4.7.	Optimierungen .....	90
5.	Projektabschluss .....	91
5.1.	Ziele .....	91
5.2.	Reflexion und Rückblick .....	93
5.2.1.	Der Weg zum Ziel.....	93
5.2.2.	Technische Aspekte .....	94
5.3.	Lessons learnt .....	94
5.4.	Schlusswort .....	95
6.	Glossar .....	95
7.	Quellenverzeichnis .....	96





8. Abbildungsverzeichnis .....	98
9. Tabellenverzeichnis .....	100
10. Redlichkeitserklärung .....	101





# 1. Management Summary

Das Projekt SPS Beschattung ist meine Diplomarbeit für die Ausbildung zum Elektrotechniker HF, an der Teko in Luzern. Dies ist die Abschlussarbeit, in der all das Wissen und Erlernte aus drei Jahren Ausbildung angewandt wird. Ich durfte das Projekt im Auftrag der Firma Schaltraum AG umsetzen. Zum Fachexperte wurde Ivo Arnold ernannt, der langjährige Erfahrung im Bereich der Gebäudeautomation besitzt.

Die Zeit der Diplomarbeit gestaltete sich als besonders intensive Zeit. In nur acht Wochen wurde das ganze Projekt realisiert. Die Phase der Projektinitialisierung konnte ich zum grössten Teil bereits im Vorfeld erledigen. Somit konnte am 16. August mit der Projektplanung gestartet werden. In der Projektplanung musste ich die technischen Anforderungen an die Komponenten klären und herausfinden, was alles erfüllt sein muss, um das Projekt erfolgreich umzusetzen. Ich habe eine Produkteevaluation mit einer Produktzusammenstellung von drei verschiedenen Herstellern durchgeführt. Durch das Ergebnis einer Nutzwertanalyse habe ich mich gemeinsam mit der Firma Schaltraum AG für die Variante mit den Produkten von Wago entschieden. Ich habe mich über die Programmierumgebung «e!COCKPIT» informiert und die beiden Visualisierungen anhand von Skizzen geplant. Für die Programmierung habe ich ein Zustandsdiagramm erstellt und alle Attribute aufgelistet, die ich abhandeln werde. Somit konnte die Realisierungsphase gestartet werden. Die Programmierung der SPS erforderte den höchsten zeitlichen Aufwand des gesamten Projektes. Anschliessend erfolgte die Programmierung der Wago Web-Visu und der Visualisierung auf dem Antcas Server. Nach der Fertigstellung der Programmierung konnten alle Komponenten miteinander verbunden und getestet werden. Ich verfasste einen Testbericht. In der Projektabschlussphase verglich ich die Kosten einer konventionellen KNX-Installation mit meinem Projekt, habe einen Soll- und Ist-Vergleich von den Projektzielen gemacht und das ganze Projekt nochmals reflektiert.



Abbildung 1 Testaufbau

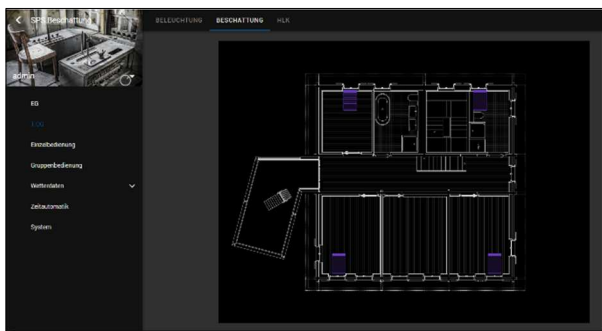


Abbildung 2 Antcas Visu, Grundriss



Abbildung 3 Wago Web-Visu, Home





Das Ergebnis meiner Arbeit ist eine vollfunktionsfähige Beschattungssteuerung, die für bis zu 64 Storen genutzt werden kann. Sie kann optional mit einem sehr kleinen Programmieraufwand erweitert werden. Das ganze System kann über KNX gesteuert werden. Es gibt zwei verschiedene Visualisierungen. Die Wago Web-Visu dient dem Techniker, zur Parametrierung und Einstellung der Kanäle. Die Antcas Visualisierung ist für den Endkunden bestimmt. Jede Store kann nach Wunsch Einzel- und in Gruppen bedient werden. Die Befehle werden auf der Beschattungssteuerung wie folgt priorisiert:

- Priorität 1: Sicherheit (alle anderen Befehle sind gesperrt)
- Priorität 2: Reinigung oder Sperre
- Priorität 3: Manuelle Befehle
- Priorität 4: Beschattungs- und Zeitautomatiken

Jeder Kanal kann an bis zu drei Wetteralarmen, einer Beschattungsautomatik, drei Szenen und fünf Zeitautomatiken teilnehmen.

Wirtschaftlich gesehen ist die Entwicklung dieser Beschattungssteuerung ein voller Erfolg. Durch den Einsatz meines Projektes könnten die Kosten im Vergleich gegenüber einer normalen KNX-Installation, abhängig von der Grösse des Projektes, um 14% - 20% reduziert werden.

Die Diplomarbeitszeit war eine fordernde und intensive Zeit, aus der ich aber für meine Zukunft sehr viel profitieren kann. Ich persönlich bin mit dem Projekt und dem Projektverlauf sehr zufrieden und kann diese Arbeit mit Stolz abgeben.

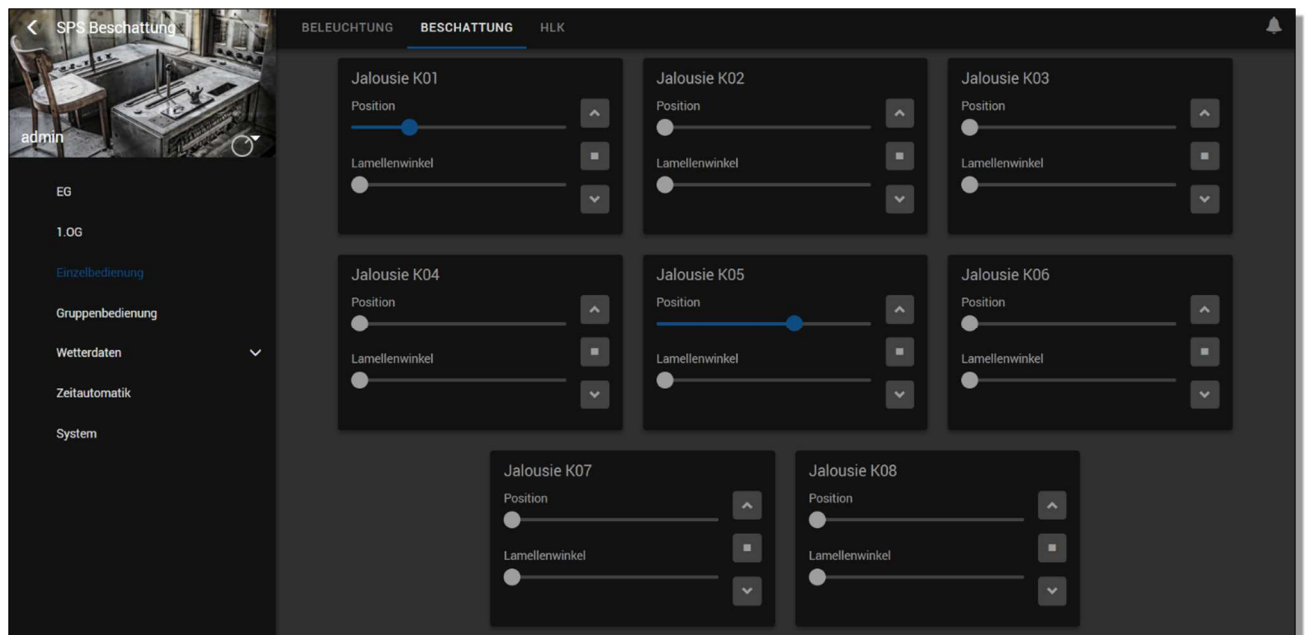


Abbildung 4 Antcas Visu, tabellarisch





## 2. Projektinitialisierung

### 2.1. Aufgabenstellung



# *Diplomarbeit*

für Herrn	<b><i>Hofstetter Marco</i></b>
Abteilung	<b><i>Elektrotechnik</i></b>
Fachgebiet	<b><i>Automatisierung</i></b>
Thema	<b><i>Beschattungssteuerung</i></b>

Fachlehrer	Gloggner Urs
Prüfungsexperte	Räber Joe
Ausgabedatum	16. August 2021
Abgabedatum	11. Oktober 2021





## TEKO

---

### Aufgabenstellung

Mit der Diplomarbeit werden Sie das während dem gesamten Studium aufgebaute Grundlagenwissen an einer praxisorientierten Aufgabe in Ihrer Studienrichtung anwenden und vertiefen. Dabei geht es für Sie im Wesentlichen um die konsequente Zielorientierung, die Anwendung der Phasen des Projektmanagements sowie die konsequente Umsetzung von definierten Rahmenbedingungen.

Im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten wurden Sie eingehend über diese Rahmenbedingungen sowie die Durchführung der Diplomarbeit informiert. Bei der Realisierung der Diplomarbeit müssen Sie nun den folgenden Punkten besondere Beachtung schenken:

- Die einzelnen Schritte, welche als Summe zum Ergebnis geführt haben, müssen beschrieben sein.
- Wurden im Rahmen der Lösungsfindung verschiedene Varianten entworfen und geprüft, muss die Evaluation der gewählten Variante mittels einer dazu geeigneten Methode dokumentiert und begründet sein.
- Bei der Dokumentation der Diplomarbeit ist auf einen logischen Aufbau, eine saubere Gliederung sowie auf gute Verständlichkeit zu achten. Details sind in den Richtlinien zur Diplomarbeit beschrieben.
- Der Value-add (Mehrwert) des Ergebnisses für den Auftraggeber muss aus der Dokumentation klar erkennbar und nachvollziehbar sein.
- Für die optimale Begleitung muss dem Diplomlehrer ein wöchentlicher Statusbericht (gemäss Vorlage Extranet TEKO) zugestellt werden. Dies ermöglicht dem Diplomlehrer den Verlauf unmittelbar mitverfolgen zu können und bei Bedarf gezielt zu reagieren.
- Der Fachexperte muss die Diplomarbeit gemäss den Kriterien auf dem durch den Diplomlehrer abgegebenen Bewertungsformular beurteilen. Der Fachexperte sendet das Formular bis spätestens eine Woche nach Abgabe der Diplomarbeit an den Diplomlehrer.
- Die Präsentation der Diplomarbeit muss so ausgestaltet sein, dass eine aussenstehende, fachunabhängige Person innerhalb von 15 Minuten die folgenden Punkte erkennen und bewerten kann:
  - Auftrag sowie Sinn und Zweck
  - Endergebnisse und Erfolgskriterien
  - besondere Herausforderungen auf dem Weg zum Ziel inkl. gewählte Lösungsansätze mit Begründung, jedoch ohne sich in Details zu verlieren
  - Demo des Produktes, Prototyps etc.
  - Reflexion: Zielerreichung, Weg zum Ziel, lessons learnt
- Im Anschluss an die Präsentation des Ergebnisses muss innerhalb von 5 Minuten die Onlinepublikation der Diplomarbeit vorgestellt werden. Die Onlinepublikation wird bewertet und muss so ausgestaltet sein, dass Aussenstehende in einer attraktiven, kreativen und leicht verständlichen Form sich über die erarbeitete Diplomarbeit informieren können.

Die Begleitung und die Bewertung der Diplomarbeit durch den Diplomlehrer richten sich konsequent nach dem vom Auftraggeber genehmigten und unterzeichneten Pflichtenheft, den im Dokument "Auftrag zur Konkretisierung des Themas für die Diplomarbeit" definierten Rahmenbedingungen sowie dem durch den Diplomlehrer abgegebenen Notenraster.





## 2.2. Pflichtenheft

### 2.2.1. Inhalt

#### Richtziel

Es liegt eine vollfunktionsfähige Storen-Steuerung, gemäss Zielscheibe vor, die mit einer SPS realisiert wurde. Dieses System kann über den KNX-Bus und über eine Visualisierung bedient werden. Die SPS bildet die Funktionen eines KNX-Storenaktors ab.

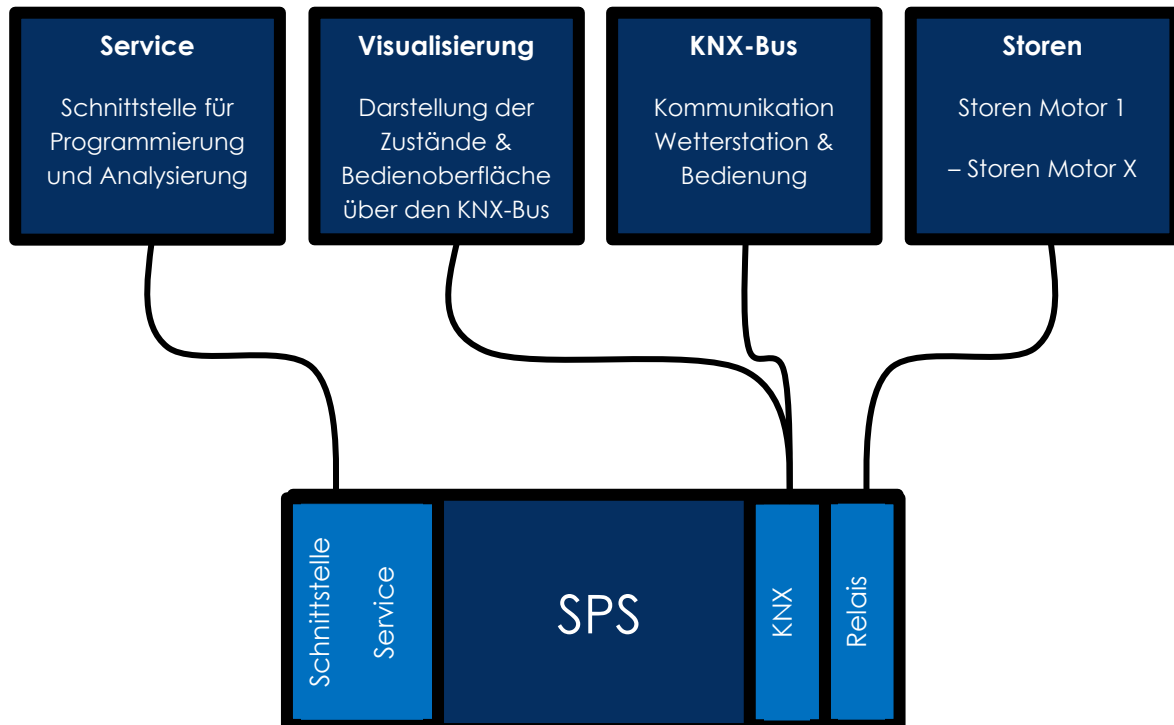
#### Schnittstellen

Folgende Schnittstellen habe ich an der SPS definiert:

- Service-Schnittstelle für PC
- Schnittstelle zu KNX-Bus
- Schnittstelle zu Relais-Modulen

#### Schematische Skizze

Die Visualisierung kommuniziert über den KNX-Bus und kann somit frei gewählt werden.





## 2.2.2. Zielscheibe

**Richtziel:** Es liegt eine vollfunktionsfähige Storen Steuerung gemäss Zielscheibe vor, die mit einer SPS realisiert wurde. Dieses System kann über den KNX-Bus und über eine Visualisierung bedient werden. Die SPS bildet die Funktionen eines KNX-Storenaktors ab.

1. Es wird eine Produkte-Evaluation durchgeführt, um die am besten für dieses Projekt geeigneten Komponenten zu finden.
2. Folgende Funktionen werden auf der SPS ausprogrammiert:
  - Auf, Ab (Einzelbedienung)
  - Schritt, Stopp (Einzelbedienung)
  - Sicherheitsbefehle (Priorisierung von Befehlen)
  - Zentralbefehle
  - Automatikbefehle mit Automatiksperrung bei manuellem Eingriff
  - Sektorensteuerung (Mind. 4 Sektoren)
3. Es wird eine Programmiervorlage geben, die zum Relais-Modul der SPS passt.
4. Das System kennt die aktuellen Umwelteinflüsse und reagiert dementsprechend.
5. Das Endprodukt kann über den KNX-Bus und über eine Visualisierung gesteuert werden.
6. Das System wird unter realen Bedingungen getestet.
7. Die Wirtschaftlichkeit des Endproduktes wird überprüft.

– Schaltraum AG, Buzibachring 3a, 6023 Rothenburg

### Endergebnisse

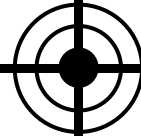
#### Sinn und Zweck

Ziel dieser Arbeit ist es, eine vollfunktionsfähige Storen Steuerung zu bauen. Diese soll mit einer SPS realisiert werden und über den KNX-Bus bedient werden können. Das System wird mit einer Visualisierung dargestellt, auf der alle für den Benutzer wichtigen Informationen ersichtlich sind. Durch meine Arbeit soll eine auf die Bedürfnisse meiner Firma, exakt zugeschnittene, unabhängige und kostengünstige Alternative geschaffen werden.

### Kunde

#### Erfolgskriterien

1. Es werden drei verschiedene SPS miteinander verglichen und anhand von vordefinierten Kriterien bestimmt, welche sich für das Projekt am besten eignen. Dies wird in einem Kurzbericht begründet.
2. Die Funktionen, gemäss Endergebnisse Punkt 2, können abgerufen und eingestellt werden. Die Zustände werden signalisiert.
3. Je nach Projektgrösse kann ein Relais-Modul erweitert werden und mit der Vorlage parametrisiert werden.
4. Die SPS erhält Daten von einer Wetterstation und wertet diese aus. Werden bestimmte Parameter überschritten, reagiert das System darauf.
5. Fahrbefehle können über KNX-Taster und über die Visualisierung gesendet werden. Zusätzlich werden die aktuellen Zustände visualisiert.
6. Es gibt einen Testaufbau, gegebenenfalls ein reales Projekt, indem Daten gesammelt werden und das System geprüft wird. Es ist ein Testbericht verfasst.
7. Das Endprodukt wird mit einer konventionellen KNX-Installation in Bezug auf Wirtschaftlichkeit verglichen. Es wird eine Kostengegenüberstellung gemacht.





### 2.2.3. Freigabe

Genehmigung des Pflichtenheftes durch den Fachexperten:

Ivo Arnold



10.07.2021

Hiermit bestätige ich die Richtigkeit dieses Dokumentes:

Marco Hofstetter



10.07.2021





## 2.3. Projektauftrag

<b>Projekttitle:</b>	SPS Beschattung
----------------------	-----------------

<b>Projektauftraggeber:</b>	Schaltraum AG, Buzibachring 3a, 6023 Rothenburg
-----------------------------	---

<b>Projektleiter:</b>	Hofstetter Marco
-----------------------	------------------

Projektdate			
<b>Start:</b>	16.08.2021	<b>Ende:</b>	11.10.2021

Projektbeschreibung	
<b>Ausgangslage / Projektbegründung:</b>	<p>In der Gebäudeautomation, auf dem System KNX, sind wir zurzeit von gewissen Herstellern im Bereich Storen-Steuerung ziemlich abhängig. In der Standardlösung werden die Storen mit einem KNX-Storenaktor gesteuert. Dieser wertet die Daten der Wetterstation selbständig aus. Sollen komplexere Funktionen, wie zum Beispiel Beschattungssektoren umgesetzt werden, ist das Produkteangebot ziemlich klein. Auf dem Markt wird zurzeit für KNX noch keine Lösung angeboten, in der die ganze Steuerung über eine externe SPS gelöst wird.</p> <p>Durch meine Arbeit soll eine, auf die Bedürfnisse meiner Firma, exakt zugeschnittene, unabhängige und kostengünstige Alternative geschaffen werden.</p>
<b>Sinn und Zweck / Nutzen:</b>	<p>Ziel dieser Arbeit ist es, eine vollfunktionsfähige Storen Steuerung zu bauen. Diese soll mit einer SPS realisiert werden und über den KNX-Bus bedient werden können. Das System wird mit einer Visualisierung dargestellt, auf der alle für den Benutzer wichtigen Informationen ersichtlich sind. Durch meine Arbeit soll eine auf die Bedürfnisse meiner Firma, exakt zugeschnittene, unabhängige und kostengünstige Alternative geschaffen werden.</p>
<b>Projektrichtziel:</b>	<p>Es liegt eine vollfunktionsfähige Storen Steuerung gemäss Zielscheibe vor, die mit einer SPS realisiert wurde. Dieses System kann über den KNX-Bus und über eine Visualisierung bedient werden. Die SPS bildet die Funktionen eines KNX-Storenaktors ab.</p>





Endergebnisse	Erfolgskriterien
1. Es wird eine Produkte-Evaluation durchgeführt, um die am besten für dieses Projekt geeigneten Komponenten zu finden.	1. Es werden drei verschiedene SPS miteinander verglichen und anhand von vordefinierten Kriterien bestimmt, welche sich für das Projekt am besten eignet. Dies wird in einem Kurzbericht begründet.
2. Folgende Funktionen werden auf der SPS ausprogrammiert: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auf, Ab (Einzelbedienung)</li> <li>- Schritt, Stopp (Einzelbedienung)</li> <li>- Sicherheitsbefehle (Priorisierung von Befehlen)</li> <li>- Zentralbefehle</li> <li>- Automatikbefehle, mit Automatiksperrung bei manuellem Eingriff</li> <li>- Sektorensteuerung (Mind. 4 Sektoren)</li> </ul>	2. Die Funktionen, gemäss Endergebnisse Punkt 2, können abgerufen und eingestellt werden. Die Zustände werden signalisiert.
3. Es wird eine Programmiervorlage geben, die zum Relais-Modul der SPS passt.	3. Je nach Projektgrösse kann ein Relais-Modul erweitert werden und mit der Vorlage parametrisiert werden.
4. Das System kennt die aktuellen Umwelteinflüsse und reagiert dementsprechend.	4. Die SPS erhält Daten von einer Wetterstation und wertet diese aus. Werden bestimmte Parameter überschritten, reagiert das System darauf.
5. Das Endprodukt kann über den KNX-Bus und über eine Visualisierung gesteuert werden.	5. Fahrbefehle können über KNX-Taster und über die Visualisierung gesendet werden. Zusätzlich werden die aktuellen Zustände visualisiert.
6. Das System wird unter realen Bedingungen getestet.	6. Es gibt einen Testaufbau, gegebenenfalls ein reales Projekt, indem Daten gesammelt werden und das System geprüft wird. Es ist ein Testbericht verfasst.
7. Die Wirtschaftlichkeit des Endproduktes wird überprüft.	7. Das Endprodukt wird mit einer konventionellen KNX-Installation in Bezug auf Wirtschaftlichkeit verglichen. Es wird eine Kostengegenüberstellung gemacht.

Projekttyp:	
<input type="checkbox"/> Routineprojekt <input type="checkbox"/> komplexes Standardprojekt <input checked="" type="checkbox"/> Potenzial- / Innovationsprojekt <input type="checkbox"/> Pionierprojekt	<p><b>Begründung</b></p> <p>Durch diese Arbeit könnte eine neue, konkurrenzfähige Alternative zur Standard-Lösung geschaffen werden.</p>





<b>Projektorganisation:</b>		
<b>Organisationstyp:</b> Reine-Projektorganisation		
<b>Projektmitarbeiter:</b>	<b>Name / Vorname / OE</b> Hofstetter Marco, Schaltraum AG	<b>Stellenprozent für Projekt</b> 30% (ca. 12h pro Woche)
<b>Steering Committee:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	Vertreter des Auftraggebers und Fachexperte Ivo Arnold	
<b>Sonstige Beteiligte:</b>	Diplomlehrer: Urs Gloggnier	

<b>Projektplanung</b>	
<b>Projektphasen / Meilensteine:</b>	1) Initialisierung 2) Planung 3) Realisierung 4) Abschluss (siehe Projektstrukturplan)

Tabelle 1 Projektauftrag

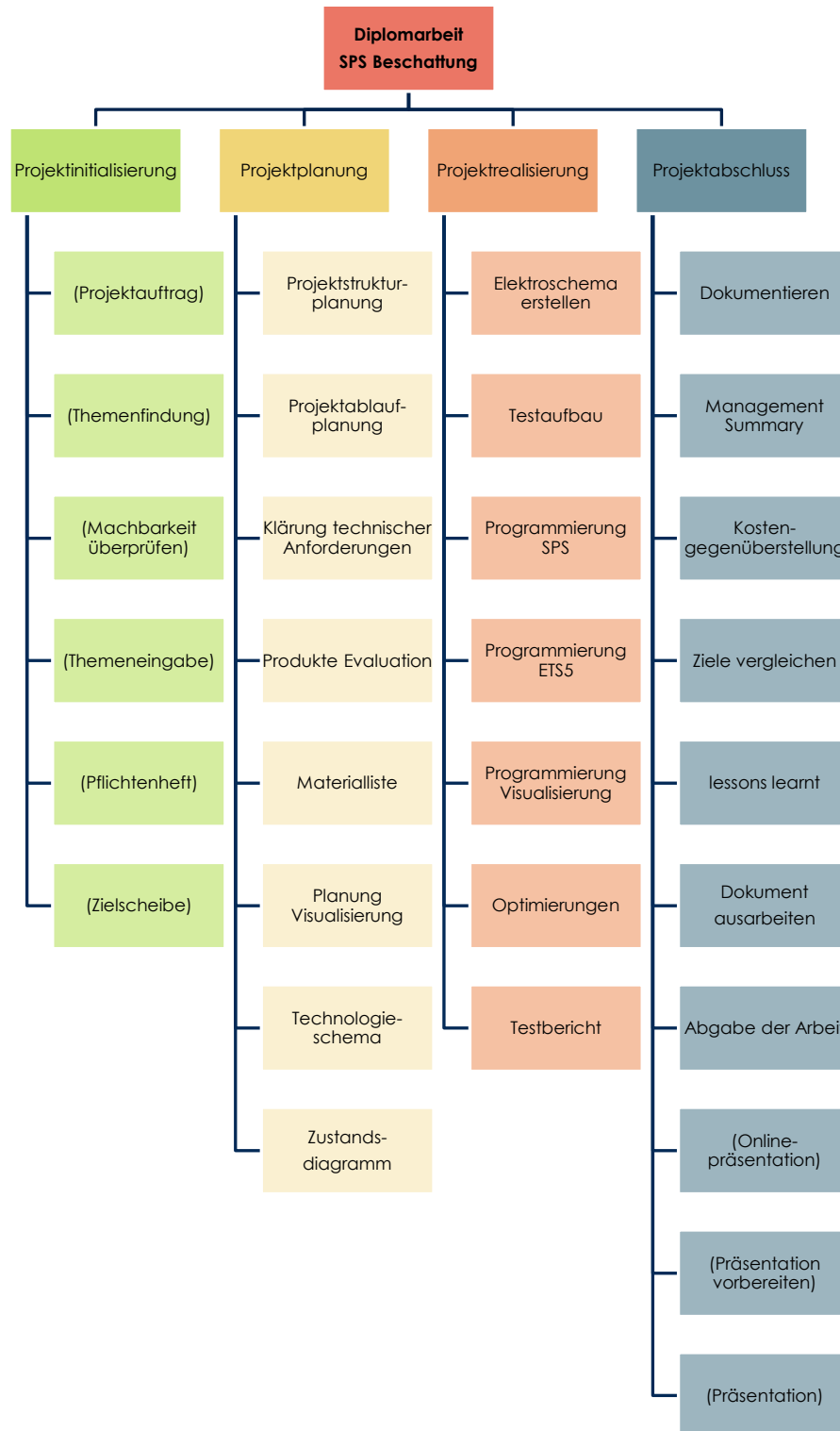




### 3. Projektplanung

#### 3.1. Projektstrukturplanung

Die in Klammern geschriebenen Punkte fanden entweder vor oder nach der eigentlichen Diplom-arbeitszeit statt.





## 3.2. Meilensteine

### 3.2.1. Meilenstein 1: Materialliste

Der erste Meilenstein wird für die Projektplanung und die Projektrealisierung sehr wichtig sein, denn sobald die Materialliste erstellt sein wird, werden die Produkte definiert sein und können für den Testaufbau organisiert werden. Sie werden für die Realisierungsphase essenziell sein.

### 3.2.2. Meilenstein 2: Programmierung SPS beendet

Sobald die Programmierung der SPS abgeschlossen sein wird, wird die unberechenbarste Phase in Bezug auf Zeitmanagement überstanden sein. Die Programmierphase wird die intensivste Zeit des ganzen Projektes.

### 3.2.3. Meilenstein 3: Testbericht

Der Testbericht wird ein elementarer Meilenstein sein, denn ab diesem Zeitpunkt wird der praktische Teil, die Realisierungsphase beendet sein. Die Phase des Projektabschlusses wird beginnen.

### 3.2.4. Meilenstein 4: lessons learnt

Ist der lessons learnt Bericht verfasst, wird die Arbeit vollbracht sein. Alles was danach noch folgen wird, wird der Feinschliff der Dokumentation sein.

## 3.3. Projektablaufplanung

Die Projektablaufplanung ist für ein erfolgreiches Projekt sehr wichtig. Sie begleitet mich durch das ganze Projekt. Anhand der Projektablaufplanung werden die wichtigsten Schritte, sowie die dafür benötigte Zeit definiert. Eine genaue und akribische Planung zahlt sich in jedem Fall aus. Nachdem die Meilensteine definiert waren, konnte ich den Ablauf ins Detail planen.







## 3.4. Klärung technischer Anforderungen

Als die Projektinitialisierung abgeschlossen war, hatten sich bereits mehrere Fragen geklärt, da diverse Abklärungen für die Themeneingabe und für das Pflichtenheft gemacht wurden.

Trotzdem waren noch etliche Fragen offen. Dies SPS habe ich durch eine Produkte-Evaluation definiert. Das Kommunikationssystem und die Visualisierung wurden von der Firma Schaltraum AG vorgegeben. Dafür wurden das KNX-Bussystem und einen Antcas Pico Server von der Firma Antcas gewählt.

### 3.4.1. Wissen erarbeiten

Im Vorfeld meiner Diplomarbeit musste ich mein Wissensspektrum in verschiedenen Bereichen vertiefen. Da ich beruflich hauptsächlich auf KNX arbeite, hatte ich ausserhalb dem erlernten von der Schule keine grossen Programmiererfahrungen auf SPS. Das gleiche galt für den Pico Server. Ich hatte diesen noch nie in einem meiner Projekte verbaut und aufgesetzt. Somit musste ich diese Aspekte im Vorfeld erlernen und vertiefen, damit ich optimal für die Diplomarbeitszeit vorbereitet war.

Ich durfte im Juli 2021 ein kleines Projekt für meine Firma mit einem Pico Server umsetzen. Dabei hatte ich die firmeninternen Schulungsunterlagen erhalten und konnte mich in das Thema einarbeiten. Durch das Programmieren, Parametrieren und auf der Inbetriebnahme des Servers, konnte ich viele Erfahrungen sammeln, die mir einen tieferen Einblick ermöglicht haben, was für Möglichkeiten der Antcas Pico Server von Antcas überhaupt bietet.

Die erweiterten Kenntnisse im Bereich SPS hatte ich mir neben dem SPS-Unterricht in meiner Freizeit erarbeitet. Ich hatte viele Produktdokumentationen von bekannten SPS gelesen und verschiedene online Tutorials geschaut.





## Motoren

Ich verglich diverse Storen-Motoren von verschiedenen Herstellern, damit ich wusste, wie sie funktionieren und was für technische Ansprüche an meine Komponenten gestellt werden. Je nach Modell und Grösse, bestehen grosse Unterschiede bei den technischen Kenndaten.

Als Beispiel nahm ich den Rohrmotor von Chamberlain. Am wichtigsten für mein Projekt war dabei die Stromaufnahme und die Ansteuerung.



Hersteller:	Chamberlain
Typ:	RPD25-05
Betriebsspannung:	230 VAC
Frequenz:	50 Hz
Motor-Leistung:	235 W
Max. Stromaufnahme:	1.03 A
Drehmoment:	25 Nm
Umdrehungen/Min:	15 U/Min
Max. Gewichtsbelastung:	25 kg

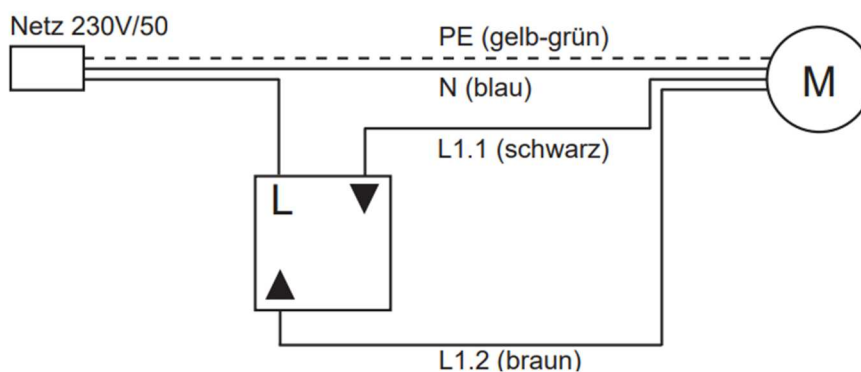


Abbildung 6 Rohrmotor Schema





### 3.4.2. Modelle und Behänge

Von Storen gibt es unzählige, verschiedene Modelle. Diese unterscheiden sich meist in der Art und Position, in der sie sich bewegen und anhand der Art des Behanges.

Einige Modelle von Storen:

- Lamellenstoren
- Stoffstoren
- Rollladen
- Vertikalstore
- Fensterladen
- Sonnenstoren
- Fallmarkisen
- Markisen
- Balkonmarkisen
- Indoorstoren

Einige Materialien von Behängen:

- Ganzmetall
- Aluminium
- Stoff
- textiles Gewebe
- Kunststoff
- Gewebe aus kunststoffbeschichtetem Glasfasergarn
- Holz

Die klassischen Modelle, für die ich meine Anlage auslegen werde, sind folgende:

- Lamellenstore
- Vertikalstore
- Balkonmarkise



Abbildung 7 Vertikalstore



Abbildung 8 Lamellenstore



Abbildung 9 Balkonmarkise







### 3.4.4. KNX

KNX ist ein Feldbus, der für die Gebäudeautomation entwickelt wurde. Er ist der Nachfolger des Europäischen Installationsbus (EIB).

In KNX kann jede Art von elektrischen Verbrauchern eingebunden werden. Die Komponenten für KNX sind meist teurer als konventionelle Produkte. Durch den kleineren Installationsaufwand und eine smarte und energiesparende Programmierung, kann sich dies aber langfristig gegenüber einer konventionellen Installation auszahlen. Man kann alle Funktionen durch Anpassung in der Programmiersoftware mit einem geringen Aufwand verändern, ohne dass in der Installation etwas angepasst werden muss. KNX ist ein dezentrales System.

Die Programmiersoftware ist Stand 2021 die ETS5 (Engineering-Tool-Software). Sie wird von der KNX-Association entwickelt, deren Sitz in Brüssel ist. Die KNX-Association ist ein Zusammenschluss von über 500 Firmen weltweit und ist für Zertifizierungen, Schulungen und die Herausgabe der ETS zuständig. Die ETS5 und deren Vorgängerversionen sind die einzigen kompatiblen Programmierumgebung für KNX. Abgesehen von der Programmiersoftware ist KNX ein unabhängiges System, für das jeder Hersteller Produkte herstellen und diese zertifizieren lassen kann.

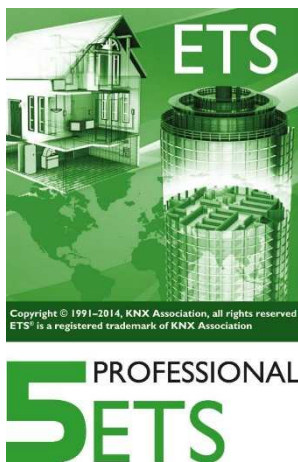


Abbildung 11 ETS5 Profession



Abbildung 12 KNX Logo







## 3.5. Produkte Evaluation

Von der Firma Schaltraum AG erhielt ich den Auftrag, drei verschiedene SPS Varianten miteinander zu vergleichen. Dazu musste ich aber zuerst wissen, was für technische Anforderungen an diese gestellt wurden, damit ich die richtigen Vergleichsprodukte auswählen konnte.

Für die SPS definierte ich folgende Mindestanforderungen und Hauptkriterien:

Mindestanforderungen:

- 16 Relaisausgänge (8 Storen Kanäle)
- Anzahl der Relais-Ausgänge sind erweiterbar
- KNX-Schnittstelle

Hauptkriterien, nach der die Nutzwertanalyse gemacht wird:





- Anzahl Relaisausgänge sind einfach erweiterbar
- Vielfältigkeit der angebotenen Erweiterungsmodule
- Programmierumgebung
- Visualisierung
- Service und Support
- Preis für 8 Kanäle
- Preis für 32 Kanäle
- Belastbarkeit der Relaisausgänge (Strom)
- Platz der in der Schaltgerätekombination verwendet wird

Aus diesen Vorgaben erarbeitete ich die folgenden drei Varianten. Alle drei Varianten entsprechen den Mindestanforderung, die definiert wurden. Alle Preise sind zu den Konditionen der Firma Schaltraum AG angegeben und variieren möglicherweise.





### 3.5.1. Variante 1: Saia

 <p><i>Abbildung 14 PCD1.M2220-C15</i></p>	 <p><i>Abbildung 15 PCD2.A460</i></p>	 <p><i>Abbildung 16 IPR/S3.1.1</i></p>	 <p><i>Abbildung 17 RSM-16 C 1CO S</i></p>
PCD1.M2220-C15	PCD2.A460	IPR/S3.1.1	RSM-16 C 1CO S

#### Controller

Hersteller:	Saia-Burgess Controls AG
Typ:	PCD1.M2220-C15
Speisung:	24 VDC
Schnittstellen:	RS-485 Schnittstelle, Steckplatz für Speichermodul, 2x RJ45, Klemmen, On-Board Ein- und Ausgänge, Micro USB Typ B, Spannungsversorgung, 2 Steckplätze mit SPI für PCD2-Steckmodule 6.2
Protokolle:	Serial-S-Net
Visualisierung:	Web-Visu
Programmierungsumgebung:	Saia PG5
Programmiersprachen:	AWL, Instrukionsliste, FUP und Graphtec
Montageart:	Hutschiene
Breite:	175 mm



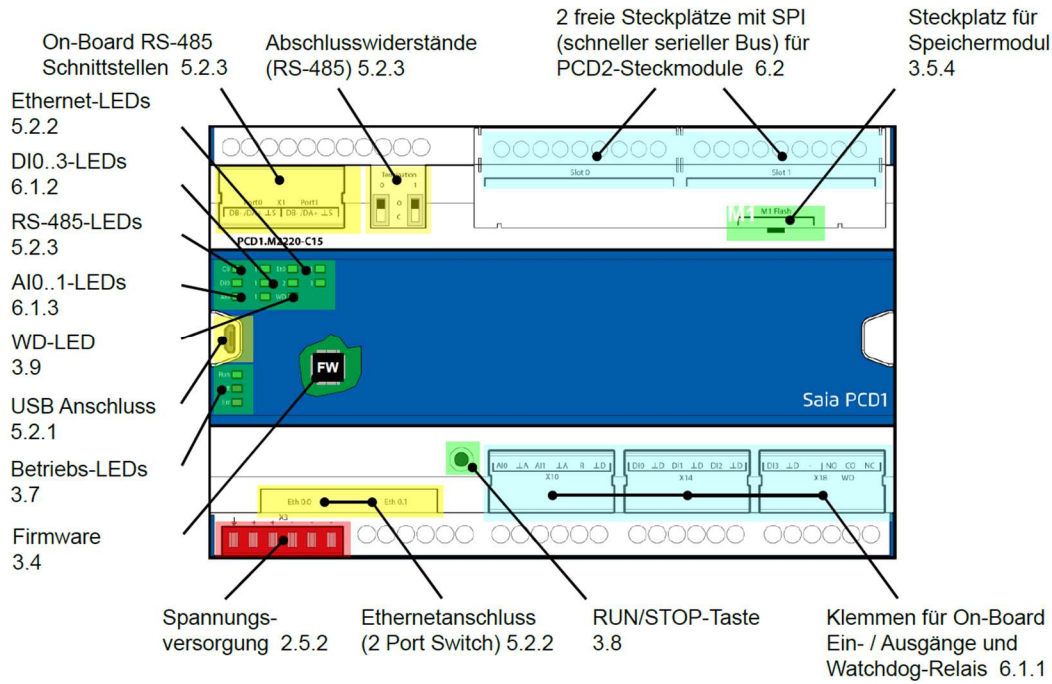


Abbildung 18 PCD1.M2220-C15 Aufbau

## Erweiterungsmodule

Module allgemein: Der PCD1.M2220-C15 Controller besitzt einen Einschub für zwei Steckmodule, zudem können seitliche Erweiterungen angehängt werden. Saia bietet eine Vielzahl an Erweiterungsmodulen an.

Maximum: Dies ist anhand von Datenpunkte definiert. Für den PCD1.M2220-C15 können maximal 1`024 Datenpunkte verwendet werden.

### PCD2.A460

Hersteller: Saia-Burgess Controls AG  
 Typ: PCD2.A460  
 Beschreibung: Digitales Ausgangsmodul, 16 Transistorausgänge, 10-32VDC, 0.5 A, Kurzschlusschutz  
 Breite: Integriert in Controller





### IPR/3.1.1

Hersteller: ABB  
 Typ: IPR/3.1.1  
 Beschreibung: IP-Router, IP zu EIB Konverter, Versorgungsspannung mit 12-30 VDC  
 Breite: 36 mm

### RSM-16 C 1CO S

Hersteller: Weidmüller Interface GmbH & Co. KG  
 Typ: RSM-16 C 1CO S  
 Beschreibung: 16-Kanal-Relaisausgang, max. 5 A Dauerstrom pro Kanal  
 Breite: 109 mm

### PCD1.B1000-A20

Hersteller: Saia-Burgess Controls AG  
 Typ: PCD1.B1000-A20  
 Beschreibung: 10-Kanal-Digitalausgang, 4-Kanal Digitaleingang, 30VDC/  
 250VAC, max. 4 A (für Controllererweiterung ab 9 Motoren)  
 Breite: 105 mm

## Zusammenfassung





Anzahl Kanäle	4	8	12	16	32	64
Digitalausgang-Karten	1	2	2	2	6	13
Relais-Module	1	1	2	2	4	8
Breite mit Relais	320 mm	320 mm	425 mm	639 mm	1`067 mm	2`238 mm

Tabelle 3 Zusammenfassung Saia





### 3.5.2. Variante 2: Wago

			
<i>Abbildung 19 750-891</i>	<i>Abbildung 20 753-646</i>	<i>Abbildung 21 750-1500</i>	<i>Abbildung 22 704-5004</i>
750-891	753-646	750-1500	704-5004

#### Controller

Hersteller:	Wago Contact SA
Typ:	750-891 Controller Modbus TCP; 4. Generation 2 x Ethernet
Speisung:	24 VDC
Schnittstellen:	2x RJ45, Konfigurations- und Programmierschnittstelle, Leistungs-, Versorgungs- und Datenkontakte
Protokolle:	Modbus (TCP, UDP)
Visualisierung:	Web-Visu
Programmierungsumgebung:	e!COCKPIT, WAGO-I/O-PRO, CODESYS
Programmiersprachen:	Gemäss IEC 61131-3: Anweisungsliste (AWL), Kontaktplan (KOP), Funktionsplan (FUP), Signalflussplan (CFC) Strukturierter Text (ST), Ablaufsprache (AS)
Montageart:	Hutschiene
Breite:	61.5 mm



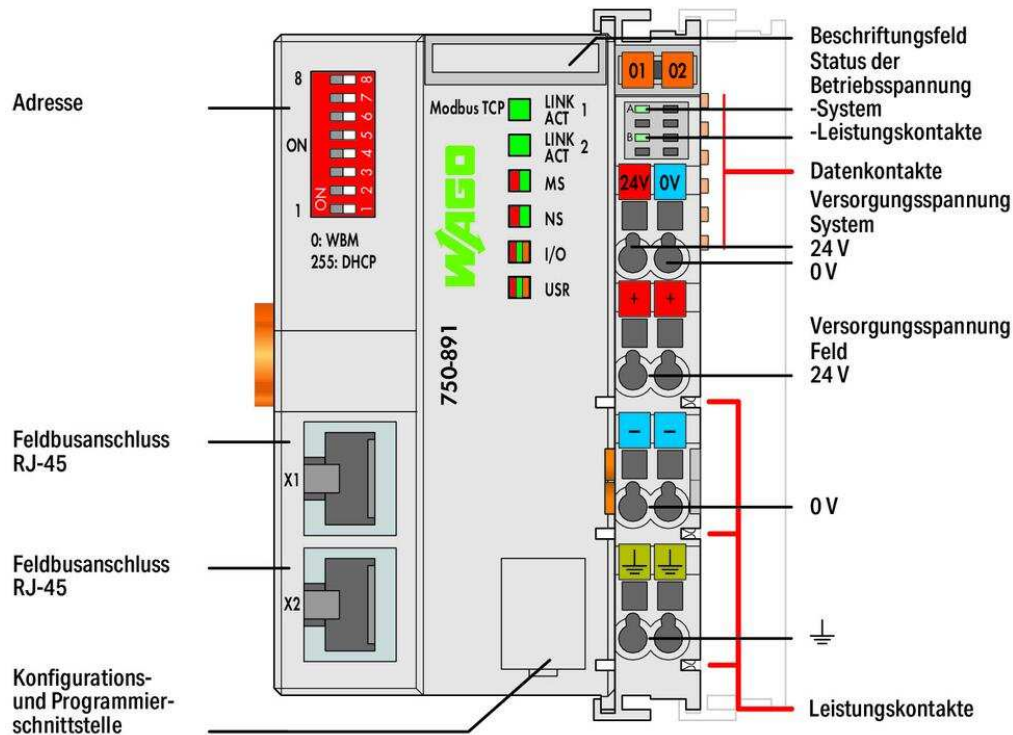


Abbildung 23 750-891 Aufbau

### Erweiterungsmodule

Module allgemein:

Wago hat über 500 verschieden Module, wie z.B. Digitale-, Analoge-, Funktions-, Technologie- und Kommunikationsmodule, funktionale Sicherheit, Einspeise- und Segmentmodule, Eigensicherheit.

Maximum:

An einen Controller können bis zu 250 Module angeschlossen werden. Es braucht für je 64 Geräte ein zusätzliches Koppler-Modul zur Busverlängerung.

### 753-646

Hersteller:

Wago Contact SA

Typ:

753-646

Beschreibung:

KNX/EIB/TP1-Schnittstelle

Breite:

12 mm





## 750-1500

Hersteller: Wago Contact SA  
 Typ: 753-1500  
 Modul: 16-Kanal-Digitalausgang; DC 24 V; 0,5 A; Flachbandkabel  
 Breite: 12 mm

## 704-5004

Hersteller: Wago Contact SA  
 Typ: 753-5004  
 Modul: 16-Kanal-Relaisausgang, 1 Wechsler; Doppelstock- Leiterplatten-  
 klemmen, im Montagesockel, 2,50 mm<sup>2</sup>, max. 5 A Dauerstrom  
 pro Kanal  
 Breite: 180 mm

## Zusammenfassung





Anzahl Kanäle	4	8	12	16	32	64
Digitalausgang-Karten	1	1	2	2	4	8
Relais-Module	1	1	2	2	4	8
Breite mit Relais	265.5 mm	265.5 mm	469.5 mm	469.5 mm	865.5 mm	1`657.5 mm

Tabelle 4 Zusammenfassung Wago





### 3.5.3. Variante 3: Siemens

			
<p>Abbildung 24 6ES7211-1BE40-0XB0</p>	<p>Abbildung 25 6ES7222-1BH32-0XB0</p>	<p>Abbildung 26 PROFINET+KNX</p>	<p>Abbildung 27 RSM-16C 1CO S</p>
<p>6ES7211-1BE40-0XB0</p>	<p>6ES7222-1BH32-0XB0</p>	<p>PROFINET+KNX</p>	<p>RSM-16 C 1CO S</p>

#### Controller

Hersteller:	Siemens AG
Typ:	S7-1200 CPU 1214C, 6ES7211-1BE40-0XB0
Speisung:	24 VDC
Schnittstellen:	14 Digitaleingänge, 2 Analogeingänge, 1x RJ45, 10 Digitalausgänge
Protokolle:	Profinet, Simatic-Kommunikation, IE-Kommunikation, Webserver
Visualisierung:	HMI
Programmierungsumgebung:	STEP 7 (TIA Portal)
Programmiersprachen:	Kontaktplan (KOP), Funktionsplan (FUP), Signalflussplan (CFC), Strukturierter Text (SCL)
Montageart:	Hutschiene
Breite:	110 mm



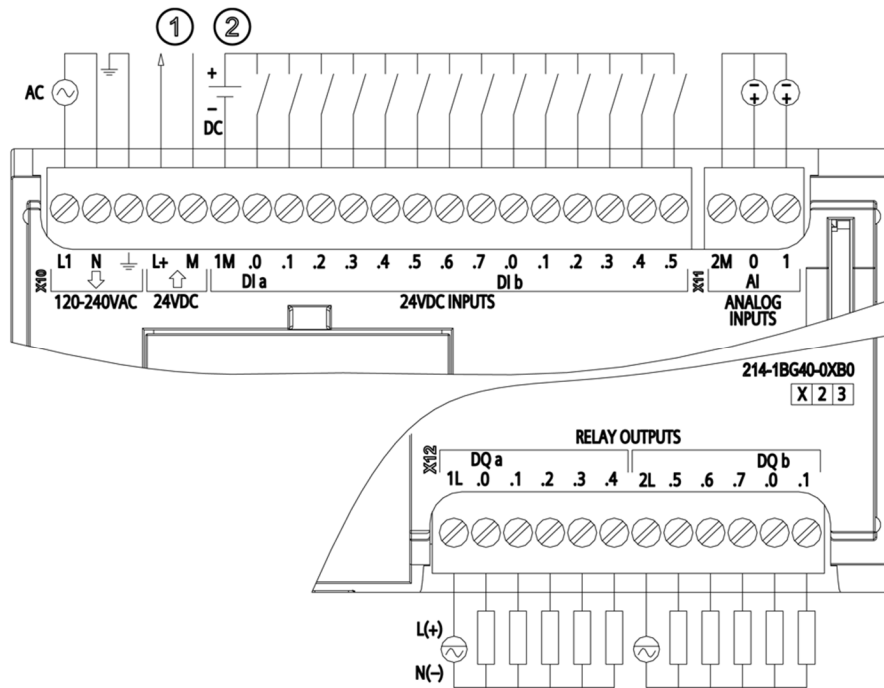


Abbildung 28 S7-1200 CPU 1214C Aufbau

### Erweiterungsmodule

Module allgemein: Siemens bietet eine Vielzahl an Erweiterungsmodulen an. Dazu gehören digitale Ein- und Ausgänge, analoge Ein- und Ausgänge, Kommunikation-, Security-, und Spezialmodule.

Maximum: 3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module

### 6ES7222-1BH32-0XB0

Hersteller: Siemens AG  
 Typ: 6ES7222-1BH32-0XB0  
 Beschreibung: SIMATIC S7-1200, 16x Digitalausgabe SM 1222, 24VDC, Transistor 0,5A  
 Breite: 45 mm





## PROFINET+KNX

Hersteller: MBS GmbH  
 Type: PROFINET+KNX  
 Beschreibung: Standard-Gateway mit integrierten PROFINET + KNX Protokoll-Hardware-Adapter (Alle wichtigen Kommunikationsprotokolle sind verfügbar)  
 Breite: 65 mm

## RSM-16 C 1CO S

Hersteller: Weidmüller Interface GmbH & Co. KG  
 Typ: RSM-16 C 1CO S  
 Beschreibung: 16-Kanal-Relaisausgang, max. 5 A Dauerstrom pro Kanal  
 Breite: 109 mm

## Zusammenfassung

Anzahl Kanäle	4	8	12	16	32	64
Digitalausgang-Karten	1	1	2	2	4	8
Relais-Module	1	1	2	2	4	8
Breite mit Relais	329 mm	329 mm	483 mm	483 mm	791 mm	1`407 mm

Tabelle 5 Zusammenfassung Siemens





### 3.5.4. Nutzwertanalyse

#### Teilnutzen

Kriterium	Teilnutzen (TN)			
	0	1	2	3
Relaisausgänge erweiterbar	0-8	9-32	33-64	65+
Vielfalt Erweiterungsmodule	keine	beschränkt	standard	gross
Programmierumgebung	kompliziert	genügend	geeignet	benutzerfreundlich
Visualisierung	ungeeignet	viele Einschränkungen	ansprechend	sehr vielfältig und ansprechend
Service und Support	keiner	lange Wartezeiten	kurze Wartezeiten	schnell und kompetent
Preis 8 Kanäle	>1`200.-	1`000-1`200.-	800-1`000.-	<1`000.-
Preis 32 Kanäle	>2`400.-	2`200-2`400.-	2`000-2`200.-	<2`000.-
Belastbarkeit Relaisausgänge	<500 mA	500 mA-1 A	1-3 A	>3 A
Platz in der SGK (8 Kanäle)	>400 mm	340-400 mm	280-340 mm	< 280 mm

Tabelle 6 Teilnutzen





## Gesamtnutzen

		Variante 1 Saia		Variante 2 Wago		Variante 3 Siemens	
Kriterien	Gewichtung	TN	GTN	TN	GTN	TN	GTN
Relaisausgänge erweiterbar	18	3	54	3	54	2	36
Vielfalt Erweiterungsmodule	10	2	20	3	30	2	20
Programmier- umgebung	12	2	24	2	24	3	36
Visualisierung	12	2	24	3	36	3	36
Service und Support	4	2	8	3	12	3	12
Preis 8 Kanäle	14	0	0	3	42	2	28
Preis 32 Kanäle	14	0	0	2	28	3	42
Belastbarkeit Relaisausgänge	8	3	24	3	24	3	24
Platz in der SGK (8 Kanäle)	8	2	16	3	24	2	16
<b>Gesamtnutzen</b>	<b>100</b>		<b>170</b>		<b>274</b>		<b>250</b>

Tabelle 7 Gesamtnutzen





### 3.5.5. Kurzbericht

Nach dem Ergebnis der Nutzwertanalyse und der Rücksprache mit dem Fachexperten Ivo Arnold, entschieden wir uns für die Variante 2 «Wago».

Wago überzeugt mit seinen Produkten auf allen Ebenen und hat für alle Ansprüche eine smarte Lösung. Die Variante Wago schnitt in der Nutzwertanalyse in jedem Bereich gut ab. Bei der Programmierumgebung lag Siemens vor Wago. Sie haben mit der Software «Tia Portal» ein starkes Produkt. Das Programm e!COCKPIT ist aber auch ansprechend und benutzerfreundlich. Schlussendlich liegt diese Präferenz im Auge des Betrachters. Der Controller von Siemens ist auf 64 Kanäle beschränkt. Dadurch war das wichtige und dementsprechend gewichtete Kriterium «erweiterbar» nicht vollständig erfüllt.

Die Firma Schaltraum AG arbeitet hauptsächlich mit Produkten von Saia. Sie besitzt aber auch die nötigen Lizenzen für Wago und ein Controller für den Testaufbau ist auch schon vorhanden.

Somit stand der Variante Wago nichts mehr im Weg und konnte neue Möglichkeiten für die Firma Schaltraum AG eröffnen.



Abbildung 29 Wago Logo





### 3.6. Materialliste

Dies sind die Komponenten, die spezifisch für die Umsetzung der Storen-Steuerung notwendig sind. Sie sind wiederum auf acht Storen ausgelegt.

<b>Materialliste SPS Beschaffung</b>		
Hersteller	Typ	Menge
Wago Contact SA	750-891, Controller Modbus TCP	1
Wago Contact SA	753-646, KNX/EIB/TP1-Schnittstelle	1
Wago Contact SA	750-1500, 16-Kanal-Digitalausgang	1
Wago Contact SA	753-5004, 16-Kanal-Relaisausgang	1
Wago Contact SA	706-3057, Systemleitung	1
Traco Power	TBLC 75-124, Netzteil 24VDC, 75W	1
Antcas	Antcas Pico	1
ABB	IPR/3.1.1	1

Tabelle 8 Materialliste SPS Beschaffung

Dies sind alle Komponente, die auf Seite der Elektroinstallation vorhanden sein müssen und zum Grundausbau einer KNX-Installation dazu gehören. Diese sind vorhanden und müssen nicht zusätzlich geliefert werden.

<b>Materialliste Komponenten bauseits</b>		
Produkt	Eigenschaften	Menge
Schaltgerätekombination	SGK mit Hutschiene	1
KNX-Spannungsversorgung	Spannungsversorgung für KNX Linie	1
KNX-Wetterstation	Wetterstation auf Dach für Wetterdaten	1
KNX-Taster	Bedienung Storen	X
Visualisierung	Bedienung und Einstellungen der Storen	X
Storen (Motoren)	Motoren die angesteuert werden	1-8

Tabelle 9 Materialliste Komponenten bauseits





Für die Umsetzung des Prototypen verwendete ich den Wago Controller 750-8212, da die Firma Schaltraum AG diesen bereits besitzt. Der 750-8212 ist ein deutlich teureres Modell. Von der Funktionalität und Handhabung ist er aber genau gleich, wie der definierte Controller Wago 750-891.



Abbildung 30 750-8212

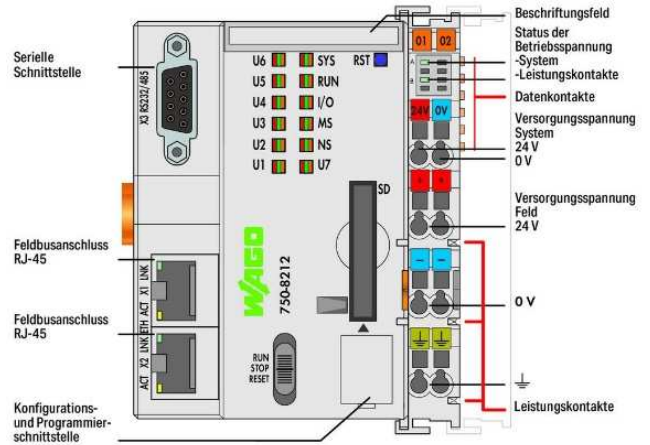


Abbildung 31 750-8212 Aufbau

Ich erkundigte mich, ob Wago ein Modul bietet, das den Strom misst und somit eine Endlagererkennung umgesetzt werden kann. Dies war aber mit vernünftigem Aufwand nicht möglich. Das Modul «750-494» von Wago bietet eine präzise Strommessung, da aber Stromwandler verwendet werden, ist dies zu aufwändig und zu teuer. Somit löste ich dies über eine Zeitfunktion.





## 3.7. Programmierumgebung

### 3.7.1. e!COCKPIT



Abbildung 32 e!COCKPIT Startfenster

Wago bietet mit der Software «e!COCKPIT» ein benutzerfreundliches Konfigurationstool. Es können komplexe Maschinenfunktionen schnell und einfach realisiert werden. e!COCKPIT bietet ein integriertes Engineering Tool und eine Entwicklungsumgebung, die sämtliche Tätigkeiten rund um die Automation, wie zum Beispiel, Hardwarekonfiguration, Programmierung, Visualisierung, Simulation und Inbetriebnahme unterstützt.

Die Programmiersprachen stehen gemäss IEC 61131-3 zur Verfügung. Es kann mit Strukturiertem Text (ST), Kontaktplan (KOP), Funktionsbausteinsprache (FBS), Ablaufsprache (AS) sowie Continuous Function Chart (CFC) programmiert werden. Es können sämtliche Programmiersprachen miteinander kombiniert, Programme simuliert und weiterentwickelt werden.

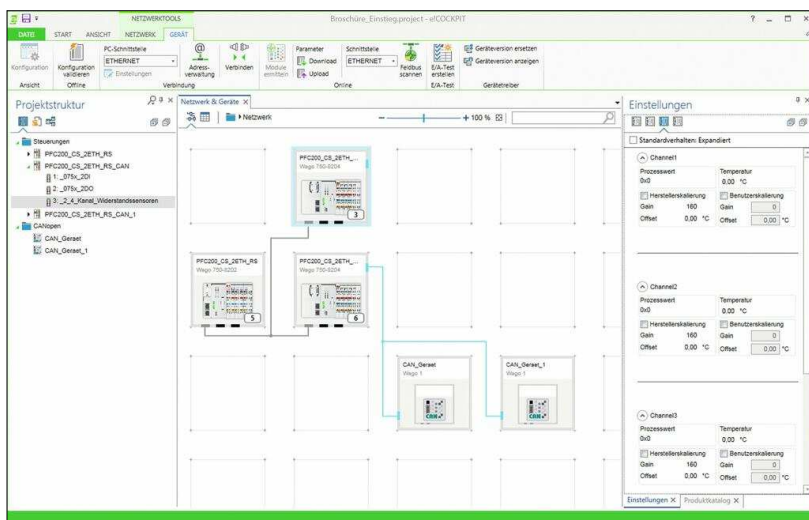


Abbildung 33 e!COCKPIT Geräte





## 3.8. Planung Visualisierung

Für mein Projekt wird es zwei verschiedene Visualisierungen geben. Die erste wird eine Wago Web-Visu, die dem Techniker zur Verfügung steht, auf der die Parameter für die SPS eingestellt werden können. Die zweite Visualisierung ist für den Endkunden bestimmt. Auf dieser können die Storen bedient werden und Einstellungen für die Zeitautomatik gemacht werden.

### 3.8.1. Wago Web-Visu

Die Wago Web-Visu soll einen einfachen und übersichtlichen Aufbau haben.

Home:	Auf der Home-Seite werden die aktuellen Wetterdaten angezeigt und die Wetteralarme können parametrisiert werden.
Beschattung:	Hier können alle Parameter für die Beschattungsautomatik eingestellt werden.
Kanäle Allgemein:	Auf dieser Seite können die Kanaltypen parametrisiert werden.
Aktor 01:	Es können kanalspezifische Einstellungen gemacht werden.

Home	Wetterdaten
Beschattung	Temperatur: 21.2°C
Kanäle allgemein	Windgeschwindigkeit: 3 m/s
Aktor 01	Helligkeit Sektor 1: 5000 Lux
	Helligkeit Sektor 2: 6200 Lux
	Helligkeit Sektor 3: 4300 Lux
	Helligkeit Sektor 4: 4520 Lux

Abbildung 34 Entwurf Wago Visu





### 3.8.2. Antcas Visu

Da die Visualisierung unabhängig sein soll, werde ich fixe Gruppenadressen für alle Funktionen definieren. Somit kann ich für den Antcas Server eine Vorlage erstellen. Es können jedoch auch dieselben Kommunikationsobjekte für einen anderen Visualisierungsserver genutzt werden.

Auf der Visualisierung sollen vor allem die Bedienelemente für Storen schon vorbereitet sein, damit die Parametrierung möglichst effizient gestaltet werden kann. Die Einzel- und Gruppenbedienungen können über einen Button auf dem Grundriss oder über eine tabellarische Darstellung aufgerufen werden.

Dies sind Skizzen, wie die Visualisierung vom Antcas Pico aussehen wird:

#### Bedienung

Auf dem Beispiel einer Grundrissvisualisierung gibt es für jede Store ein Button, der ein Popup mit den verfügbaren Funktionen öffnet.

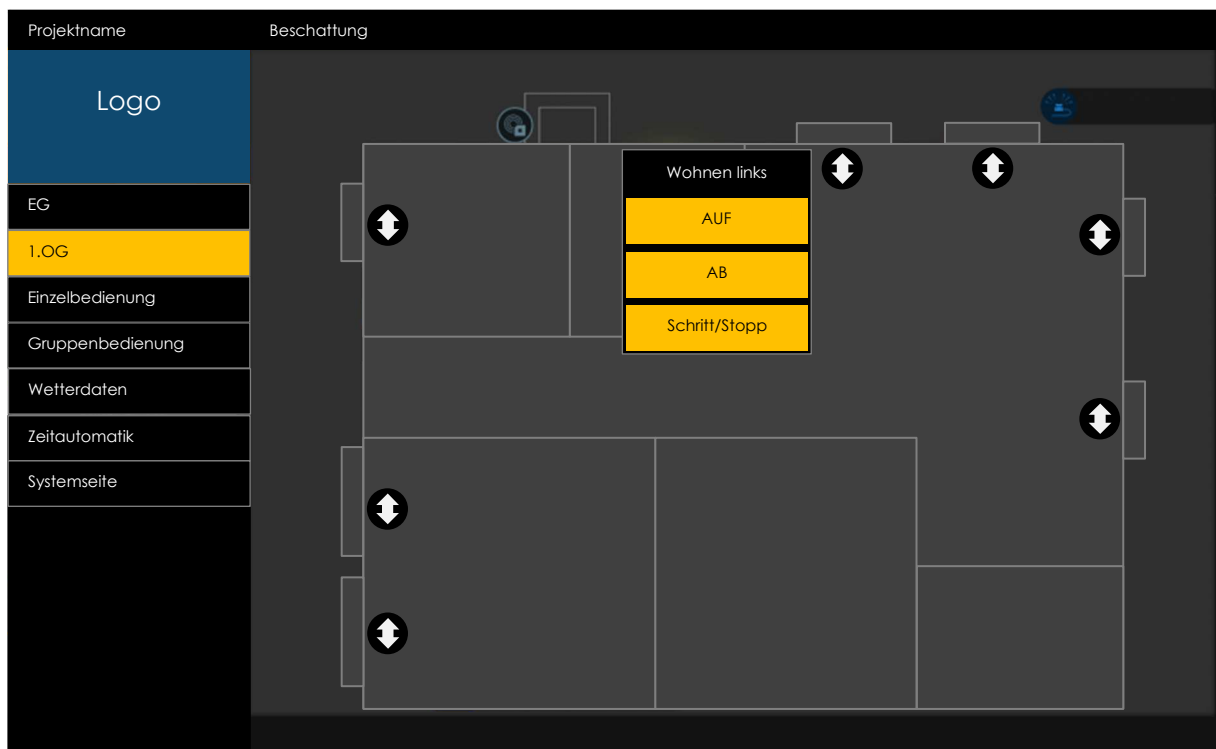


Abbildung 35 Entwurf Antcas Visu Bedienung





## Zeitautomatik und Systemseite

Auf der Seite «Zeitautomatik» sollen die fünf Zeitschaltuhren für die Zeitautomatiken eingestellt werden können. Falls es möglich ist, werde ich eine passwortgeschützte Systemseite machen, die direkt auf die Wago Web-Visu zugreift. Somit kann man alle Systemeinstellungen über die Antcas Visualisierung machen.

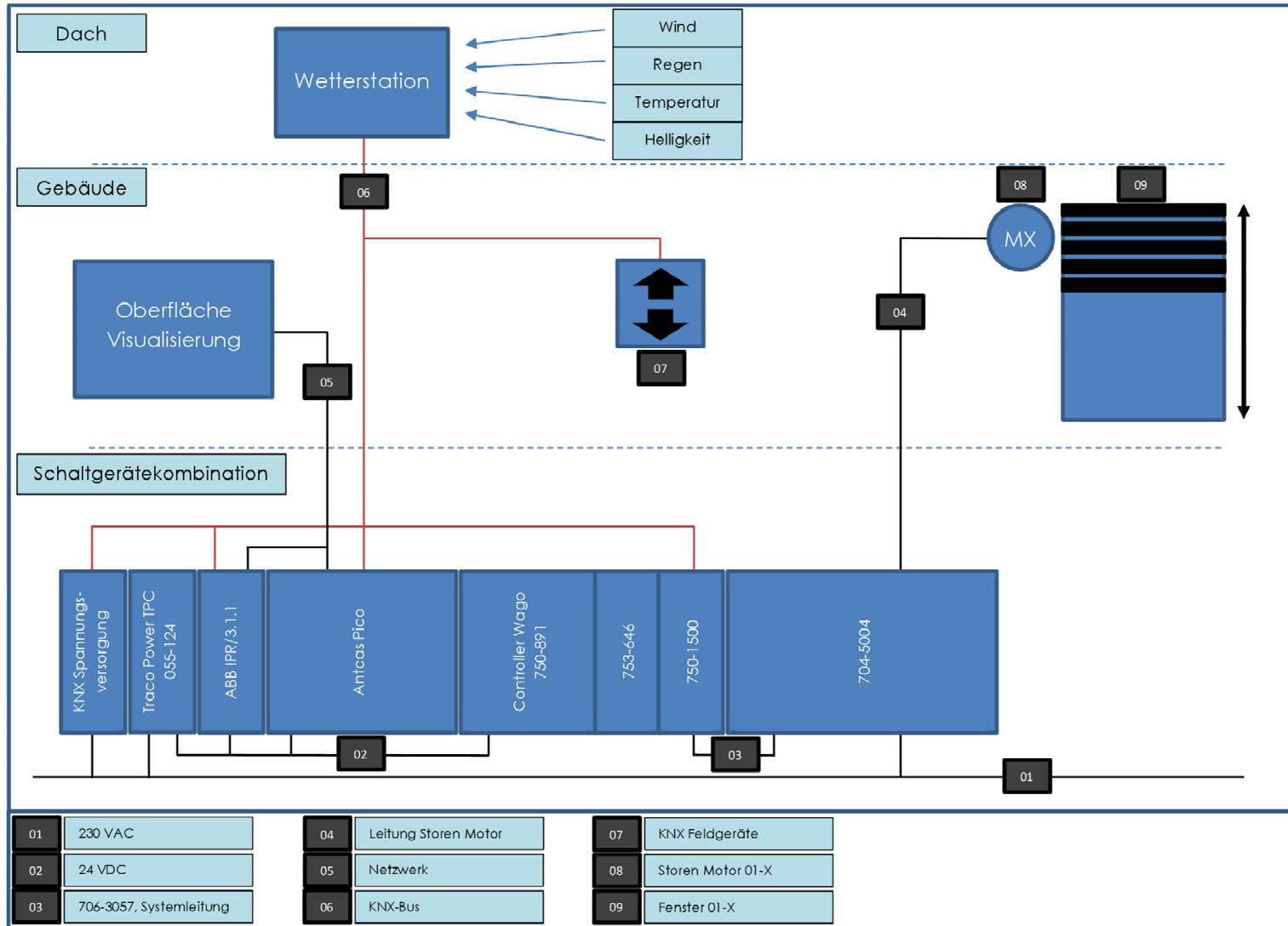
Projektname	Beschattung					
Logo	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
	1 F	1 M	1 M	1 D	1 S	1 D
2 S	2 D	2 D	2 F	2 S	2 M	2 M
3 S	3 M	3 M	3 S	3 M	3 D	3 D
4 M	4 D	4 D	4 S	4 D	4 F	4 F
5 D	5 F	5 F	5 M	5 M	5 S	5 S
6 M	6 S	6 S	6 D	6 D	6 S	6 S
7 D	7 S	7 S	7 M	7 F	7 M	7 M
8 F	8 M	8 M	8 D	8 S	8 D	8 D
9 S	9 D	9 D	9 F	9 S	9 M	9 M
10 S	10 M	10 M	10 S	10 M	10 D	10 D
11 M	11 D	11 D	11 S	11 D	11 F	11 F
12 D	12 F	12 F	12 M	12 M	12 S	12 S
13 M	13 S	13 S	13 D	13 D	13 S	13 S
14 D	14 S	14 S	14 M	14 F	14 M	14 M
15 F	15 M	15 M	15 D	15 S	15 D	15 D
16 S	16 D	16 D	16 F	16 S	16 M	16 M
17 S	17 M	17 M	17 S	17 M	17 D	17 D
18 M	18 D	18 D	18 S	18 D	18 F	18 F
19 D	19 F	19 F	19 M	19 M	19 S	19 S
20 M	20 S	20 S	20 D	20 D	20 S	20 S
21 D	21 S	21 S	21 M	21 F	21 M	21 M
22 F	22 M	22 M	22 D	22 S	22 D	22 D
23 S	23 D	23 D	23 F	23 S	23 M	23 M
24 S	24 M	24 M	24 S	24 M	24 D	24 D
25 M	25 D	25 D	25 S	25 D	25 F	25 F
26 D	26 F	26 F	26 M	26 M	26 S	26 S
27 M	27 S	27 S	27 D	27 D	27 S	27 S
28 D	28 S	28 S	28 M	28 F	28 M	28 M
29 F			29 M	29 D	29 S	29 D
30 S			30 D	30 F	30 S	30 M
31 S			31 M		31 M	

Abbildung 36 Entwurf Antcas Visu Zeitautomatik





### 3.9. Technologieschema





## 3.10. Daten und Kommunikation

Je nach Art des Storen-Modells und nach Kundenwünschen, unterscheiden sich die geforderten Funktionen und Einstellungen. Ich definierte, was alles einstellbar ist und wo diese Einstellungen gemacht werden.

### 3.10.1. Datenpunkte

Diese Datenpunkte teilte ich in folgende Kategorien auf:

- Allgemein nicht veränderbar (diese Daten werden nur einmal pro Projekt benötigt)
- Allgemein veränderbar (diese Daten werden nur einmal pro Projekt benötigt)
- Kanal nicht veränderbar (diese Daten werden für jeden Storen Kanal benötigt)
- Kanal veränderbar (diese Daten werden für jeden Storen Kanal benötigt)

#### Allgemein nicht veränderbar

Die folgenden Attribute sind nicht veränderbar.

Attribut	Ursprung	Kommunikation zu
Zeit	Wetterstation	Wago SPS
Datum	Wetterstation	Wago SPS
Temperatur	Wetterstation	Wago SPS
Windgeschwindigkeit	Wetterstation	Wago SPS
Regen	Wetterstation	Wago SPS
Helligkeit Max	Wetterstation	Wago SPS
Helligkeit Sensor 1 (entspricht Sektor 1)	Wetterstation	Wago SPS
Helligkeit Sensor 2 (entspricht Sektor 2)	Wetterstation	Wago SPS
Helligkeit Sensor 3 (entspricht Sektor 3)	Wetterstation	Wago SPS
Helligkeit Sensor 4 (entspricht Sektor 4)	Wetterstation	Wago SPS
Elevation	Wetterstation	Wago SPS
Azimet	Wetterstation	Wago SPS

*Tabelle 10 Attribute, allgemein nicht veränderbar*





## Allgemein veränderbar

Dazu erstellte ich eine Liste mit allen veränderbaren Attributen. Darin ist ebenfalls ersichtlich, wo diese verändert werden können und welche Teilnehmer diese Daten empfangen müssen.

Attribut	Ursprung	Kommunikation zu
Windschwelle 1	Wago SPS	KNX-Bus
Verzögerung Ein	Wago SPS	-
Verzögerung Aus	Wago SPS	-
Windschwelle 2	Wago SPS	KNX-Bus
Verzögerung Ein	Wago SPS	-
Verzögerung Aus	Wago SPS	-
Windschwelle 3	Wago SPS	KNX-Bus
Verzögerung Ein	Wago SPS	-
Verzögerung Aus	Wago SPS	-
Windschwelle 3_E/A	Wago SPS	Wago SPS
Verzögerung Regen Ein	Wago SPS	-
Verzögerung Regen Aus	Wago SPS	-
Hell. Schwellwert Sektor 1	Wago SPS/ KNX-Bus	Wago SPS
Verzögerung Ein	Wago SPS	-
Verzögerung Aus	Wago SPS	-
Beschattung Sektor 1	Wago SPS	KNX-Bus
Hell. Schwellwert Sektor 2	Wago SPS/ KNX-Bus	Wago SPS
Verzögerung Ein	Wago SPS	-
Verzögerung Aus	Wago SPS	-
Beschattung Sektor 2	Wago SPS	KNX-Bus
Hell. Schwellwert Sektor 3	Wago SPS/ KNX-Bus	Wago SPS
Verzögerung Ein	Wago SPS	-
Verzögerung Aus	Wago SPS	-
Beschattung Sektor 3	Wago SPS	KNX-Bus
Hell. Schwellwert Sektor 4	Wago SPS/ KNX-Bus	Wago SPS
Verzögerung Ein	Wago SPS	-
Verzögerung Aus	Wago SPS	-
Beschattung Sektor 4	Wago SPS	KNX-Bus
Windschwelle 1 mit Regen- alarm koppeln	Wago SPS	-
Windschwelle 2 mit Regen- alarm koppeln	Wago SPS	-
Windschwelle 3 mit Regen- alarm koppeln	Wago SPS	-
Wetteralarm 1	Wago SPS	KNX-Bus
Wetteralarm 2	Wago SPS	KNX-Bus
Wetteralarm 3	Wago SPS	KNX-Bus
Zeitautomatik 1	KNX-Bus	Wago SPS
Zeitautomatik 2	KNX-Bus	Wago SPS
Zeitautomatik 3	KNX-Bus	Wago SPS
Zeitautomatik 4	KNX-Bus	Wago SPS
Zeitautomatik 5	KNX-Bus	Wago SPS

Tabelle 11 Attribute, allgemein veränderbar





## Kanal nicht veränderbar

Attribut	Ursprung	Kommunikation zu
Fahren	KNX-Bus	Wago SPS
Schritt, Stopp	KNX-Bus	Wago SPS
Beschattungsposition	KNX-Bus	Wago SPS
Position Höhe	KNX-Bus	Wago SPS
Position Winkel	KNX-Bus	Wago SPS
Sperren	KNX-Bus	Wago SPS
Rückmeldung Höhe	Wago SPS	KNX-Bus
Rückmeldung Winkel	Wago SPS	KNX-Bus
Endlage oben	Wago SPS	KNX-Bus
Endlage unten	Wago SPS	KNX-Bus

Tabelle 12 Attribute, Kanal nicht veränderbar

## Kanal veränderbar

Attribut	Ort	Kommunikation zu
Jalousie oder Rolladen	Wago SPS	-
Fahrzeit Auf, Ab	Wago SPS	-
Fahrzeit Schritt, Stopp	Wago SPS	-
Fahrzeit Lamelle	Wago SPS	-
Schritte Lamelle	Wago SPS	-
Teilnahme Wetteralarm	Wago SPS	-
Teilnahme Beschattungssektor	Wago SPS	-
Höhe für Beschattung	Wago SPS	-
Winkel für Beschattung	Wago SPS	-
Teilnahme 1. Szene	Wago SPS	-
Höhe 1. Szene	Wago SPS	-
Winkel 1. Szene	Wago SPS	-
Teilnahme 2. Szene	Wago SPS	-
Höhe 2. Szene	Wago SPS	-
Winkel 2. Szene	Wago SPS	-
Teilnahme 3. Szene	Wago SPS	-
Höhe 3. Szene	Wago SPS	-
Winkel 3. Szene	Wago SPS	-
Teilnahme Zeitautomatik 1	Wago SPS	-
Höhe Zeitautomatik 1	Wago SPS	-
Winkel Zeitautomatik 1	Wago SPS	-
Teilnahme Zeitautomatik 2	Wago SPS	-
Höhe Zeitautomatik 2	Wago SPS	-
Winkel Zeitautomatik 2	Wago SPS	-
Teilnahme Zeitautomatik 3	Wago SPS	-
Höhe Zeitautomatik 3	Wago SPS	-
Winkel Zeitautomatik 3	Wago SPS	-
Teilnahme Zeitautomatik 4	Wago SPS	-
Höhe Zeitautomatik 4	Wago SPS	-
Winkel Zeitautomatik 4	Wago SPS	-
Teilnahme Zeitautomatik 5	Wago SPS	-
Höhe Zeitautomatik 5	Wago SPS	-
Winkel Zeitautomatik 5	Wago SPS	-

Tabelle 13 Attribute, Kanal veränderbar





## 3.11. Gruppenadressen

Damit die verschiedenen Schnittstellen miteinander kommunizieren können, braucht es eine Gruppenadressenliste. Darauf sind alle Kommunikationsobjekte definiert, auf die die KNX-Taster, die Visualisierung, die Wetterstation und die SPS zugreifen. Die Gruppenadressen erstellte ich gemäss den Konventionen, der Firma Schaltraum AG.

### 3.11.1. Adressen allgemein

<b>Funktion</b>	<b>Wird gesendet von</b>	<b>Datentyp/ KNX</b>	<b>Gruppenadresse</b>
Zeit	Wetterstation	Wert/ 10.001	15/0/000
Datum	Wetterstation	Wert/ 11.001	15/0/001
Temperatur	Wetterstation	Wert/ 9.001	15/0/002
Windgeschwindigkeit	Wetterstation	Wert/ 9.005	15/0/003
Regen	Wetterstation	Bool/ 1.001	15/0/004
Helligkeit Max	Wetterstation	Wert/ 9.004	15/0/005
Helligkeit Sektor 1	Wetterstation	Wert/ 9.004	15/0/006
Helligkeit Sektor 2	Wetterstation	Wert/ 9.004	15/0/007
Helligkeit Sektor 3	Wetterstation	Wert/ 9.004	15/0/008
Helligkeit Sektor 4	Wetterstation	Wert/ 9.004	15/0/009
Elevation	Wetterstation	Wert/ 14.069	15/0/010
Azimut	Wetterstation	Wert/ 14.069	15/0/011
Windschwelle 1	Wago SPS	Wert/ 9.005	15/0/012
Wetteralarm 1	Wago SPS	Bool/ 1.001	15/0/013
Windschwelle 2	Wago SPS	Wert/ 9.005	15/0/014
Windschwelle 2	Wago SPS	Bool/ 1.001	15/0/015
Windschwelle 3	Wago SPS	Wert/ 9.005	15/0/016
Windschwelle 3	Wago SPS	Bool/ 1.001	15/0/017
Hell. Schwellwert Sektor 1	Wago SPS/ KNX-Bus	Wert/ 9.004	15/0/018
Beschattung Sektor 1	Wago SPS	Bool/ 1.001	15/0/019
Hell. Schwellwert Sektor 2	Wago SPS/ KNX-Bus	Wert/ 9.004	15/0/020
Beschattung Sektor 2	Wago SPS	Bool/ 1.001	15/0/021
Hell. Schwellwert Sektor 3	Wago SPS/ KNX-Bus	Wert/ 9.004	15/0/022
Beschattung Sektor 3	Wago SPS	Bool/ 1.001	15/0/023
Hell. Schwellwert Sektor 4	Wago SPS/ KNX-Bus	Wert/ 9.004	15/0/024
Beschattung Sektor 4	Wago SPS	Bool/ 1.001	15/0/025
Zeitautomatik 1 E/A	KNX-Bus	Bool/ 1.001	15/0/026
Zeitautomatik 2 E/A	KNX-Bus	Bool/ 1.001	15/0/027
Zeitautomatik 3 E/A	KNX-Bus	Bool/ 1.001	15/0/028
Zeitautomatik 4 E/A	KNX-Bus	Bool/ 1.001	15/0/029
Zeitautomatik 5 E/A	KNX-Bus	Bool/ 1.001	15/0/030
Reserve	-	-	15/0/031
Szene	KNX-Bus	Wert/ 17.001	15/0/032
Sperrren Zentral	KNX-Bus	Bool/ 1.001	15/0/033
Reinigung Zentral	KNX-Bus	Bool/ 1.001	15/0/034

Tabelle 14 Adressen allgemein





### 3.11.2. Adressen pro Kanal

Funktion	Wird gesendet von	Datentyp/ KNX	Gruppenadresse
Fahren	KNX-Bus	Bool/ 1.008	15/1/XX0
Schritt, Stopp	KNX-Bus	Bool/ 1.007	15/1/XX1
Beschaffungsposition	KNX-Bus	Bool/ 1.001	15/1/XX2
Position Höhe	KNX-Bus	Wert/ 5.001	15/1/XX3
Position Winkel	KNX-Bus	Wert/ 5.001	15/1/XX4
Sperren	KNX-Bus	Bool/ 1.003	15/1/XX5
Rückmeldung Höhe	Wago SPS	Wert/ 5.001	15/1/XX6
Rückmeldung Winkel	Wago SPS	Wert/ 5.001	15/1/XX7
Endlage oben	Wago SPS	Bool/ 1.011	15/1/XX8
Endlage unten	Wago SPS	Bool/ 1.011	15/1/XX9

Tabella 15 Adressen pro Kanal

### 3.11.3. Gruppenadressen KNX-Modul 753-646

Es sind immer acht Kanäle zu einem Aktor zusammengefasst, da der Digitalausgang und der Relaisblock für acht Kanäle gebaut sind. Weil für die Gruppenbedienung auch jeweils ein Kommunikationsobjekt benötigt wird, sind diese als Reserve vorgesehen. Die 753-646, KNX/EIB/TP1-Schnittstelle kann nur 253 Gruppenadressen verarbeiten, deshalb sind die KNX-Gruppenadressen wie folgt auf den Modulen gegliedert:

Modul 01	Gruppenadressen	Anzahl
Adressen allgemein	15/0/000- 15/0/039	40 Adressen
Adressen Aktor 01	15/1/000- 15/1/079	80 Adressen
Adressen für Gruppenbedienung		130 Adressen
<b>Total</b>		<b>250 Adressen</b>

Tabella 16 KNX-Modul 01

Modul 02	Gruppenadressen	Anzahl
Adressen Aktor 02	15/1/080- 15/1/159	80 Adressen
Adressen Aktor 03	15/1/160- 15/1/239	80 Adressen
Adressen für Gruppenbedienung		90 Adressen
<b>Total</b>		<b>250 Adressen</b>

Tabella 17 KNX-Modul 02

Modul 03	Gruppenadressen	Anzahl
Adressen Aktor 04	15/2/000- 15/2/079	80 Adressen
Adressen Aktor 05	15/2/080- 15/1/159	80 Adressen
Adressen für Gruppenbedienung		90 Adressen
<b>Total</b>		<b>250 Adressen</b>

Tabella 18 KNX-Modul 03

Modul 04	Gruppenadressen	Anzahl
Adressen Aktor 06	15/2/160- 15/2/239	80 Adressen
Adressen Aktor 07	15/3/000- 15/3/079	80 Adressen
Adressen für Gruppenbedienung		90 Adressen
<b>Total</b>		<b>250 Adressen</b>

Tabella 19 KNX-Modul 04

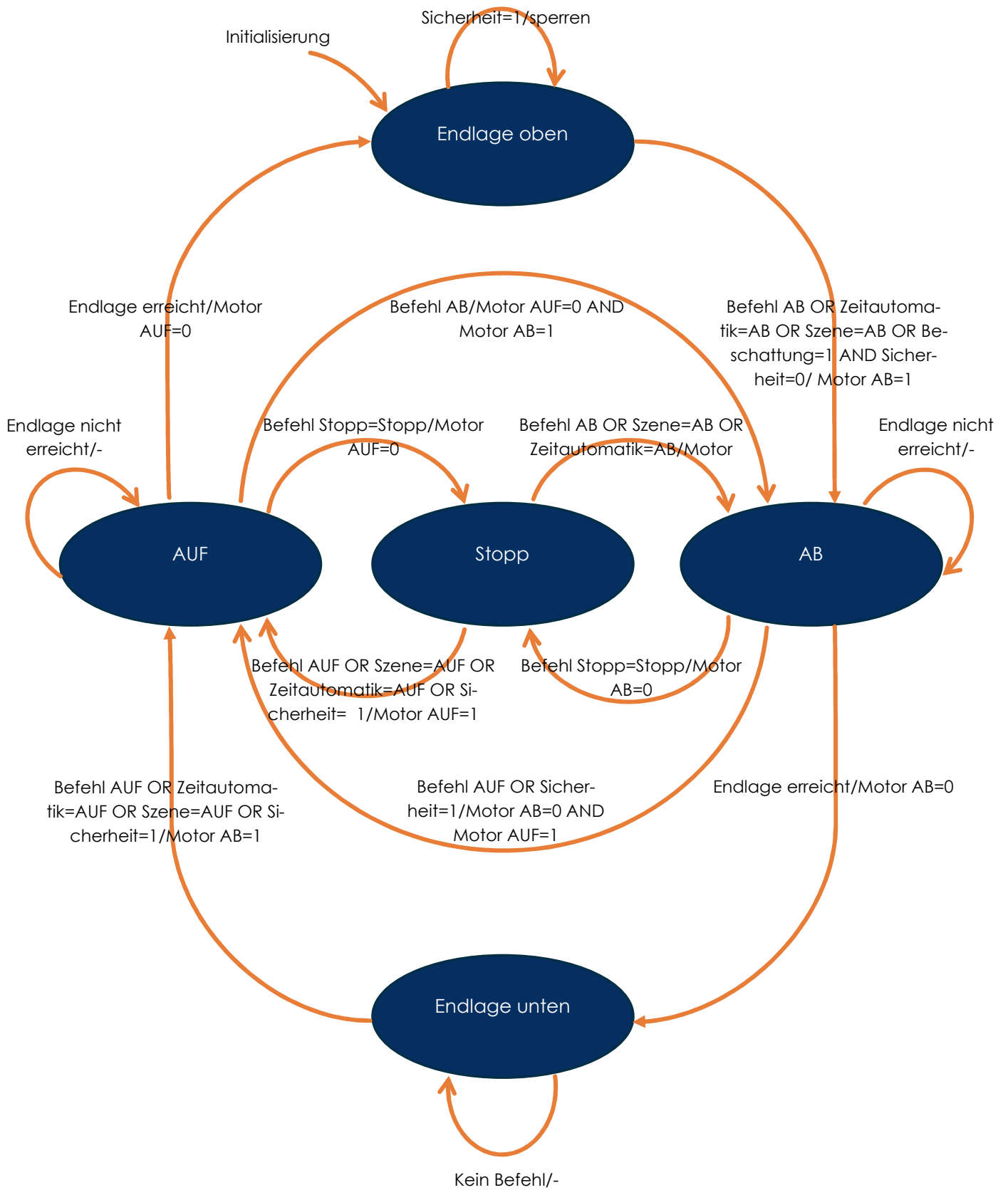
Modul 05	Gruppenadressen	Anzahl
Adressen Aktor 08	15/3/080- 15/1/159	80 Adressen
Adressen für Gruppenbedienung		170 Adressen
<b>Total</b>		<b>250 Adressen</b>

Tabella 20 KNX-Modul 05





### 3.12. Zustandsdiagramm





## 3.13. Programmierung und Funktionsweise SPS

Eine SPS (Speicher Programmierbare Steuerung) ist ein elektronisches Gerät, dass mittels Programmierung zur Steuerung und Regelung von Maschinen dient. Im Englischen wird von einer «PLC» gesprochen. Die SPS wertet Daten aus und kann anhand der Programmierung die entsprechenden Aktionen auslösen. Sie arbeitet nach dem EVA (Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe) Prinzip.

Sind die Komponenten definiert und die dazugehörige Software installiert, kann mit der Programmierung der SPS begonnen werden.

Dazu müssen einige Gegebenheiten beachtet werden.

### 3.13.1. Programmaufbau

Für Programmierungen gibt es folgende Strukturen:

- Funktionen
- Funktionsblöcke
- Programme

#### Editor

Dies ist der Editor. Dieser sieht für alle Programmvarianten gleich aus. Im oberen Bereich werden die Variablen definiert und im Speicher des Controllers abgelegt. Im unteren Bereich kann über Zuweisungen und logische Verknüpfungen mit diesen Variablen gearbeitet werden.

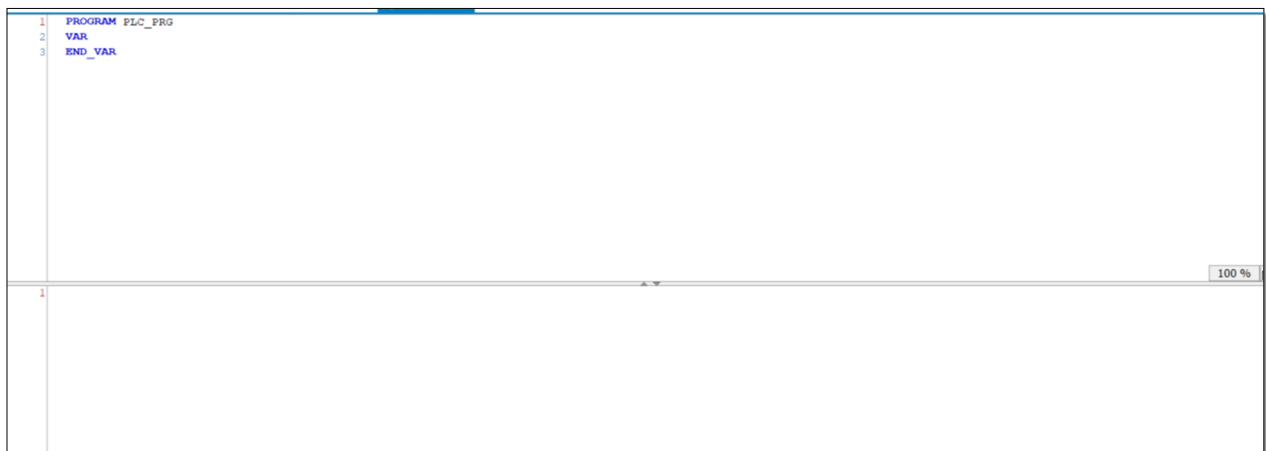


Abbildung 37 Editor





## Funktionen

In einer Funktion kann eine einfache Funktion ausprogrammiert werden. Dies kann zum Beispiel eine «AND», «OR» oder eine einfache mathematische Formel sein. Eine Funktion hat Eingangsvariablen und nur einen Ausgang. Es können zusätzliche Hilfsvariablen verwendet werden. Die Variablen werden nach jedem Durchlauf auf den Initialisierungswert gesetzt.

## Funktionsbausteine

Ein Funktionsbaustein ist vom Aufbau genau gleich, wie eine Funktion, nur kann er mehrere Ausgangsvariablen haben. Er wird aus Eingangs-, Ausgangs- und Hilfsvariablen programmiert. Damit interne Variablen ihre Wertigkeit behalten, müssen Funktionsbausteine immer instanziiert werden. Somit werden die Werte in den Speicher der SPS geschrieben.

## Programme

In einem Programm können Funktionen und Funktionsbausteine miteinander verknüpft werden oder man schreibt zum Beispiel, mit Strukturiertem Text direkt ein ganzes Programm. In einem Programm kann auch ein Unterprogramm abgehandelt werden. Wird das Programm in der Taskkonfiguration aufgerufen, dann wird es mit der eingestellten Zeit und Priorität zyklisch abgearbeitet.

POU	Kommentar
-----	-----------

Abbildung 38 Task Konfiguration





### 3.13.2. Programmiervarianten

Für die Programmierung stellte ich drei verschiedene Varianten auf, wie das Programm auf eine sinnvolle Art geschrieben werden könnte.

#### Variante 1

Ich verwende Funktionsblöcke aus der Bibliothek von Wago. Die Wago Bibliothek bietet für die meisten Funktionen smarte und einfache Funktionsblöcke, die zuverlässig funktionieren. Diese Funktionsblöcke werden dann im Main Programm mit der Programmierart FUP (Funktionsplan) zusammengeschaltet.

#### Variante 2

Ich teile das Programm in Programmabschnitte und generiere daraus eigene Funktionsblöcke. Diese werden anschliessend mit ST (Strukturierter Text) ausprogrammiert. Die Funktionsblöcke werden wieder im Main Programm mit FUP (Funktionsplan) zusammengeschaltet.

#### Variante 3

Variante drei ist eine hybride Variante aus Variante 1 und 2. Dabei werden einfache und standardisierte Funktionen mit Funktionsblöcken aus der Wago Bibliothek umgesetzt. Für alle komplexeren und spezielleren Funktionen wird mit Hilfe von ST (Strukturierter Text) ein neuer Funktionsblock generiert. Die Funktionsblöcke werden im Main Programm mit FUP (Funktionsplan) zusammengeschaltet.

#### Entschluss

Da mir bei der dritten Variante am meisten Freiheiten gewährt waren, entschied ich mich für diese. Um Zeit zu sparen, kann ich wo es Sinn macht, vorgefertigte Funktionsblöcke aus der Bibliothek verwenden. Diese Blöcke funktionieren sehr zuverlässig. Im Gegenzug kann ich spezielle Funktionen mit Strukturierter Text ganz genau nach meinen Ansprüchen und Vorstellungen umsetzen.

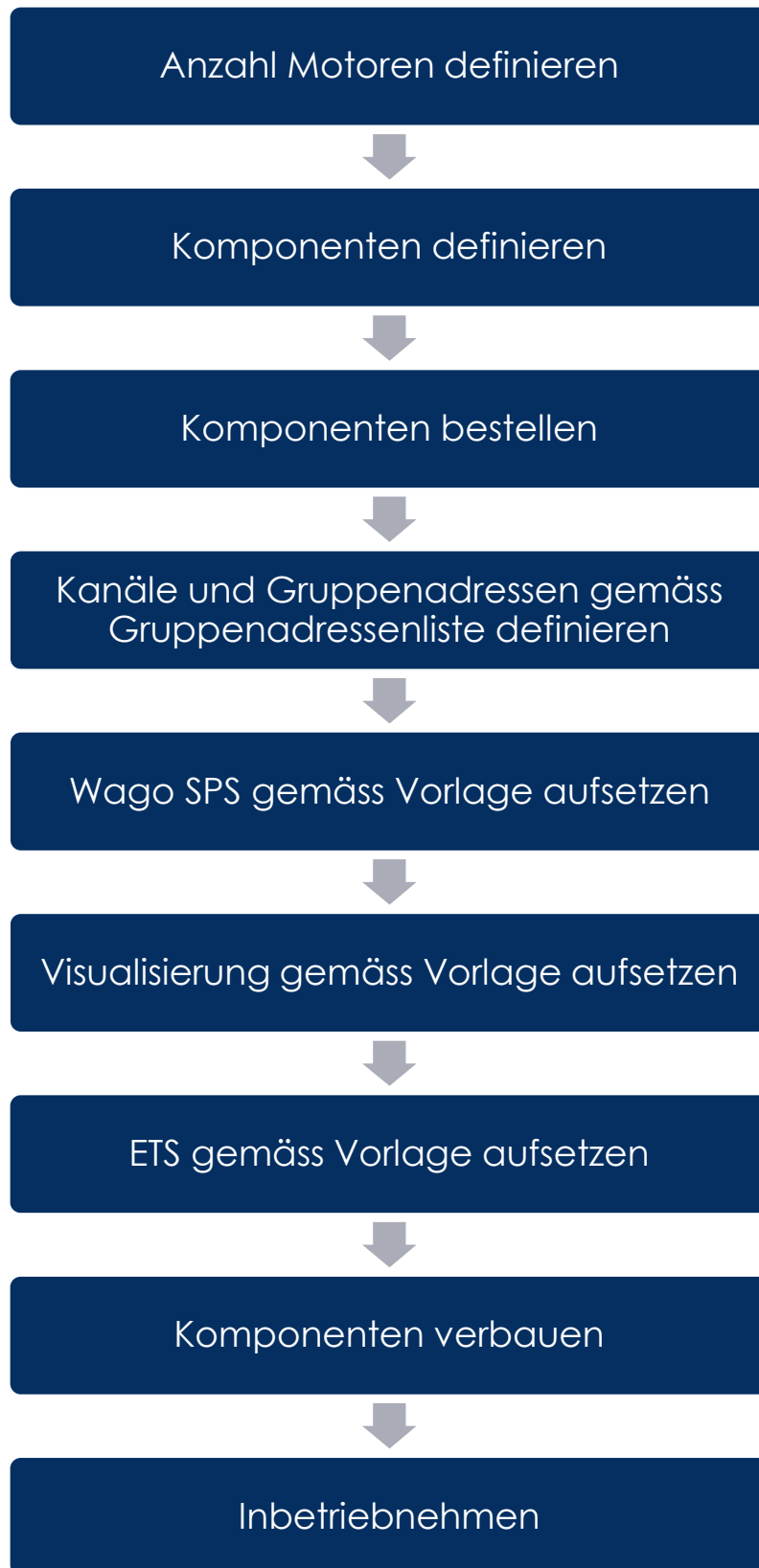
Über den Vorgang der Programmierung machte ich mir im Vorfeld genaue Gedanken. Ich kam zum Entschluss, dass ich die einzelnen Funktionen programmiere und anschliessend teste. Erst wenn dieser funktioniert, würde ich mich dem nächsten annehmen.





### 3.14. Ablaufplanung einer Realisierung

Wird ein Projekt mit diesem System umgesetzt, muss folgender Ablauf befolgt werden:






## 4. Projektrealisierung

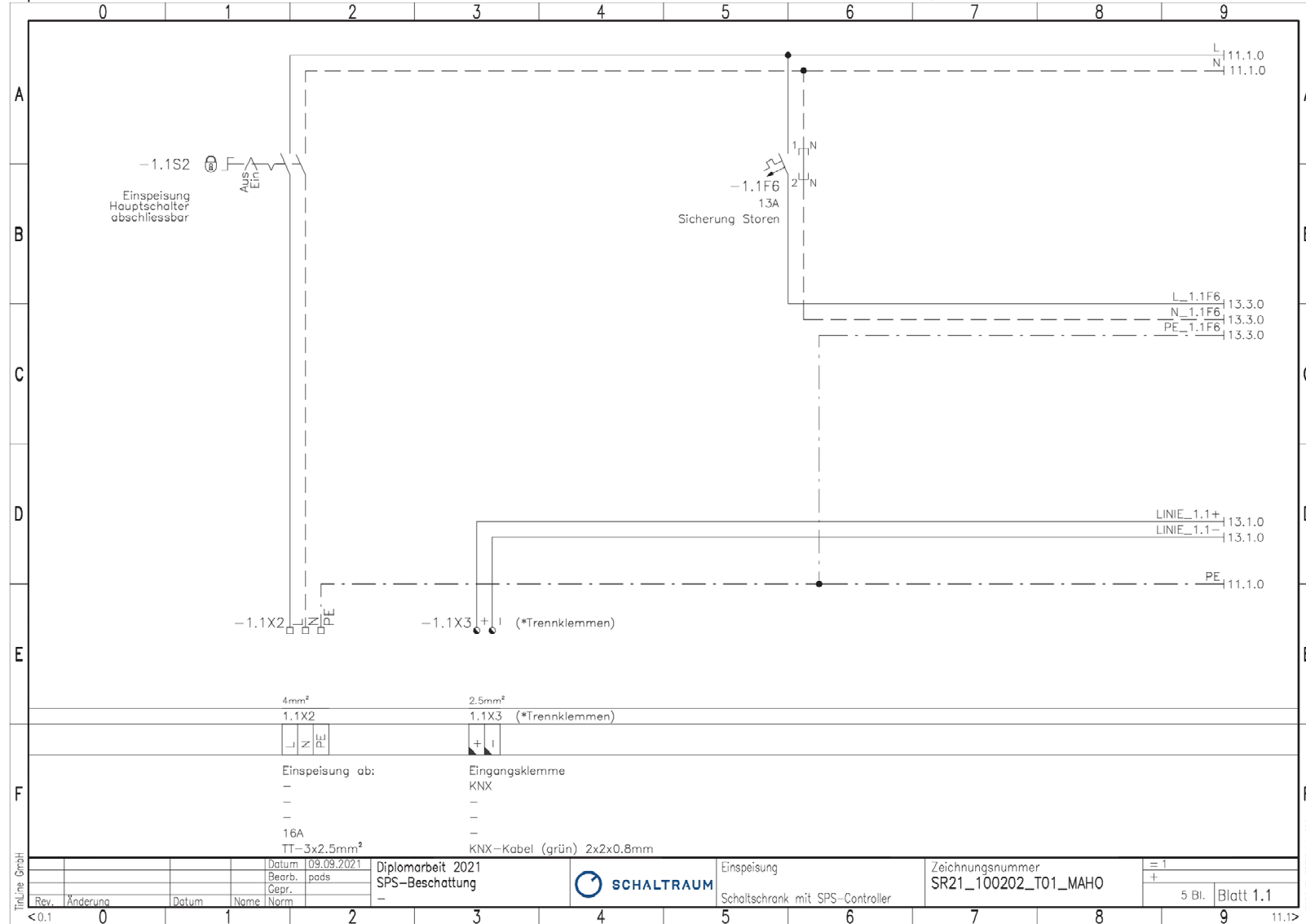
### 4.1. Elektroschema

Das Elektroschema liess ich bei uns im Betrieb von Pascal Distel, unserem Schemazeichner zeichnen. Dafür zeichnete ich von Hand einen Entwurf, mit allen notwendigen Informationen, um diesen anschliessend im CAD zu zeichnen. Aus zeitlichen Gründen entschied ich mich für diesen Weg, da ich über zu wenig Erfahrung mit dem CAD und dem Schemazeichnen verfüge. Die folgenden Grafiken zeigen einen Ausschnitt aus dem kompletten Schema, dass sich im elektronischen Anhang befindet.

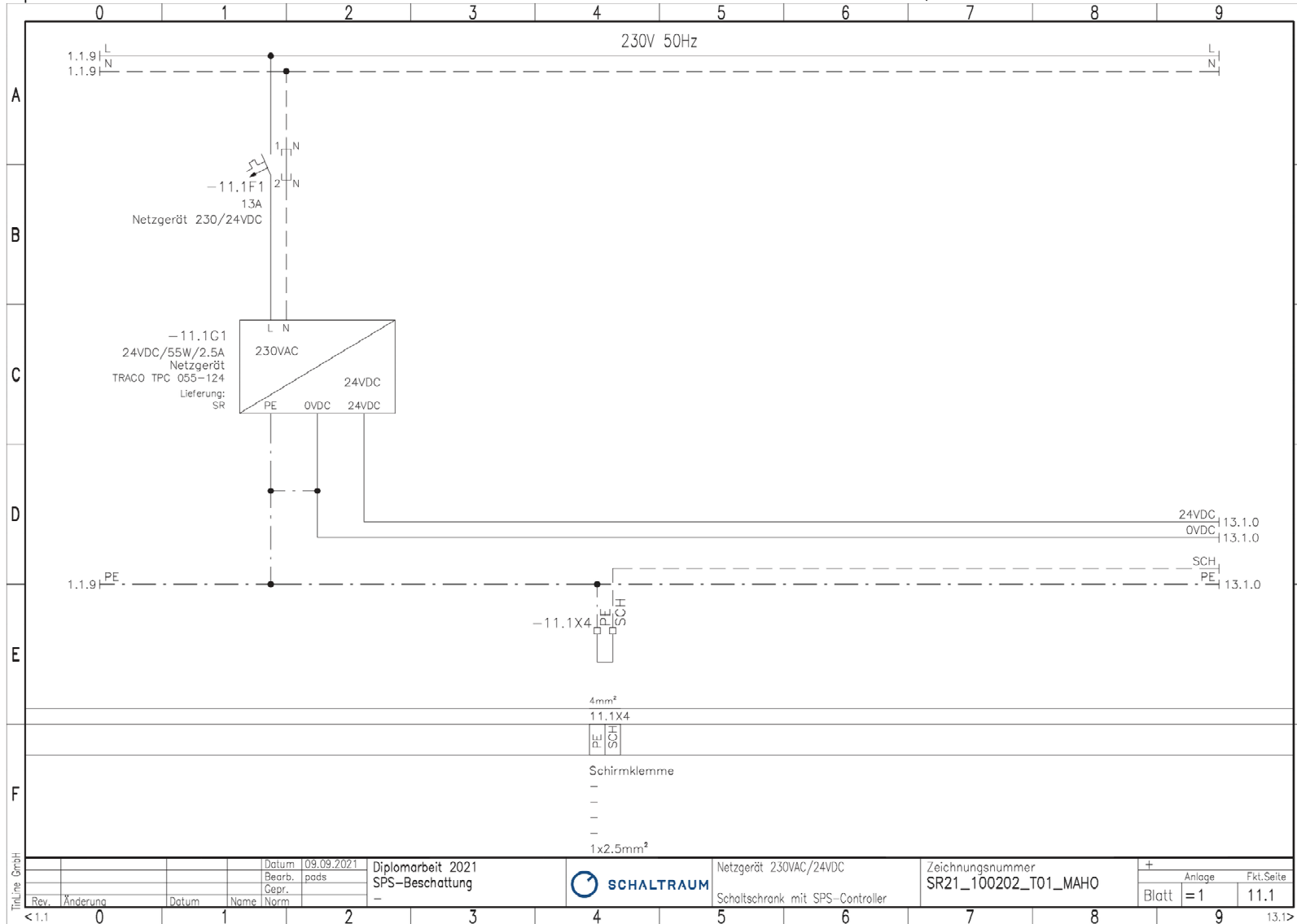
Das Schema zeigt den generellen Aufbau des Projektes. Es sind nur die, für das Projekt relevanten Geräte gezeichnet. Geräte, wie die KNX-Spannungsversorgung sind darin nicht enthalten, da diese bauseits vorhanden sind.

<h1>ELEKTROSCHEMA</h1>										
Projektbeschreibung:		SPS-Beschattung								
Schaltschrank:		-								
Objekt:		Diplomarbeit 2021 MAHO								
Kunde:		Schaltraum AG Buzibachring 3a  CH-6023 Rothenburg								
Auftragsnummer:		100202								
Zeichnungsnummer:		SR21_100202_T01_MAH00								
 <p><b>SCHALTRAUM</b></p> <p>+41 41 984 17 17 schaltraum.ch</p> <p>SCHALTRAUM AG Buzibachring 3a 6023 Rothenburg</p>						Änderung	Datum	Name	Erstellt von	pads
									Datum	09.09.2021
									Nächstes Blatt	2.0
									Anzahl Blätter	25
			Blatt	1.1						



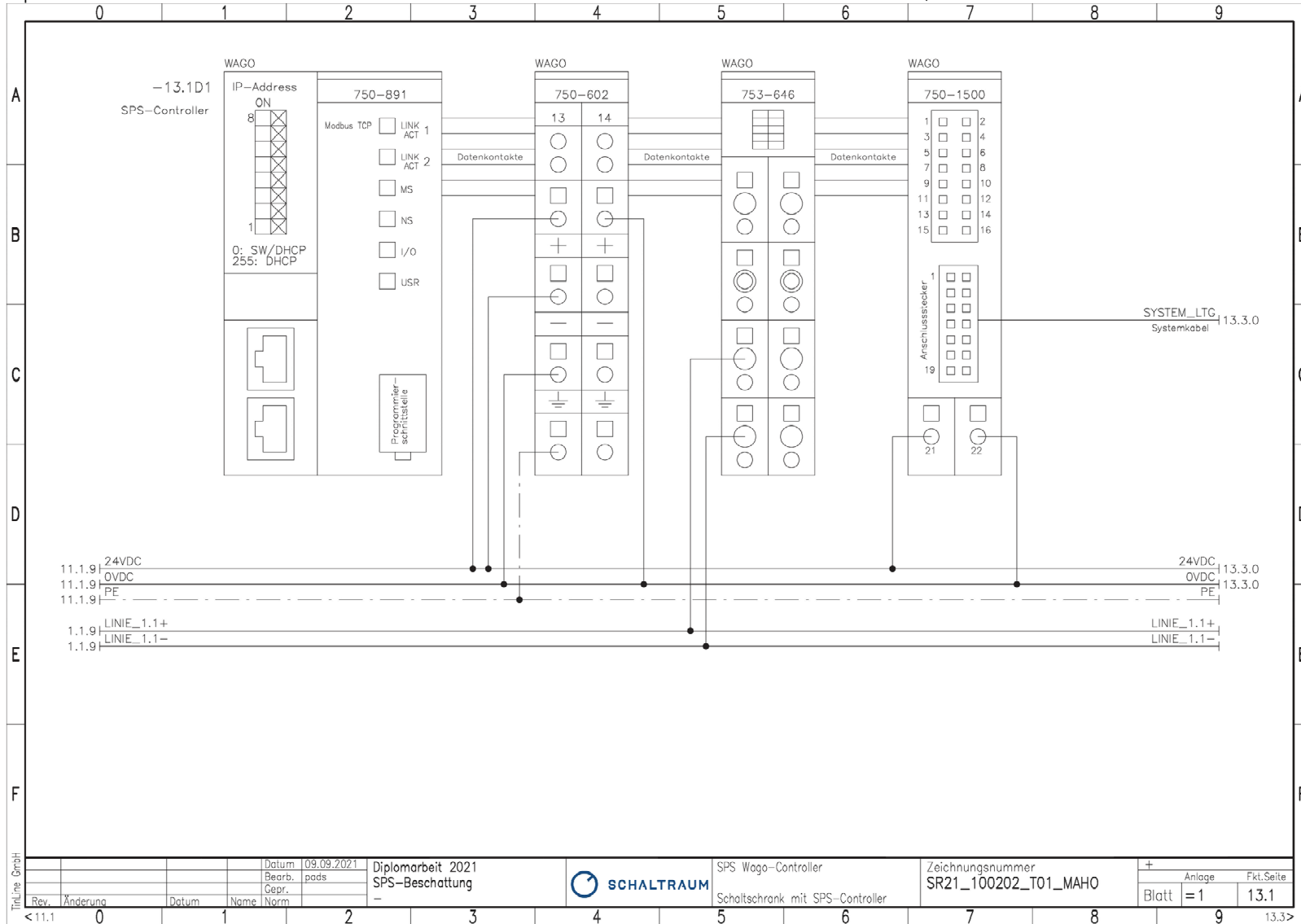


Dies ist die Einspeisung mit 16A, 1LNPE und der KNX-Linie.



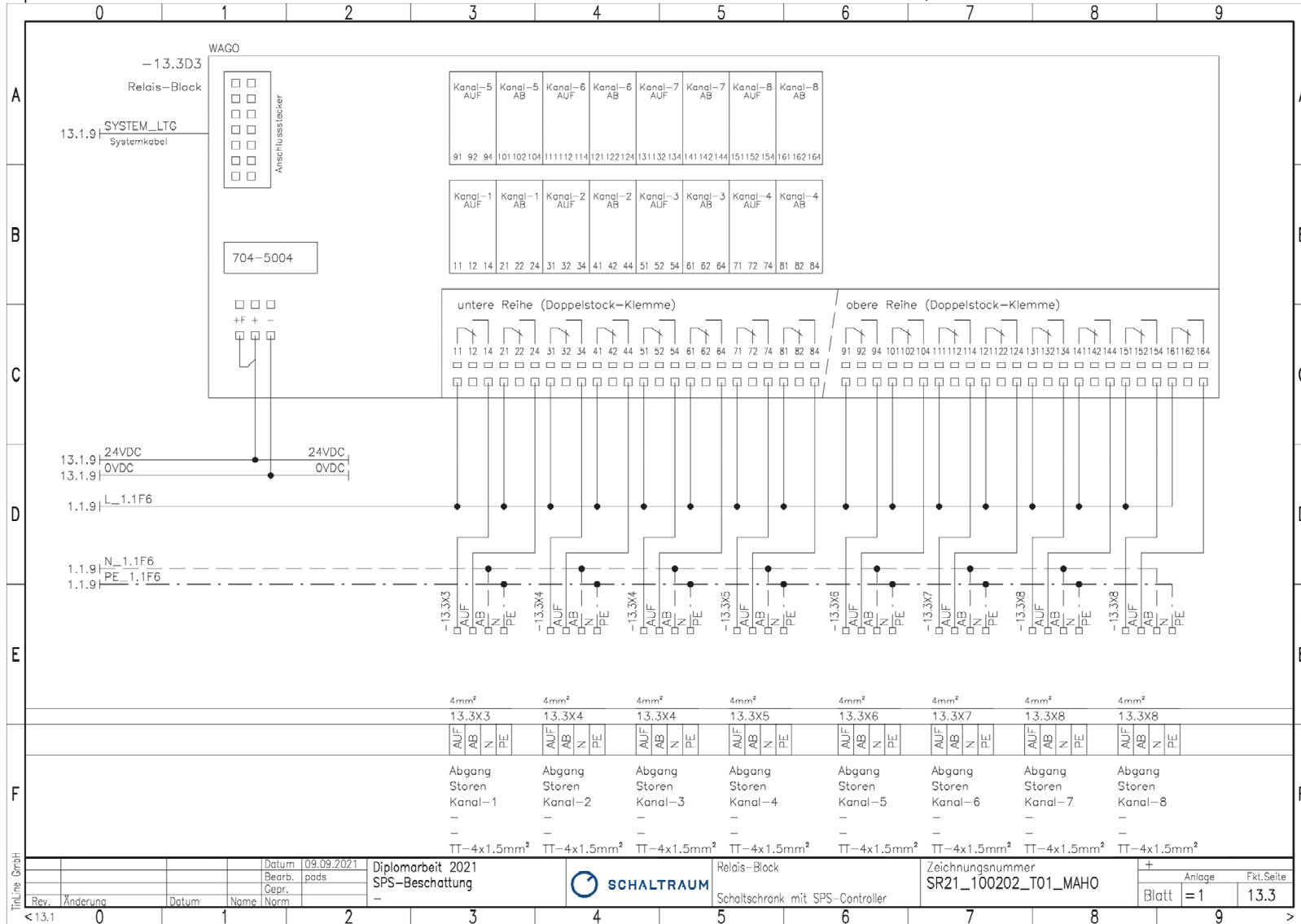
Auf dieser Seite ist der Trafo, der die 24VDC Spannung zur Verfügung stellt. Er ist mit einer separaten 13A Sicherung abgesichert.





Die Wago SPS 750-891, mit dem Einspeisemodul 750-602, dem KNX-Modul 753-646 und dem Digitalausgang 750-1500.







## 4.2. Testaufbau

Bevor ich mit der Programmierung begann, baute ich als erstes einen Testaufbau mit allen Geräten auf. Da diese Geräte in meinem Betrieb bereits vorhanden waren, musste ich diese nur noch zusammensuchen und konnte diese anschliessend auf einer Hutschiene aufmontieren und verkabeln. Den Testaufbau richtete ich bei mir Zuhause ein und konnte anschliessend mit der Programmierung beginnen.

Somit war ich startklar für den praktischen Teil.



Abbildung 39 Testaufbau





## 4.3. Programmierung SPS

### 4.3.1. Initialisierung

Der erste Schritt im e!COCKPIT war die Gerätesuche, auf der Seite Netzwerk/Geräte. Der Controller wurde automatisch durch einen Netzwerk-Scan gefunden und konnte hinzugefügt werden.

Anschliessend mussten die Module aus dem Produktkatalog hinzugefügt werden.

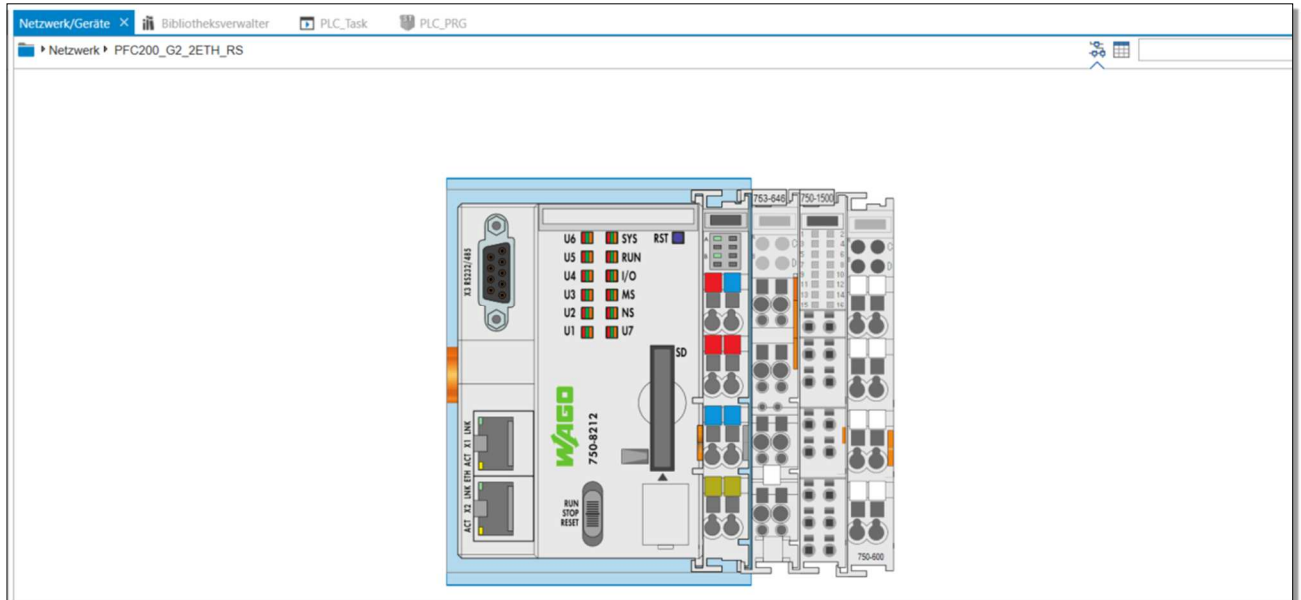


Abbildung 40 Netzwerk





### 4.3.2. Evaluation Funktionsblöcke

Ich machte mir anhand der Liste von «Daten und Kommunikation» und des Zustandsdiagrammes ein Bild, welche Funktionen am besten in einem Funktionsblock zusammengefasst werden können.

Folgenden Funktionsblöcke habe ich definiert:

#### **FB\_Wetterstation**

- Wind Sicherheit
- Regen Sicherheit
- Beschattung

Die Wetterstation ist ein globaler Baustein, der nur einmal pro Projekt verwendet wird.

#### **FB\_Kanal**

Priorität 1

- Sicherheit

Priorität 2

- Sperren
- Reinigung

Priorität 3

- Auf, AB
- Schritt, Stopp
- Werte
- Szenen

Priorität 4

- Beschattung
- Zeitautomatiken

Ohne Priorität

- Rückmeldungen Werte
- Rückmeldungen Endlagen

Der FB\_Kanal bildet einen vollfunktionsfähigen Storen-Kanal ab. Mehrere Kanäle können zu einem Aktor zusammengefügt werden.

Da ich mich für eine Kombination von Funktionsblöcken aus Bibliotheken und selbst programmierten Funktionsblöcken entschied, hatte ich eine grosse Vielfalt an Möglichkeiten, wie ich meine zwei Hauptbausteine zusammenbauen konnte.





### 4.3.3. Vorgehen

Die Programmierung musste akribisch geplant werden, denn dieser Teil der Realisierungsphase war der anspruchsvollste. Als erstes beschäftigte ich mich mit dem KNX-Modul, damit ich wusste, wie diese Schnittstelle genau funktionierte und wie sie implementiert wird.

Nachdem die Funktionsblöcke geplant und definiert waren, erkundigte ich mich, wofür es aus den Bibliotheken schon geeignete Vorlagen gibt. Ich bin dann auf die beiden Funktionsblöcke «FbBasicWeatherProtection» und «FbSunshadeActuator» gestossen, die für meine beiden definierten Funktionsblöcke einen grossen Teil der geforderten Attribute abdeckten. Ich entschied mich nach vertieften Überlegungen in Bezug auf die jeweiligen Eigenschaften dazu, diese Blöcke als Grundbausteine zu verwenden und alles andere mit meiner eigenen Programmierung zu ergänzen. Mein Vorgehen bestand darin, Funktion für Funktion zu programmieren und anschliessend zu testen.

Ich startete mit der Wetterstation, welche ich Schritt für Schritt aufbaute. Als erstes programmierte ich den Wetteralarm 1, testete diesen und erweiterte ihn dann mit dem Wetteralarm 2 und 3. Mit diesem Ablauf kam ich gut voran und wusste immer, was funktioniert und wo noch Probleme vorlagen. Ich arbeitete nach dem oben beschriebenen Prozess und vollendete dann die Wetterstation als fertiger Funktionsblock, der nach meinen Definitionen funktionierte.

Nach dem Fertigstellen der Wetterstation folgte die Programmierung des FB\_Kanal. Dessen Herzstück der «FbSunshadeActuator» aus der WagoAppBuilding Bibliothek ist. Ich verschaffte mir einen Überblick darüber, was ergänzt werden muss und habe dann wieder mit demselben Vorgehen, Schritt für Schritt vorwärts gearbeitet. Um einen Ablauf zu erhalten, hielt ich mich an die Prioritäten. Zuerst wurden die Funktionen am Kanal rund um den Wetteralarm ausprogrammiert, danach die Sperr- und Wartungsbefehle. Diese Funktionen waren zum grössten Teil schon mit der Wetterstation ausprogrammiert. Die Priorität 3 benötigte am meisten Zeit. Ich programmierte einen Funktionsblock für die Auf/Ab und Schritt/Stopp Befehle, da der «FbSunshadeActuator» eine andere Logik besass als das KNX. Der Funktionsblock für die Wert-Vorgaben gestaltete sich als sehr umfangreich, da diverse Befehle schlussendlich mit einer Wert-Vorgabe funktionieren. Als letzten Schritt auf dem FB\_Kanal erledigte ich die Programmierung der 4. Priorität, die Zeit- und Beschattungsautomatik.

Nach der Fertigstellung der Funktionsblöcke konnten die Programme aufgebaut und zusammengefügt werden. Ich erstellte ein globales Programm für FUP und Strukturierter Text, indem alle globalen Daten abgehandelt werden. Die Kanäle fasste ich zu Aktoren zusammen. Jeder Aktor ist eine eigene Programmeinheit, in der acht Kanäle (korrespondierend zum Digitalausgangsmodul) abgehandelt werden. War der erste Kanal erstellt, konnte das Programm kopiert werden. Durch eine sinnvolle Benennung der Variablen konnte ich mit der Funktion «Suchen und ersetzen» (Ctrl+H) das ganze Programm für den nächsten Kanal umbenennen und erweitern. Ich erstellte acht Aktoren.





### 4.3.4. Funktionsblöcke

Auf den folgenden Seiten sind alle Funktionsblöcke detailliert beschrieben. Die speziellen Datentypen werden im Abschnitt «Datentypen» erklärt.

#### FB\_Wetterstation

Der FB\_Wetterstation umfasst alle Wetterdaten und wertet diese entsprechend für die Storen-Kanäle aus. Dieser Funktionsblock wird ausschliesslich mit globalen Variablen verknüpft, da alle Daten, die geschrieben werden, über mehrere Programme verwendet werden.

Name	Beschreibung	Datentyp
<b>Input</b>		
Windgeschwindigkeit	Windgeschwindigkeit	REAL
Temperatur	Aussentemperatur	REAL
Regen	Regen aktiv/ inaktiv	BOOL
WA1_Regen	Wetteralarm 1 mit Regenalarm 1 koppeln	REAL
WA1_Regen_Eins	Regenalarm 1 Einschaltverzögerung	TIME
WA1_Regen_Auss	Regenalarm 1 Ausschaltverzögerung	TIME
WA1_Parameter	Wetteralarm 1 Parameter	typConficWeatherProtection
WA2_Regen	Wetteralarm 1 mit Regenalarm 2 koppeln	REAL
WA2_Regen_Eins	Regenalarm 2 Einschaltverzögerung	TIME
WA2_Regen_Auss	Regenalarm 2 Ausschaltverzögerung	TIME
WA2_Parameter	Wetteralarm 2 Parameter	typConficWeatherProtection
WA3_Regen	Wetteralarm 1 mit Regenalarm 3 koppeln	REAL
WA3_Regen_Eins	Regenalarm 3 Einschaltverzögerung	TIME
WA3_Regen_Auss	Regenalarm 3 Ausschaltverzögerung	TIME
WA3_Parameter	Wetteralarm 3 Parameter	typConficWeatherProtection
Helligkeit_1	Helligkeit Sektor 1	REAL
Helligkeit_Schwelle_1	Helligkeit Schwelle Sektor 1	REAL
Bes_1_Einss	Sektor 1 Einschaltverzögerung	TIME
Bes_1_Auss	Sektor 1 Ausschaltverzögerung	TIME
Helligkeit_2	Helligkeit Sektor 2	REAL
Helligkeit_Schwelle_2	Helligkeit Schwelle Sektor 2	REAL
Bes_2_Einss	Sektor 2 Einschaltverzögerung	TIME
Bes_2_Auss	Sektor 2 Ausschaltverzögerung	TIME
Helligkeit_3	Helligkeit Sektor 3	REAL
Helligkeit_Schwelle_3	Helligkeit Schwelle Sektor 3	REAL
Bes_3_Einss	Sektor 3 Einschaltverzögerung	TIME
Bes_3_Auss	Sektor 3 Ausschaltverzögerung	TIME
Helligkeit_4	Helligkeit Sektor 4	REAL
Helligkeit_Schwelle_4	Helligkeit Schwelle Sektor 4	REAL
Bes_4_Einss	Sektor 4 Einschaltverzögerung	TIME
Bes_4_Auss	Sektor 4 Ausschaltverzögerung	TIME





Output		
Wetteralarm1	Wetteralarm 1 aktiv/ inaktiv	BOOL
Wetteralarm2	Wetteralarm 2 aktiv/ inaktiv	BOOL
Wetteralarm3	Wetteralarm 3 aktiv/ inaktiv	BOOL
Beschattung_1	Beschattung Sektor 1 aktiv/ inaktiv	typSunhade
Beschattung_2	Beschattung Sektor 2 aktiv/ inaktiv	typSunhade
Beschattung_3	Beschattung Sektor 3 aktiv/ inaktiv	typSunhade
Beschattung_4	Beschattung Sektor 4 aktiv/ inaktiv	typSunhade
Beschattung1_Update	Beschattung Sektor 1 wurde ausgelöst	BOOL
Beschattung2_Update	Beschattung Sektor 2 wurde ausgelöst	BOOL
Beschattung3_Update	Beschattung Sektor 3 wurde ausgelöst	BOOL
Beschattung4_Update	Beschattung Sektor 4 wurde ausgelöst	BOOL

Tabelle 21 FB\_Wetterstation

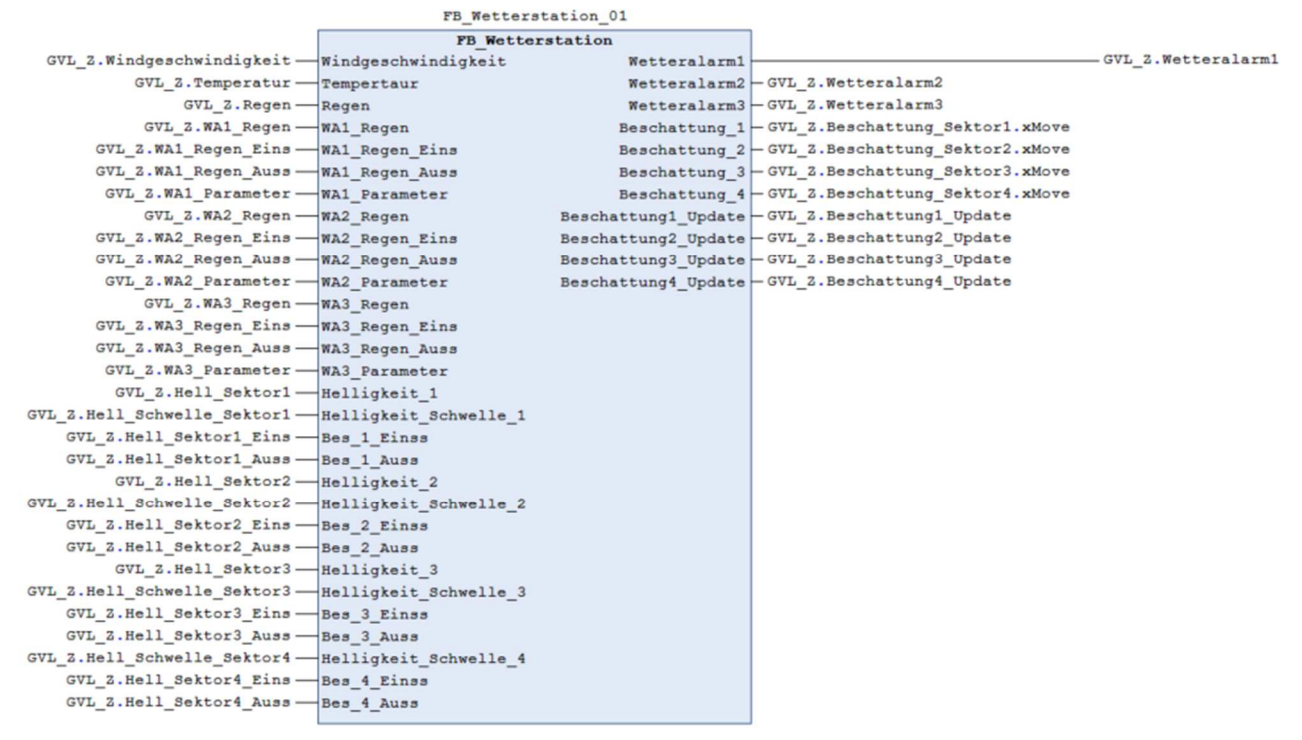


Abbildung 41 FB\_Wetterstation\_01

Der Funktionsblock FB\_Wetterstation besteht aus den zwei Funktionsblöcken «FB\_Wetteralarm» und «FB\_Beschattung».





### FB\_Wetteralarm

Der FB\_Wetteralarm besteht wiederum aus den «FbBasicWeatherProtection», aus der WagoApp-Building Bibliothek und einem selbstprogrammierten FUP Teil. Dieser Aufbau existiert dreimal, da es drei verschiedenen parametrierbare Wettersicherheiten gibt.

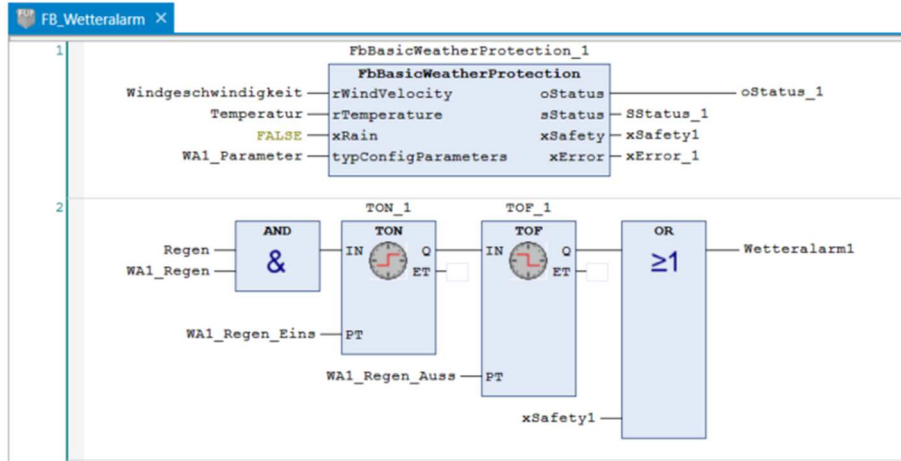


Abbildung 42 FB\_Wetteralarm

### FbBasicWeatherProtection

Der FbBasicWeatherProtection ist ein smarterer Funktionsbaustein, der speziell für Wettersicherheiten programmiert wurde. Er wertet den Wind, Regen und die Temperatur aus und kann somit für Wind-, Regen- oder Frostschutz verwendet werden. Genaue Parameter können über den Eingang «typConfigParameters» eingestellt werden. Am Ausgang wird ein boolsches Signal ausgegeben. Den Regenalarm habe ich nicht über den FbBasicWeatherProtection gelöst, da ich diesen individuell mit FUP umsetzen wollte. Dadurch konnte ich Verzögerungszeiten hinzufügen. Der Frostschutz ist deaktiviert. Er könnte aber, falls er gebraucht wird, in der Programmierung aktiviert werden.

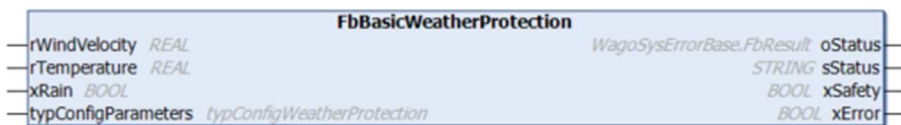


Abbildung 43 FbBasicWeatherProtection

### FUP Teil

Der FUP Teil bildet den Regenalarm. Der Regenalarm kann auf der Wago Visu zum Windalarm zugeschaltet werden. Bei Regen wird der Regenalarm mit den entsprechenden Verzögerungszeiten aktiviert und deaktiviert.

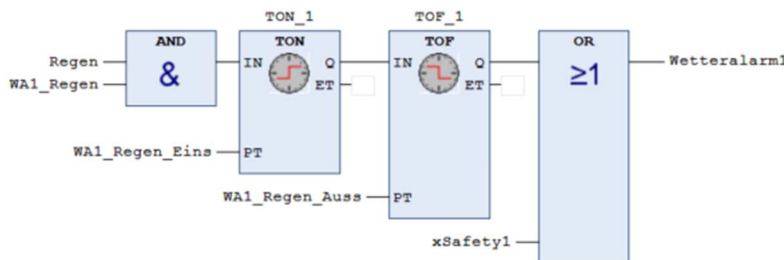


Abbildung 44 FUP Teil





### FB\_Beschattung

Im FB\_Beschattung wird die aktuelle Helligkeit mit der Helligkeitsschwelle verglichen. Übersteigt die aktuelle Helligkeit den Wert länger als die Einschaltverzögerung, so wird die Beschattungsautomatik aktiviert. Die Variable «Update» wird dazu benötigt, damit der Befehl auf den Aktor geschrieben wird. Es gibt für jeden Sektor einen solchen FUP-Aufbau.

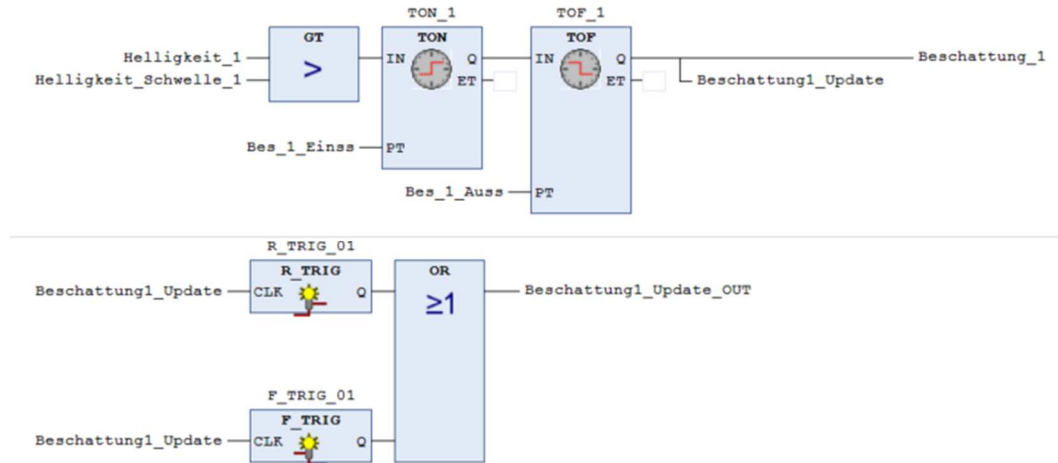


Abbildung 45 FB\_Beschattung

### Struktogramm

FB_Beschattung	
Helligkeit > Helligkeit_Schwelle_1	
TIME_1 < Bes_1_Einss	Beschattung_1 := TRUE
TIME_2 < Bes_1_Auss	Beschattung_1 := FALSE
Beschattung1_Update FLANKE	Beschattung1_Update_OUT := TRUE
Beschattung1_Update_OUT := FALSE	
Helligkeit > Helligkeit_Schwelle_2	
TIME_1 < Bes_2_Einss	Beschattung_2 := TRUE
TIME_2 < Bes_2_Auss	Beschattung_2 := FALSE
Beschattung2_Update FLANKE	Beschattung2_Update_OUT := TRUE
Beschattung2_Update_OUT := FALSE	
Helligkeit > Helligkeit_Schwelle_3	
TIME_1 < Bes_3_Einss	Beschattung_3 := TRUE
TIME_2 < Bes_3_Auss	Beschattung_3 := FALSE
Beschattung3_Update_OUT := FALSE	
Beschattung3_Update FLANKE	Beschattung3_Update_OUT := TRUE
Beschattung3_Update_OUT := FALSE	
Helligkeit > Helligkeit_Schwelle_4	
TIME_1 < Bes_4_Einss	Beschattung_4 := TRUE
TIME_2 < Bes_4_Auss	Beschattung_4 := FALSE
Beschattung4_Update FLANKE	Beschattung4_Update_OUT := TRUE
Beschattung4_Update_OUT := FALSE	

Abbildung 46 Struktogramm, FB\_Beschattung





Da Sektor 4 keinen eigenen Helligkeitssensor besitzt, habe ich mich nach Absprache mit meinem Fachexperten Ivo Arnold dafür entschieden, dass wir immer die tiefste Helligkeit aus den anderen drei Sektoren verwenden. Somit kann mit den Schaltverzögerungen gespielt werden. Dazu habe ich die Funktion «F\_Sektor4» geschrieben.

```
1 IF Helligkeit_1 <= Helligkeit_2 THEN
2     Minimal:= Helligkeit_1;
3     ELSE Minimal:= Helligkeit_2;
4 END_IF;
5
6 IF Helligkeit_3 <= Minimal THEN
7     Minimal:= Helligkeit_3;
8 END_IF;
9
10 F_Sektor4:= Minimal;
..
```

Abbildung 47 Funktion F\_Sektor4





## FB\_Kanal

Der FB\_Kanal ist ein kompletter Storen-Kanal mit allen Funktionen. Alle Parameter können individuell eingestellt werden.

Jede Funktion besitzt eine Priorität:

- Priorität 1: Sicherheit
- Priorität 2: Reinigung oder Sperre
- Priorität 3: Manuelle Befehle
- Priorität 4: Beschattung- und Zeitautomatiken

Name	Beschreibung	Datentyp
<b>Input</b>		
Fahren	Fahrbefehl	BOOL
Fahren_Update	Fahrbefehl wurde ausgelöst	BOOL
T_Drive	Tastendruckzeit für Fahrbefehl	TIME
Schritt	Schritt / Stopp Befehl	BOOL
Schritt_Update	Schritt / Stopp Befehl wurde ausgelöst	BOOL
T_Step	Tastendruckzeit für Schritt-/Stopp Befehl	TIME
Werte	Befehl, um Position und Winkel direkt anzufahren	typSunshade
Werte_Update	Wertebefehl wurde ausgelöst	BOOL
Wetteralarm1_TN	Teilnahme an Wetteralarm 1	BOOL
Wetteralarm1	Wetteralarm 1 aktiv/ inaktiv	BOOL
Wetteralarm2_TN	Teilnahme an Wetteralarm 2	BOOL
Wetteralarm2	Wetteralarm 2 aktiv/ inaktiv	BOOL
Wetteralarm3_TN	Teilnahme an Wetteralarm 3	BOOL
Wetteralarm3	Wetteralarm 3 aktiv/ inaktiv	BOOL
Wetteralarm_Ruckstellung	Wetteralarm Rückstellung	BOOL
Sperren1	Sperren auf aktueller Position	BOOL
Sperren2	Sperren auf aktueller Position	BOOL
Reinigung	Reinigungsposition wird angefahren	typSunshade
Beschattung_TN	Teilnahme Beschattungssektor	INT
Beschattung1	Beschattung Sektor 1	typSunshade
Beschattung1_Update	Beschattung 1 wurde ausgelöst	BOOL
Beschattung2	Beschattung Sektor 2	typSunshade
Beschattung2_Update	Beschattung 2 wurde ausgelöst	BOOL
Beschattung3	Beschattung Sektor 3	typSunshade
Beschattung3_Update	Beschattung 3 wurde ausgelöst	BOOL
Beschattung4	Beschattung Sektor 4	typSunshade
Beschattung4_Update	Beschattung 4 wurde ausgelöst	BOOL
Beschattung_Taster	Beschattungsposition über Taster auslösen	typSunshade
Beschattung_Taster_Update	Beschattung wurde über Taster ausgelöst	BOOL
Szene_Wert	Aktuell anstehender Szenenwert	INT
Szene_Update	Szene wurde ausgelöst	BOOL
Szene1_TN	1. Szene Teilnahme an Szenenwert	INT
Szene1_Werte	1. Szene Werte	typSunshade
Szene2_TN	2. Szene Teilnahme an Szenenwert	INT
Szene2_Werte	2. Szene Werte	typSunshade
Szene3_TN	3. Szene Teilnahme an Szenenwert	INT
Szene3_Werte	3. Szene Werte	typSunshade
Zeitautomatik1	Zeitautomatik 1 aktiv/ inaktiv	BOOL





Zeitautomatik1_Update	Zeitautomatik 1 wurde ausgelöst	BOOL
Zeitautomatik2	Zeitautomatik 2 aktiv/ inaktiv	BOOL
Zeitautomatik2_Update	Zeitautomatik 2 wurde ausgelöst	BOOL
Zeitautomatik3	Zeitautomatik 3 aktiv/ inaktiv	BOOL
Zeitautomatik3_Update	Zeitautomatik 3 wurde ausgelöst	BOOL
Zeitautomatik4	Zeitautomatik 4 aktiv/ inaktiv	BOOL
Zeitautomatik4_Update	Zeitautomatik 4 wurde ausgelöst	BOOL
Zeitautomatik5	Zeitautomatik 5 aktiv/ inaktiv	BOOL
Zeitautomatik5_Update	Zeitautomatik 5 wurde ausgelöst	BOOL
Zeitautomatik1_TN	Teilnahme an Zeitautomatik 1	BOOL
Zeitautomatik1_Werte	Werte für Zeitautomatik 1	typSunshade
Zeitautomatik2_TN	Teilnahme an Zeitautomatik 2	BOOL
Zeitautomatik2_Werte	Werte für Zeitautomatik 2	typSunshade
Zeitautomatik3_TN	Teilnahme an Zeitautomatik 3	BOOL
Zeitautomatik3_Werte	Werte für Zeitautomatik 3	typSunshade
Zeitautomatik4_TN	Teilnahme an Zeitautomatik 4	BOOL
Zeitautomatik4_Werte	Werte für Zeitautomatik 4	typSunshade
Zeitautomatik5_TN	Teilnahme an Zeitautomatik 5	BOOL
Zeitautomatik5_Werte	Werte für Zeitautomatik 5	typSunshade
Kanaltyp_TN	Teilnahme an Kanaltyp 1-3	BOOL
Kanaltyp1	Eigenschaften Kanaltyp 1	typConfigSunshade
Kanaltyp2	Eigenschaften Kanaltyp 2	typConfigSunshade
Kanaltyp3	Eigenschaften Kanaltyp 3	typConfigSunshade
<b>In-/ Output</b>		
RM_Werte	Rückmeldung Position und Winkel	typSunshadeposition
<b>Output</b>		
oStatus	Statusobjekt, Informationen sind im Datentyp gespeichert	WagoAppBuilding.WagoSysBase.FbResult
sStaus	Statusbeschreibung als String	STRING
AUF	Ausgang AUF	BOOL
AB	Ausgang AB	BOOL
Endlage_Oben	Endlage oben erreicht	BOOL
Endlage_Unten	Endlage unten erreicht	BOOL
Man_Übersteuerung	Manuelle Übersteuerung aktiv/ inaktiv	BOOL
Priorität	Aktuelle Priorität als Zahl	BYTE

Tabelle 22 FB\_Kanal





Abbildung 48 FB\_Kanal

Der Kanal-Funktionsblock besteht aus diversen Teilblöcken.

### FbSunshadeActuator

Dieser Funktionsblock bildet das Herzstück des FB\_Kanal. Er stammt aus der WagoAppBuilding Bibliothek. Alle anderen Funktionsblöcke bilden Ergänzungen zum FbSunshadeActuator.

Die Prioritäten sind wie folgt gegliedert:

- Priorität 1: Safety (xSafety)
- Priorität 2: Maintenance (typMaintenanceSunshade / xLockPosition)
- Priorität 5: Manual (xUp / xDown / typSetSunshade)
- Priorität 6: Automatic (typAutomaticSunshade)





Name	Beschreibung	Datentyp
<b>Input</b>		
xUp	Auf-Befehl (Kurz=Fahren, Lang= Schritt/ Stopp)	BOOL
xDown	Ab-Befehl (Kurz=Fahren, Lang= Schritt/ Stopp)	BOOL
xSafety	Eine positive Flanke bewegt die Store in die definierte Sicherheitsposition und sperrt, bis eine negative Flanke kommt.	BOOL
xLockPosition	Die Storen werden am aktuellen Ort gesperrt. Ein aktiver Fahrbefehl wird fertiggefahren.	BOOL
typMaintenanceSunshade	Bewegt die Store in die definierte Wartungsposition.	typSunshade
typSetSunshade	Bewegt die Store in die definierte Position.	typSunshade
typAutomaticSunshade	Bewegt die Store in die definierte Beschattungsposition.	typSunshade
x_SetManualOverride	Eine positive Flanke setzt die manuelle Priorität. Eine negative Flanke lässt die Übersteuerungszeit ablaufen.	BOOL
x_ResetManualOverride	Eine positive Flanke setzt die manuelle Übersteuerung direkt zurück und setzt die Priorität auf 6.	BOOL
typConfigParameters	Es könne alle kanalspezifischen Zeiten und verhalten eingestellt werden.	typConfigSunshade
<b>In-/ Output</b>		
typConfigParameters	Rückmeldung Position und Winkel	typSunshadePosition
<b>Output</b>		
oStatus	Statusobjekt, Informationen sind im Datentyp gespeichert	WagoAppBuilding.WagoSysBase.FbResult
sStaus	Statusbeschreibung als String	STRING
xMoveUp	Ausgang AUF	BOOL
xMoveDown	Ausgang AB	BOOL
cmanualOverride	Endlage oben erreicht	BOOL
Endlage_Unten	Endlage unten erreicht	BOOL
bPriority	Manuelle Übersteuerung aktiv/ inaktiv	BYTE

Tabelle 23 FbSunshadeActuator

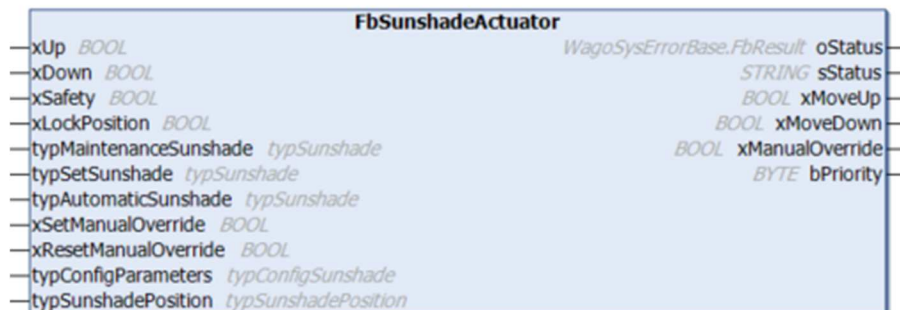


Abbildung 49 FbSunshadeActuator





### FB\_UP

Da der FbSunshadeActuator die Auf- und Ab-Befehle anders ausführt als das KNX-System, musste ich dazu einen Funktionsblock in FUP erstellen. Der FbSunshadeActuator hat für Auf und Ab eine separate Variable. Ist die Variable länger als eine definierte Zeit auf TRUE, dann wird der Fahrbefehl ausgeführt, ansonsten wird der Schritt/Stopp Befehl ausgeführt. Beim KNX funktioniert diese Logik mit einer Variable für Auf und Ab (FALSE= Auf, TRUE= Ab) und einer zweiten Variable für Schritt/Stopp (FALSE= Schritt auf, TRUE= Schritt ab). Somit konnte ich den KNX-Befehl konvertierten.

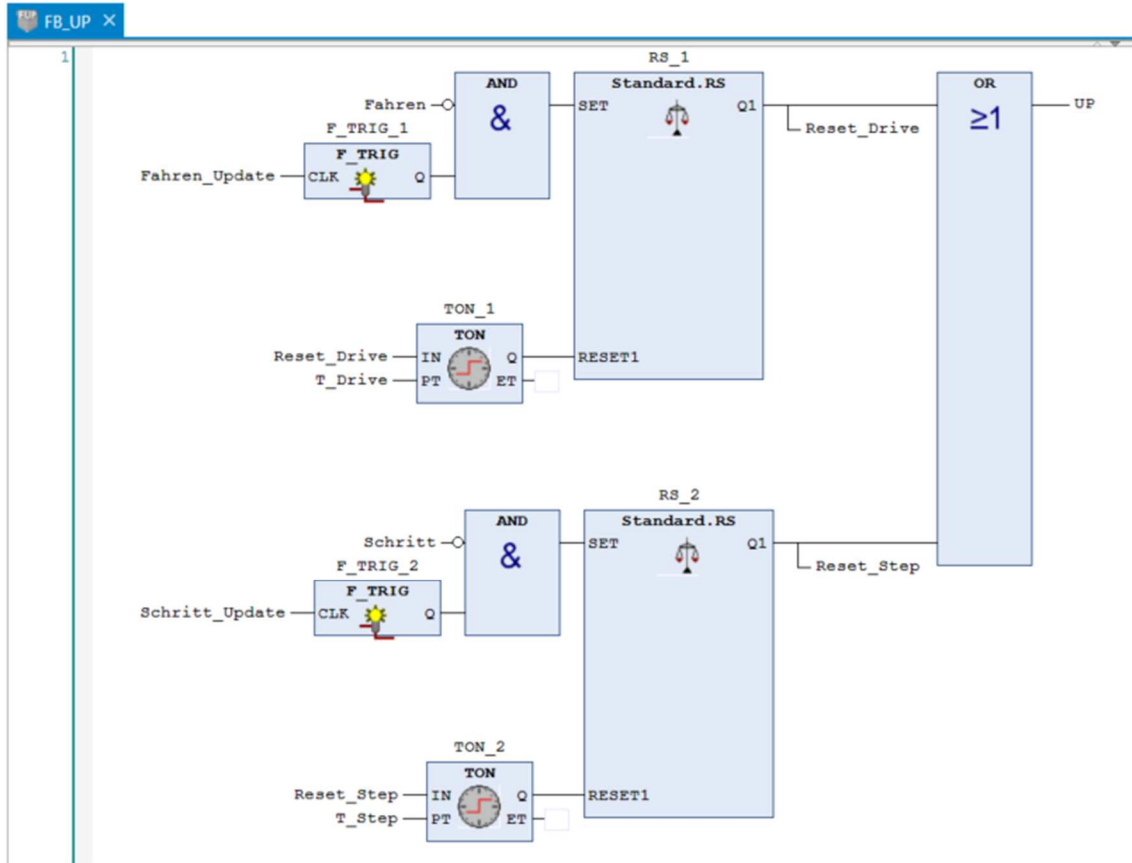


Abbildung 50 FB\_UP

Struktogramm

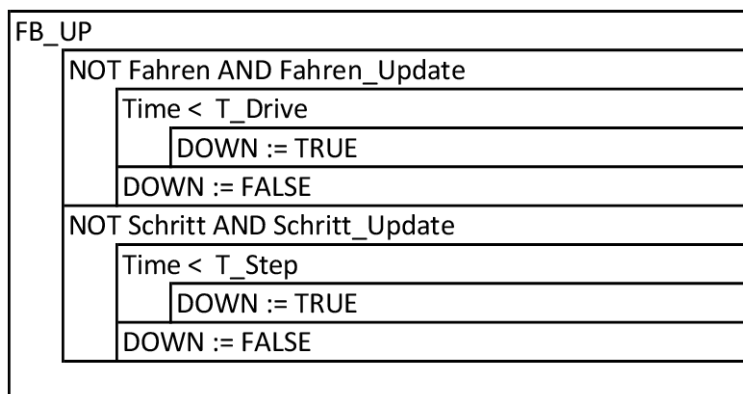


Abbildung 51 Struktogramm, FB\_UP





### FB\_DOWN

Der FB\_Down funktioniert identisch, wie der FB\_UP, nur wird am «AND» Baustein der Wert TRUE verarbeitet, anstatt der Wert FALSE.

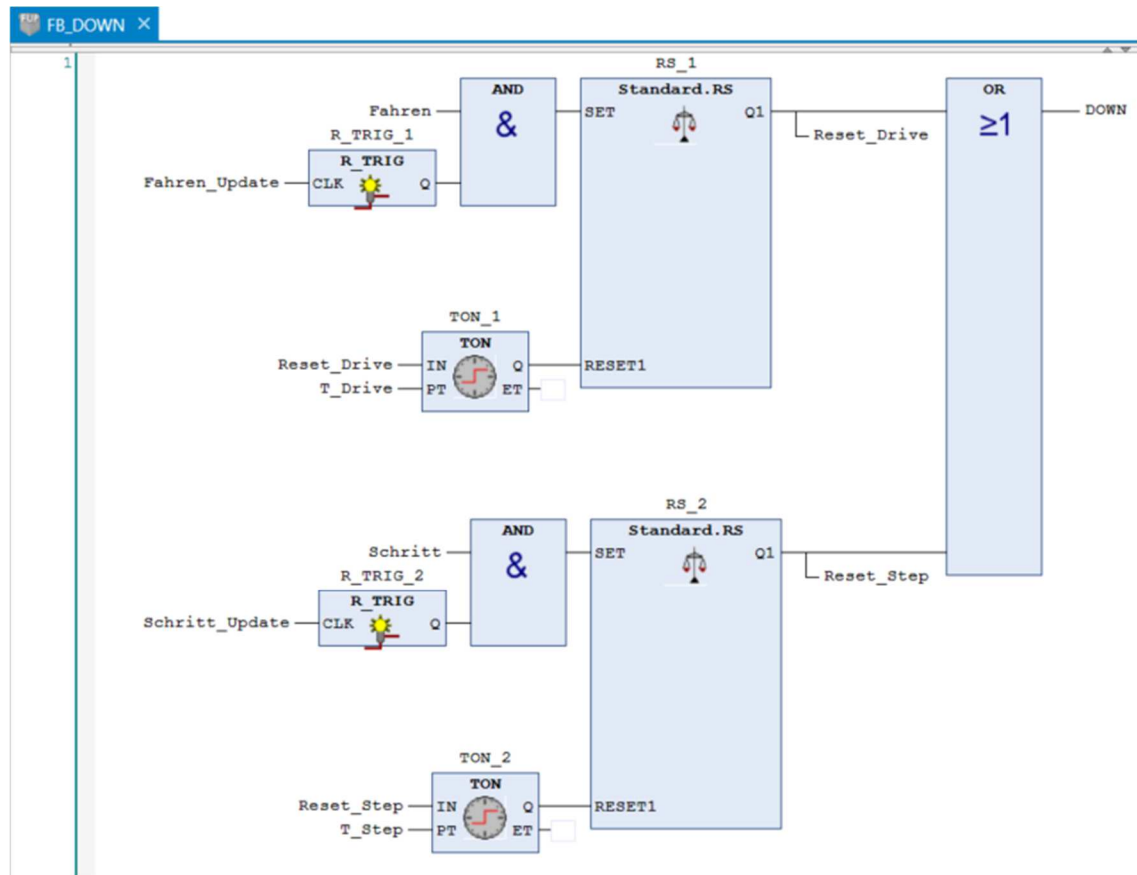


Abbildung 52 FB\_DOWN

Struktogramm

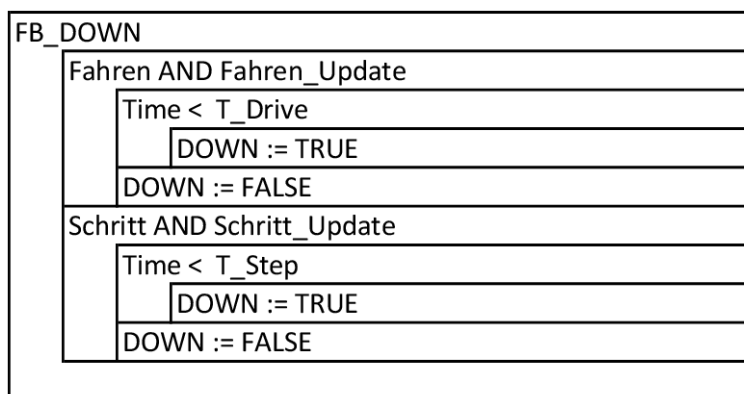


Abbildung 53 Struktogramm, FB\_DOWN





## FB\_Beschattung\_Zuweisung

Dieser Baustein habe ich dazu erstellt, um dem Kanal einen der vier Beschattungssektoren zuzuweisen. Mit der Sektorenzuweisung werden auch die Positionsangaben übermittelt.

Die Beschattungsposition wird angefahren, falls die Variable «.xMove» von der Wetterstation auf TRUE gesetzt wird und die Variable «Beschattung Update» ebenfalls TRUE ist. Diese wird bei einem Zustandswechsel für drei Sekunden eingeschaltet. Sind diese Bedingungen erfüllt, werden die globalen Positions- und Winkelwerte in die Variable geschrieben und durch das TRUE setzen von «.xMove» angefahren.

Schaltet der Beschattungssektor wieder aus, fahren die Storen durch denselben Mechanismus nach oben. Zusätzlich muss aber noch die manuelle Übersteuerung ausgeschaltet sein, sprich die Priorisierung muss auf der 4. Stufe sein.

```

1  Impuls (PT:=T#3S);
2  Impuls.IN:=FALSE;
3  Beschattung_Zuweisung.xMove:= Impuls.Q;
4
5  IF Beschattung_TN = 1 AND (Beschattung1_Update AND Beschattung1.xMove OR (Beschattung_Taster.xMove AND Beschattung_Taster_Update)) AND NOT Übersteuerung_Sperre THEN
6      Beschattung_Zuweisung.wPositionBlind := Beschattung1.wPositionBlind;
7      Beschattung_Zuweisung.wPositionLamella := Beschattung1.wPositionLamella;
8      Impuls.IN:=TRUE;
9  END_IF
10
11 IF Beschattung_TN = 1 AND (Beschattung1_Update AND NOT Beschattung1.xMove) AND NOT Übersteuerung_Sperre THEN
12     Beschattung_Zuweisung.wPositionBlind := 0;
13     Beschattung_Zuweisung.wPositionLamella := 0;
14     Impuls.IN:=TRUE;
15 END_IF
16
17 IF Beschattung_TN = 2 AND (Beschattung2_Update AND Beschattung2.xMove OR (Beschattung_Taster.xMove AND Beschattung_Taster_Update)) AND NOT Übersteuerung_Sperre THEN
18     Beschattung_Zuweisung.wPositionBlind := Beschattung2.wPositionBlind;
19     Beschattung_Zuweisung.wPositionLamella := Beschattung2.wPositionLamella;
20     Impuls.IN:=TRUE;
21 END_IF
22
23 IF Beschattung_TN = 2 AND (Beschattung2_Update AND NOT Beschattung2.xMove) AND NOT Übersteuerung_Sperre THEN
24     Beschattung_Zuweisung.wPositionBlind := 0;
25     Beschattung_Zuweisung.wPositionLamella := 0;
26     Impuls.IN:=TRUE;
27 END_IF
28
29 IF Beschattung_TN = 3 AND (Beschattung3_Update AND Beschattung3.xMove OR (Beschattung_Taster.xMove AND Beschattung_Taster_Update)) AND NOT Übersteuerung_Sperre THEN
30     Beschattung_Zuweisung.wPositionBlind := Beschattung3.wPositionBlind;
31     Beschattung_Zuweisung.wPositionLamella := Beschattung3.wPositionLamella;
32     Impuls.IN:=TRUE;
33 END_IF
34
35 IF Beschattung_TN = 3 AND (Beschattung3_Update AND NOT Beschattung3.xMove) AND NOT Übersteuerung_Sperre THEN
36     Beschattung_Zuweisung.wPositionBlind := 0;
37     Beschattung_Zuweisung.wPositionLamella := 0;
38     Impuls.IN:=TRUE;
39 END_IF
40
41 IF Beschattung_TN = 4 AND (Beschattung4_Update AND Beschattung4.xMove OR (Beschattung_Taster.xMove AND Beschattung_Taster_Update)) AND NOT Übersteuerung_Sperre THEN
42     Beschattung_Zuweisung.wPositionBlind := Beschattung4.wPositionBlind;
43     Beschattung_Zuweisung.wPositionLamella := Beschattung4.wPositionLamella;
44     Impuls.IN:=TRUE;
45 END_IF
46
47 IF Beschattung_TN = 4 AND (Beschattung4_Update AND NOT Beschattung4.xMove) AND NOT Übersteuerung_Sperre THEN
48     Beschattung_Zuweisung.wPositionBlind := 0;
49     Beschattung_Zuweisung.wPositionLamella := 0;
50     Impuls.IN:=TRUE;
51 END_IF

```

Abbildung 54 FB\_Beschattung\_Zuweisung





### FB\_Kanaltyp\_Zuweisung

Der Funktionsblock FB\_Kanaltyp\_Zuweisung dient dazu, dem Kanal einen der drei Kanaltypen zuzuordnen. Auf der Parameterseite des Einzelkanals kann mit einer Integer Variable der Kanaltyp 1-3 gewählt werden. Somit werden die Eigenschaften des Kanaltyps in die Einzelkanalparameter geschrieben. Die Zuordnung funktioniert über eine IF-Anweisung.

```

1  FUNCTION_BLOCK FB_Kanaltyp_Zuweisung
2  VAR_INPUT
3      Kanaltyp_TN: INT := 1;
4      Kanaltyp1: typConfigSunshade;
5      Kanaltyp2: typConfigSunshade;
6      Kanaltyp3: typConfigSunshade;
7      T_Ubersteuerung_1: TIME := TIME#10S; // Übersteuerungszeit Automatik
8      T_Ubersteuerung_2: TIME := TIME#10S;
9      T_Ubersteuerung_3: TIME := TIME#10S;
10 END_VAR
11 VAR_OUTPUT
12     Kanaltyp_Zuweisung : typConfigSunshade;
13     T_Ubersteuerung : TIME;
14 END_VAR
15 VAR
16 END_VAR
17
18
19 IF Kanaltyp_TN = 1 THEN
20     Kanaltyp_Zuweisung.tTotalRunningTimeDown:= Kanaltyp1.tTotalRunningTimeDown;
21     Kanaltyp_Zuweisung.tTotalRunningTimeUp:= Kanaltyp1.tTotalRunningTimeUp;
22     Kanaltyp_Zuweisung.tTotalRunningTimeLamella:= Kanaltyp1.tTotalRunningTimeLamella;
23     Kanaltyp_Zuweisung.bLamellaSteps:= Kanaltyp1.bLamellaSteps;
24     Kanaltyp_Zuweisung.tTimeManualOverride:= Kanaltyp1.tTimeManualOverride;
25     T_Ubersteuerung := T_Ubersteuerung_1;
26 END_IF
27
28 IF Kanaltyp_TN = 2 THEN
29     Kanaltyp_Zuweisung.tTotalRunningTimeDown:= Kanaltyp2.tTotalRunningTimeDown;
30     Kanaltyp_Zuweisung.tTotalRunningTimeUp:= Kanaltyp2.tTotalRunningTimeUp;
31     Kanaltyp_Zuweisung.tTotalRunningTimeLamella:= Kanaltyp2.tTotalRunningTimeLamella;
32     Kanaltyp_Zuweisung.bLamellaSteps:= Kanaltyp2.bLamellaSteps;
33     Kanaltyp_Zuweisung.tTimeManualOverride:= Kanaltyp2.tTimeManualOverride;
34     T_Ubersteuerung := T_Ubersteuerung_2;
35 END_IF
36
37 IF Kanaltyp_TN = 3 THEN
38     Kanaltyp_Zuweisung.tTotalRunningTimeDown:= Kanaltyp3.tTotalRunningTimeDown;
39     Kanaltyp_Zuweisung.tTotalRunningTimeUp:= Kanaltyp3.tTotalRunningTimeUp;
40     Kanaltyp_Zuweisung.tTotalRunningTimeLamella:= Kanaltyp3.tTotalRunningTimeLamella;
41     Kanaltyp_Zuweisung.bLamellaSteps:= Kanaltyp3.bLamellaSteps;
42     Kanaltyp_Zuweisung.tTimeManualOverride:= Kanaltyp3.tTimeManualOverride;
43     T_Ubersteuerung := T_Ubersteuerung_3;
44 END_IF

```

Abbildung 55 FB\_Kanaltyp\_Zuweisung

Struktogramm

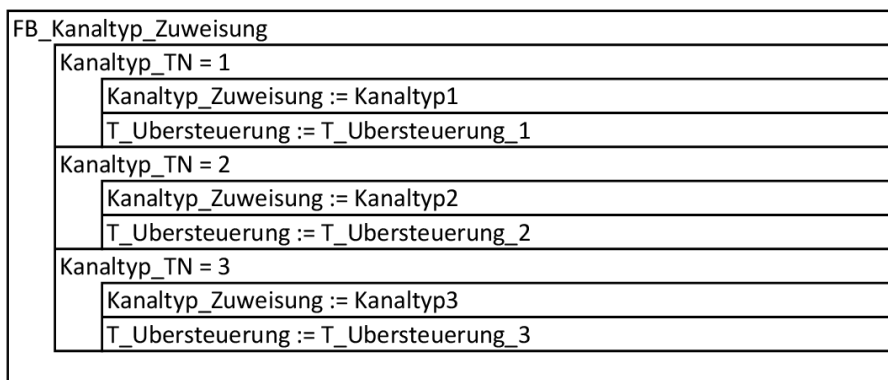


Abbildung 56 Struktogramm, FB\_Kanaltyp\_Zuweisung





## FB\_RM\_Endlagen

Da der FbSunshadeActuator keine Rückmeldung für die Endlagenpositionen besass, musste ich diese selbst ausprogrammieren. Dies habe ich mit einer IF-Anweisung getan. Die Rückmeldung vom Storen-Kanal wird ausgewertet, falls sie eine bestimmte Grenze überschreitet, werden die Endlagen-Variablen auf TRUE gesetzt. Für die Endlage oben muss die Rückmeldung < 2% sein und für die Endlage unten >98%.

```

1  PROGRAM FB_RM_Endlagen //Funktionsblock für die Rückmeldung der Endlagenposition
2  VAR_INPUT
3      RM_Hohe: REAL:= 0.0;
4  END_VAR
5  VAR_OUTPUT
6      RM_EO: BOOL:= FALSE;
7      RM_EU: BOOL:= FALSE;
8  END_VAR
9  VAR
10     RunningTime: TIME:= TIME#0M0S0MS;
11     TON_1: TON;
12
13 END_VAR
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

Abbildung 57 FB\_RM\_Endlagen

Struktogramm

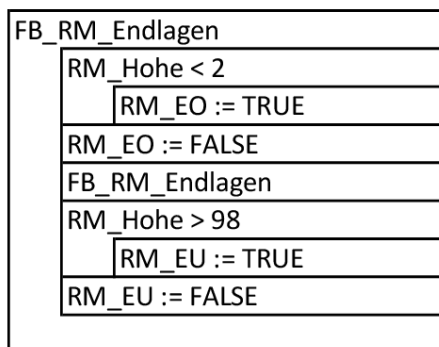


Abbildung 58 Struktogramm, FB\_RM\_Endlagen





## FB\_Wertvorgaben\_Automatiken

Dieser Baustein verarbeitet sämtliche Wert-Befehle. Er hat in sich eine Priorisierung der verschiedenen Funktionen.

- Priorität 1: Rücksetzung nach Wetteralarm (Globale Priorität 3)
- Priorität 2: Wertvorgaben über Bus (Globale Priorität 3)
- Priorität 3: Szenenaufruf (Globale Priorität 3)
- Priorität 4: Zeitautomatik (Globale Priorität 4)

Rücksetzung nach Wetteralarm: Ist die Rückstellung für den Einzelkanal aktiviert, ist diese Funktion aktiv. Sobald der Wetteralarm ausgelöst wird, wird die aktuelle Position in eine Variable geschrieben. Wenn der Wetteralarm wieder inaktiv ist, werden die gespeicherten Werte in die «Set\_Werte» Variable geschrieben und die Position wird angefahren.

Wertvorgaben über Bus: Über den KNX-Bus wird ein Wert in den Funktionsblock geschrieben. Immer wenn die Variable «Werte\_Update» auf TRUE gesetzt wird, werden die entsprechenden Werte angefahren.

Szenenaufruf: Über eine IF-Anweisung wird bei einem Update der Variable «Szene\_Update» verglichen, ob der aktuelle Szenenwert dem für den Kanal eingestellten Szenenwert entspricht. Ist dies der Fall, werden die Werte angefahren, die für die Szene eingestellt sind.

Automatikbefehle: Die Automatikbefehle werden in diesem Funktionsblock mit der niedrigsten Priorität abgehandelt. Wird die Zeitautomatik über die globale Variable ausgelöst, werden die im Einzelkanal eingestellten Parameter angefahren, falls der Kanal an der entsprechenden Zeitautomatik teilnimmt.

```

FB_Wertvorgaben_Automatiken X
1  Wetterverz (PT:=T#3S); // TOF
2  Impuls (PT:=T#3S); // TP
3  Impuls.IN:=FALSE; // TP
4  Set_Werte.xMove:= Impuls.Q; // TP
5
6
7  IF Rückstellung THEN // Rückstellung nach Wetteralarm aktiv/ inaktiv, Priorität 1
8      IF Wetteralarm AND M_Rücksetzung = 0 THEN // Wert bei Einsetzen von Wetteralarm speichern
9          M_Rücksetzung := 1;
10         Wetterverz.IN:=TRUE;
11         Werte_Speicher.wPositionBlind := REAL_TO_WORD (Hohe_Ist);
12         Werte_Speicher.wPositionLamella := REAL_TO_WORD (Winkel_Ist);
13     END_IF;
14
15     IF NOT Wetteralarm AND M_Rücksetzung = 1 THEN // Wert bei ausschalten von Wetteralarm abrufen
16         M_Rücksetzung := 0;
17         Wetterverz.IN:= FALSE;
18         Set_Werte.wPositionBlind := Werte_Speicher.wPositionBlind;
19         Set_Werte.wPositionLamella := Werte_Speicher.wPositionLamella;
20         Impuls.IN:=TRUE;
21     END_IF;
22
23 END_IF;
24
25
26 IF NOT Wetterverz.Q THEN // Priorität 2
27     IF KNX_Werte_Update THEN // Werte über KNX-Bus aufrufen
28         Set_Werte.wPositionBlind := KNX_Werte.wPositionBlind;
29         Set_Werte.wPositionLamella := KNX_Werte.wPositionLamella;
30         Impuls.IN:=TRUE;
31     END_IF
32 END_IF;

```

Abbildung 59 FB\_Wertvorgaben\_Automatiken





### FUP Safety

Der einzelne Storen-Kanal kann an mehreren Wetteralarmen teilnehmen. Dies ist simpel mit einer «AND» Funktion gelöst. Ist der Wetteralarm TRUE und die jeweilige Teilnahme in den Kanal-Parametern aktiviert, wird der Kanal in die Sicherheitsposition gefahren.

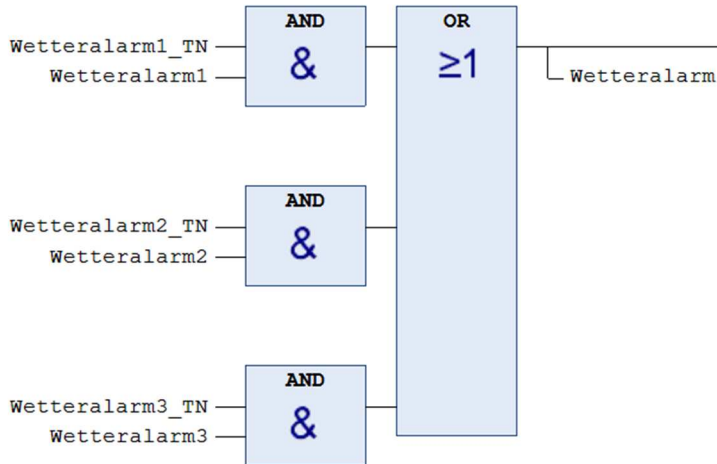


Abbildung 60 FUP Safety

### Struktogramm

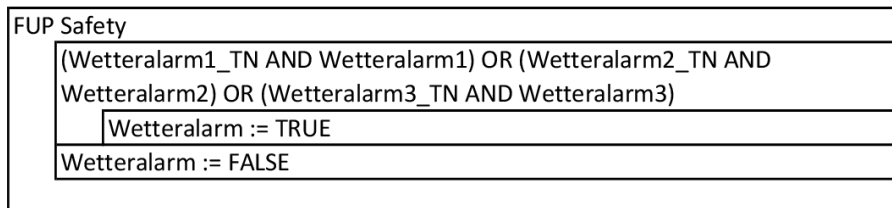


Abbildung 61 Struktogramm, FUP Safety





### FUP Übersteuerung

Da die Zeitautomatiken mit einer Wertvorgabe ausgelöst werden und somit auf der gleichen Priorität, wie der manuelle Befehl standen, musste ich diese durch eine manuelle Übersteuerung auf die 4. Priorität setzen. Auf der Visualisierungsseite «Kanäle Global», kann für jeden Kanaltyp eine Zeit vorgegeben werden, wie lange die manuelle Übersteuerung dauern soll. Ist die manuelle Übersteuerung aktiv, werden Beschattungsautomatik- und Zeitautomatikbefehle nicht ausgeführt. Die Übersteuerungszeit wird über eine positive Flanke von den Update Variablen ausgelöst. Dies kann ein Fahr-, Schritt-, Wert-, oder Szenenbefehl sein. Wird eine positive Flanke detektiert, sind die Automati-ken für die eingestellte Zeit gesperrt.

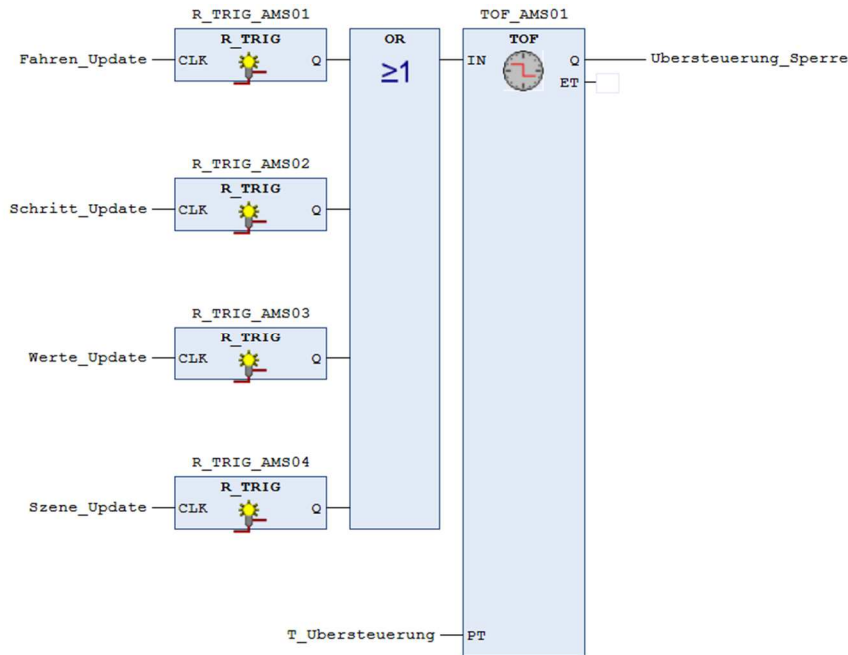


Abbildung 62 FUP Übersteuerung

Struktogramm

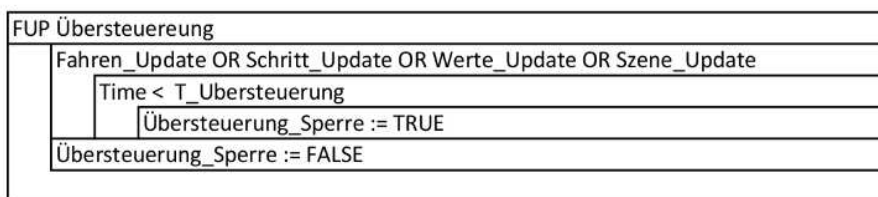


Abbildung 63 Struktogramm, FUP Übersteuerung





### 4.3.5. Datentypen

typConfcWeatherProtection

Unter-Datentypen	Name	Beschreibung	Datentyp
typConfcFrostAlarm	rFrostTemperature	Grenzwert, wenn der Frostalarm einschaltet.	REAL
	rDeiceTemperature	Grenztemperatur, ab der die Store enteist ist.	REAL
	tDeicingTime	Minimale Dauer der Enteisungstemperatur.	TIME
typConfcFWindAlarm	rWindTreshold	Unterer Grenzwert der nicht zulässigen Dauerwindgeschwindigkeit.	REAL
	rSquallreshold	Unterer Grenzwert der kurzfristig unzulässigen Windgeschwindigkeit.	REAL
	tDelayOnWind	Einschaltverzögerung für die Sicherheitsfunktion bei Überschreitung der Dauerwindgeschwindigkeit.	TIME
	tDelayOffWind	Ausschaltverzögerung für die Sicherheitsfunktion, wenn sie durch den Wind ausgelöst wurde.	TIME
	tTimeOutWind	Definiert die Timeout-Zeit bei keiner Änderung der Windgeschwindigkeit.	TIME
	tTimeSensor	Definiert die Zeitüberschreitung bei Sensordefekt.	TIME

Tabelle 24 typConfcWeatherProtection

typConfigSunshade

Name	Beschreibung	Datentyp
tTotalRunningTimeUp	Totale Fahrzeit Auf.	TIME
tTotalRunningTimeDown	Totale Fahrzeit Ab.	TIME
tReverseldleTime	Pausenzeit zwischen Richtungswechsel.	TIME
tMechanicReverseTime	Kompensationszeit für die mechanische Totzeit (Durch das Straffen, des Gurtbandes entsteht eine Totzeit).	TIME
tTotalRunningTimeLamella	Totale Fahrzeit der Lamelle von 0-100%.	TIME
tShortPushButton	Definiert die maximale Betätigungszeit für den kurzen Tastendruck, ansonsten wird der Befehl für den langen Tastendruck ausgeführt.	TIME
tTimeManualOverride	Zeit, wie lange der Manual-Override-Modus aktiv bleibt.	TIME
bLamellaSteps	Anzahl der Lamellenschritte (0-100%).	BYTE
bType	Definiert den Sonnenschutztyp. Typ 1 unten geschlossen/ oben geöffnet.	BYTE
xAutoMoveUp	Definiert das Verhalten, wenn keine Automatik aktiv ist. TRUE: Auf-Befehl, FALSE: Befehl zur letzten aktiven Automatikposition.	BOOL

Tabelle 25 typConfigSunshade





typSunhade

Name	Beschreibung	Datentyp
wPositionBlind	Position Höhe in %.	WORD
wPositionLamella	Position Winkel in %.	WORD
xMove	Eine positive Flanke löst den Fahrbefehl aus.	BOOL

Tabelle 26 typSunhade

typSunshadeposition

Name	Beschreibung	Datentyp
rPositionBlind	Position Höhe in %.	REAL
rPositionLamella	Position Winkel in %.	REAL

Tabelle 27 typSunshadeposition

WagoAppBuilding.WagoSysBase.FbResult

Dieser Datentyp gibt Auskunft über den Zustand und Status des dazugehörigen Funktionsblock. Er zeigt Details bei einem fehlerhaften Verhalten.

Name	Beschreibung	Datentyp
eSeverity	Ruft den Enumerationswert-Schweregrad des dargestellten Ergebnisses ab.	ESE-VERITY
sDescription	Beschreibung des Funktionsblock.	STRING
sProducerName	Gibt den Namen des Produzenten an.	STRING
sSeverity	Ruft den Schweregrad des dargestellten Ergebnisses als STRING ab.	STRING
uiID	Gibt die Positionsnummer von der Unit an.	UNIT
xError	Zeigt einen schwerwiegenden Fehler an.	BOOL

Tabelle 28 WagoAppBuilding.WagoSysBase.FbResult





### 4.3.6. Programme

In der Programmstruktur sind die folgenden Programme erstellt:

- A\_KNX\_Master\_01: Die globalen Daten werden vom KNX-Master in Variablen geschrieben.
- B\_Aktor\_01- Es werden alle kanalspezifischen Daten verarbeitet. Jeder Aktor besitzt acht Kanäle.
- I\_Aktor\_08:
- Z\_Globale\_Daten\_FUP: Die globalen Daten werden mit FUP abgehandelt.
- Z\_Globale\_Daten\_ST: Die globalen Daten werden mit ST abgehandelt.

#### A\_KNX\_Master\_01

Der KNX\_Master\_01 ist das erste Programm. In diesem Programm werden alle globalen Daten, die vom KNX-Bus gesendet werden, in Variablen geschrieben. Der erste Funktionsblock ist der FbKNX\_Master\_01. Er ist notwendig, damit die KNX-Telegramme erkannt werden. Für jeden Datentyp gibt es einen spezifischen Funktionsblock.

Name	Beschreibung	Datentyp
<b>Input</b>		
bPortKNX	Nummer des KNX-Modules	BYTE
dwIndex_DPT	Nummer des Funktionsblock im Modul	DWORD
z.B. rValue_IN	Jeder KNX-Funktionsblock hat einen Eingang, an dem der Wert mit dem entsprechenden Datentyp von einer Variable auf den KNX-Bus gesendet werden kann.	Je nach Funktionsblock
z.B. xUpdate_KNX	Mit dem Eingang kann ein Senden des aktuellen Wertes auf den KNX-Bus erzwungen werden.	BOOL
<b>Output</b>		
z.B. rValue_OUT	Empfängt das KNX-Modul einen Wert über den KNX-Bus, wird dieser in eine Variable geschrieben.	Je nach Funktionsblock
z.B. xUpdate_PLC	Der Ausgang schaltet für einen Programmzyklus auf TRUE, falls ein Wert empfangen wird.	BOOL

Tabelle 29 KNX-Funktionsblock

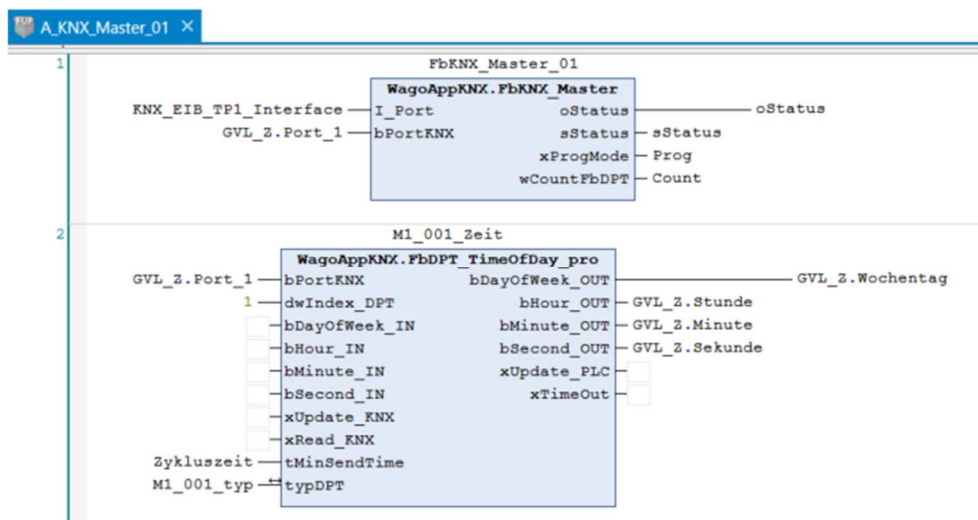


Abbildung 64 A\_KNX\_Master\_01





## B\_Aktor\_01

Jeder der acht vorbereiteten Aktoren wird in einem separaten Programm abgehandelt. Ich habe bis und mit Kanal 64 vorbereitet. Es könnten aber durch Erweiterung der Programmierung unzählige Kanäle mehr hinzugefügt werden. In der Vorlagendatei ist aber nur der erste Aktor aktiviert. Je nachdem, wie viele Kanäle benötigt werden, können zusätzliche Aktoren in den Einstellungen «zum Build hinzugefügt» werden. Somit sind sie vorparametriert und einsatzbereit.

Da mit zehn Gruppenadressen pro Kanal auf dem KNX-Bus kommuniziert wird, hat es in jedem Programm zehn KNX-Funktionsblöcke, die die Befehle senden und empfangen. Anschliessend nach dem Zehnerblock wird der FB\_Kanal aufgerufen, der die Variablen verarbeitet. Diese Anordnung ist pro Aktor-Programm achtmal aufgeführt. Die Sendefrequenz der beiden KNX-Funktionsblöcke, die die aktuelle Position senden, sind durch eine minimale Zeit und einem festen Delta-Wert begrenzt.

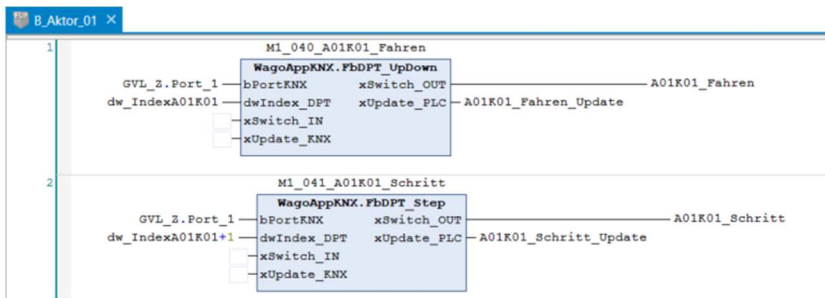


Abbildung 65 B\_Aktor\_01, KNX Kommunikation

Abbildung 66 B\_Aktor\_01, Aktor Kanal





## Z\_Globale\_Daten\_FUP

Im Programm Z\_Globale\_Daten\_FUP wird die Wetterstation aufgerufen. Das Programm ist dafür gedacht, um globale Daten zu bearbeiten, die über mehrere Aktoren hinweg benutzt werden.

```

Z_Globale_Daten_FUP x
1 PROGRAM Z_Globale_Daten_FUP //Wetterstation
2 VAR
3   FB_Wetterstation_01: FB_Wetterstation;
4
5 END_VAR
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
2582
2583
2584
2585
2586
2587
2588
2589
2590
2591
2592
2593
2594
2595
2596
2597
2598
2599
2600
2601
2602
2603
2604
2605
2606
2607
2608
2609
2610
2611
2612
2613
2614
2615
2616
2617
2618
2619
2620
2621
2622
2623
2624
2625
2626
2627
2628
2629
2630
2631
2632
2633
2634
263
```



### 4.3.8. Vorlage e!COCKPIT

Die Vorlage für das e!COCKPIT besteht aus maximal 64 Kanälen. Wird ein grösseres Projekt realisiert, muss das bestehende Programm erweitert werden. Dies kann aber mit der Funktion «Suchen und ersetzen» (Ctrl+H) schnell und effizient erledigt werden. Der erste Aktor ist vollfunktionsfähig. Alle weiteren Aktoren und Visualisierungsseiten müssen «zum Build hinzugefügt» werden.

Sind alle Aktoren und Visualisierungen aktiviert und die vorhandenen Module wurden in der Geräterstruktur hinzugefügt, kann das Programm auf die CPU geladen werden. Alles andere kann der Techniker auf der Wago Web-Visu parametrieren.

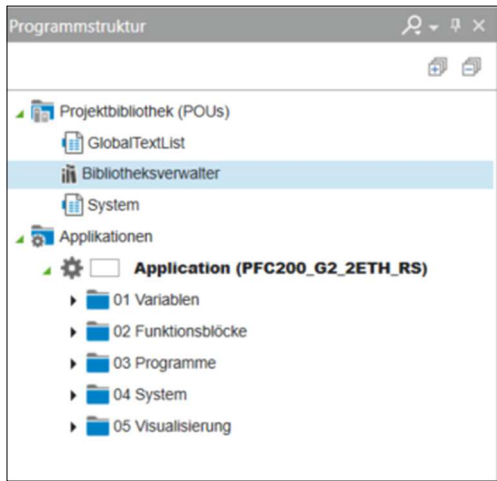


Abbildung 69 Programmstruktur







Abbildung 73 Wago Visu, Info

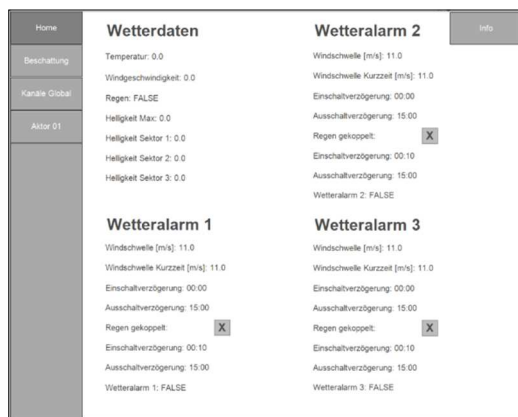


Abbildung 74 Wago Visu, Home

## 4.4. Programmierung ETS5

Die Programmierung der ETS war keine grosse Herausforderung, da ich beruflich auf dem KNX-System arbeite. Als erstes mussten die Geräte zum Projekt hinzugefügt werden. Die Gruppenadressen waren auf die Kommunikationsobjekte des Wago Moduls abgestimmt. Somit konnten sie der Reihenfolge nach verknüpft werden. Danach habe ich noch die Wetterstation eingebunden. Als die ETS so weit parametrierbar war, adressierte und programmierte ich die Geräte. Dies machte ich mit einer USB-Schnittstelle. Zuerst wird jedem Gerät eine physikalische Adresse vergeben, anschliessend kann das parametrierte Applikationsprogramm auf das passende Gerät geschrieben werden.

### 4.4.1. Vorlage ETS5

Um möglichst viel Zeit und Aufwand zu sparen, erstellte ich eine Vorlage für die ETS5. Diese beinhaltet alle Geräte und Kommunikationsobjekte, die für ein Projekt mit dieser Storen-Steuerungs-Variante benötigt werden. Alle Kommunikationsobjekte, bis Kanal 64, inklusive Wago Modul 01-05, sind bereits verknüpft und müssen falls nötig, nur noch umbenannt werden. In der Vorlage sind zwei Wetterstationen vorverknüpft. Dies sind die Meteodata 140 S KNX 24V und die Meteodata 140 S KNX 230V vom Hersteller Theben HTS. Es kann aber auch jede andere Wetterstation, die die entsprechenden Sensoren besitzt, verwendet werden. Zusätzlich zur ETS erstellte ich eine Excel «CFC» Datei, worin die Kommunikationsobjekte mit individuellen Namen schnell generiert werden können. Die «CFC» Datei kann dann in die ETS importiert werden und anschliessend mit den Kommunikationsobjekten verknüpft werden.

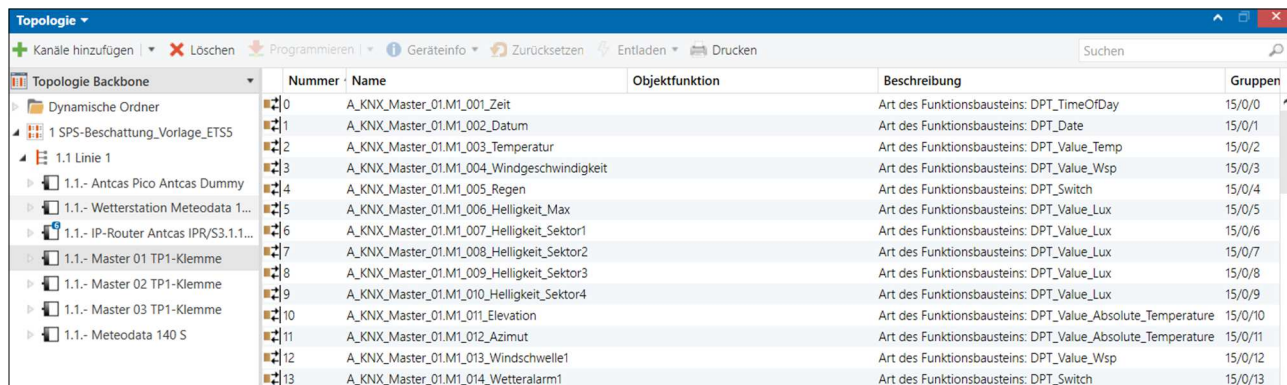


Abbildung 75 KNX-Topologie





## 4.5. Programmierung Antcas

Der Antcas wird Web basiert im «Antcas Control» programmiert und parametrierd. Er bietet viele Möglichkeiten, die individuell gestaltet werden können. Wird der Server zum ersten Mal in Betrieb genommen, muss ein Projekt angelegt werden. Man wird durch ein Menü geleitet, indem der Standort, die Zeit, der Projektname und das Design eingestellt werden können.

Im Reiter «Struktur», werden alle Geräte angelegt und parametrierd. Es gibt eine umfangreiche Bibliothek an Vorlagen von Geräten. Falls eine Funktion ergänzt werden muss, kann das ganz einfach mit FUP nachprogrammiert werden. Der Visualisierungsaufbau der Seiten wird im Reiter «Seiten» eingerichtet. Sind alle Geräte parametrierd und mit den entsprechenden Gruppenadressen verbunden, können sie auf der Visualisierungsseite platziert werden. Änderungen müssen immer gespeichert werden und werden somit auf dem Server aktualisiert.

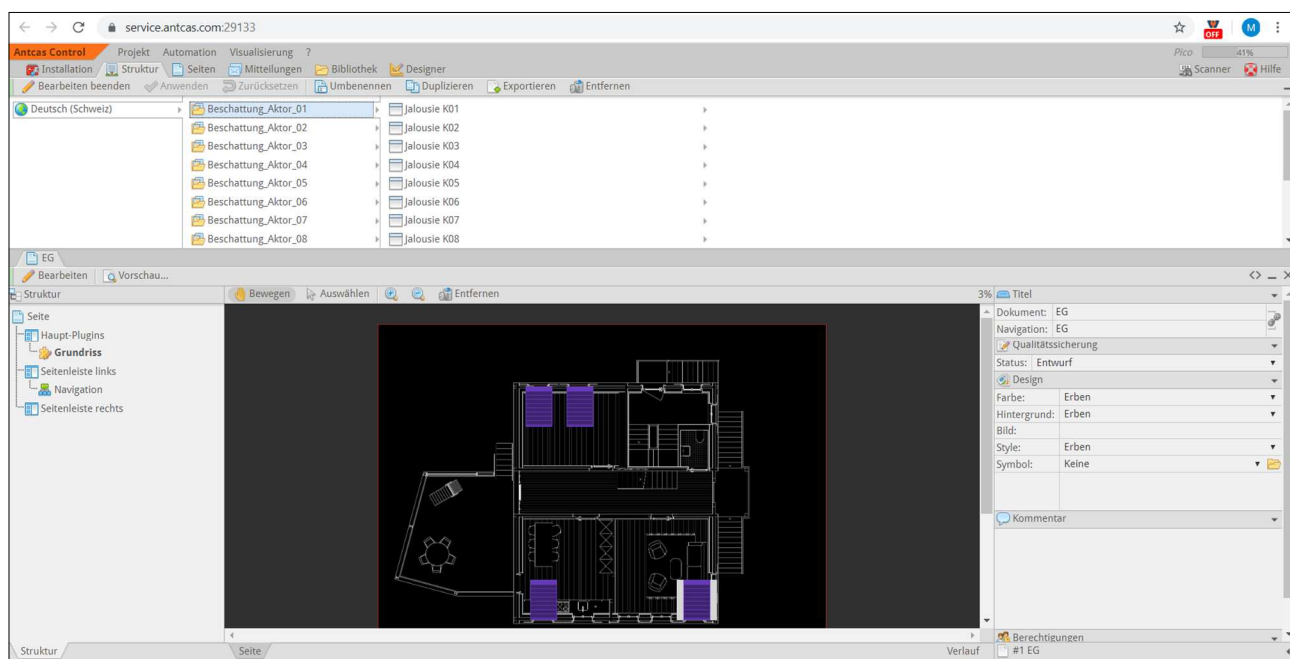


Abbildung 76 Antcas Control

- EG & 1.OG: Diese sind Beispiele einer Grundrissvisualisierung. Durch das Drücken eines violetten Storen Button öffnet sich ein Pop Up, indem Auf, Ab, Stopp, Position Höhe und Position Lamelle vorgegeben werden können.
- Einzel- & Gruppenbedienung: Auf diesen Seiten sind die Storen tabellarisch aufgelistet. Es sind dieselben Funktionen, wie auf der Grundrissvisualisierung verfügbar.
- Wetterdaten: Auf der Seite «Wetterdaten» werden alle aktuellen Daten angezeigt. Für jeden Umwelteinfluss gibt es in einem Untermenü eine Aufzeichnung.
- Zeitautomatik: Diese Seite ist ein Kalender, indem für die Zeitautomatik 1-5 die Schaltzeiten bestimmt werden können.
- System: Auf der Seite «System» kann lokal auf die Wago Web-Visu zugegriffen werden. Darin kann der Techniker alle Einstellungen vornehmen. Sie ist Passwortgeschützt und für den Kunden gesperrt.



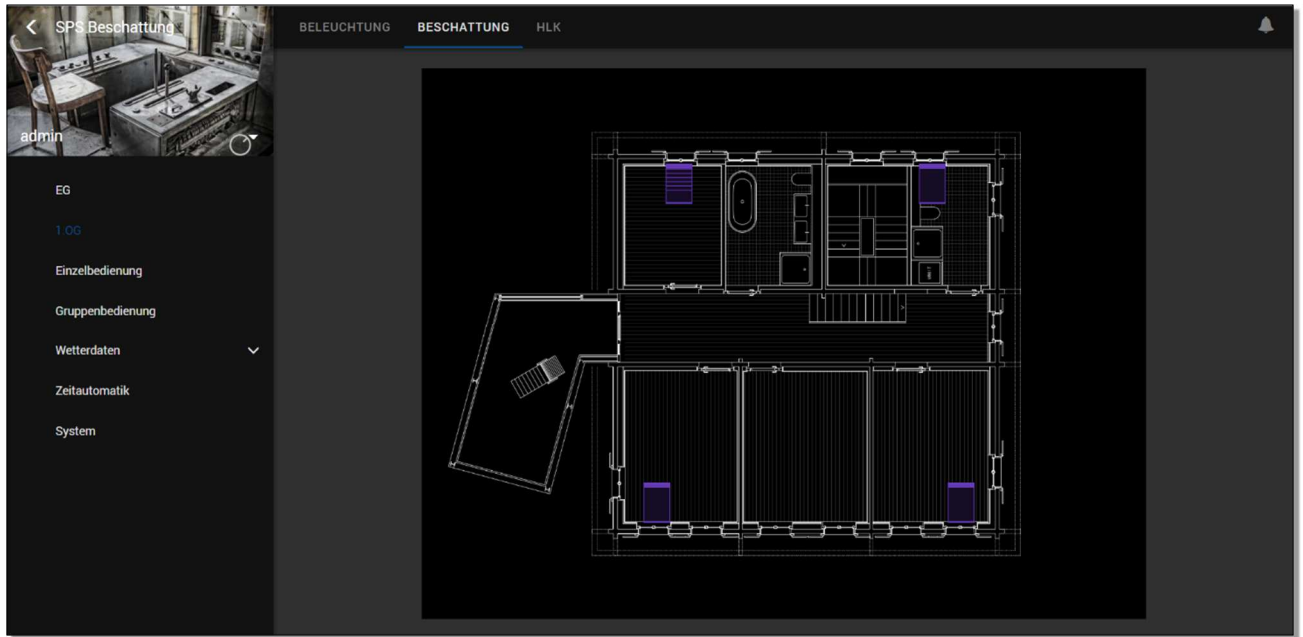


Abbildung 77 Antcas Visu, Grundriss

Für die Antcas Visualisierung gibt es drei verschiedene Benutzer. Der Benutzer «Usen» hat nur die Berechtigung für die Bedienung. Der zweite Benutzer «Techniken» kann zusätzlich die Schaltuhren für die Zeitautomatiken einstellen und die Wartungsbefehle abrufen. Der Benutzer «Admin» hat die Berechtigung für alle Funktionen. Er kann auf der Systemseite direkte Einstellungen auf der SPS machen.

### 4.5.1. Vorlage Antcas

In der Vorlage sind die Seiten «Wetterdaten», «Zeitautomatik» und «System» komplett vorbereitet. Es sind alle 64 Kanäle als fertige Buttons mit den Gruppenadressen verknüpft und vorbereitet. Die Objekte sind unter dem Reiter «Struktur» abgelegt. Somit müssen nur noch die Namen angepasst werden und können dann einfach und schnell der Visualisierung hinzugefügt und platziert werden.

Die anderen Gewerke wie zum Beispiel, Beleuchtung oder HLK müssen ausprogrammiert werden.

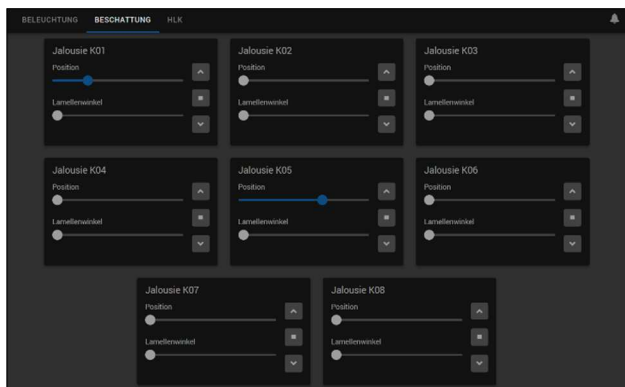


Abbildung 78 Antcas Visu, tabellarisch

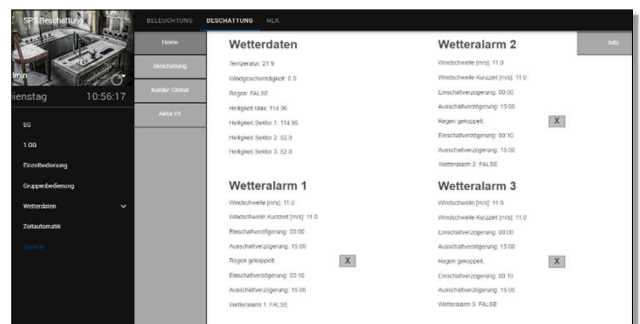


Abbildung 79 Antcas Visu, Wago Visu Home





## 4.6. Datenpunkttest

Als alle drei Schnittstellen vorbereitet waren, musste ich den Datenpunkttest machen. Jeder einzelne Datenpunkt musste ausgelöst und der Reihe nach kontrolliert werden. Ich hatte aus dem Abschnitt «Daten und Kommunikation» eine vollständige Datenpunktliste, nach der ich alles testen konnte.

## 4.7. Optimierungen

Eine Optimierungsphase gab es in diesem Projekt nicht, denn alle Verbesserungen und Anpassungen wurden während der Programmierphase erledigt. Somit hatte ich immer den genauen Überblick über die aktuelle Funktion, an dessen Programmierung ich in diesem Moment gearbeitet hatte und konnte Optimierungen vornehmen.





## 5. Projektabschluss

### 5.1. Ziele

Endergebnis	Erfolgskriterium	Ergebnis
Es wird eine Produkte-Evaluation durchgeführt, um die am besten für dieses Projekt geeigneten Komponenten zu finden.	Es werden drei verschiedene SPS miteinander verglichen und anhand von vordefinierten Kriterien bestimmt, welche sich für das Projekt am besten eignet. Dies wird in einem Kurzbericht begründet.	Es wurden drei verschiedene Produktevarianten miteinander verglichen und anhand einer Nutzwertanalyse bestimmt, welche Variante am besten geeignet ist. Es liegt ein Kurzbericht über den definitiven Entscheid vor.
Folgende Funktionen werden auf der SPS ausprogrammiert: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Auf, Ab (Einzelbedienung)</li> <li>– Schritt, Stopp (Einzelbedienung)</li> <li>– Sicherheitsbefehle (Priorisierung von Befehlen)</li> <li>– Zentralbefehle</li> <li>– Automatikbefehle mit Automatiksperrre bei manuellem Eingriff</li> <li>– Sektorensteuerung (Mind. 4 Sektoren)</li> </ul>	Die Funktionen, gemäss Endergebnisse Punkt 2, können abgerufen und eingestellt werden. Die Zustände werden signalisiert.	Es liegt eine vollfunktionsfähige Storen-Steuerung vor. Sie besitzt vier Priorisierungsstufen, die folgende Funktionen bieten. <p>Priorität 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sicherheitsbefehle</li> </ul> <p>Priorität 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sperrbefehl</li> <li>– Reinigungsbefehl</li> </ul> <p>Priorität 3 (Einzel- oder Gruppenbefehle):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Auf, Ab</li> <li>– Schritt, Stopp</li> <li>– Wertvorgabe</li> <li>– Szenen</li> </ul> <p>Priorität 4 (mit Automatiksperrre):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschattungsautomatik (inkl. Sektoren)</li> <li>– Zeitautomatik</li> </ul> Die aktuellen Zustände können auf mehrere Arten signalisiert werden.
Es wird eine Programmiervorlage geben, die zum Relais-Modul der SPS passt.	Je nach Projektgrösse kann ein Relais-Modul erweitert werden und mit der Vorlage parametrieren werden.	Es gibt eine Programmiervorlage in der 1-8 Aktoren (entsprechend dem Relais-Modul), total 64 Storenkanäle aktiviert werden können.
Das System kennt die aktuellen Umwelteinflüsse und reagiert dementsprechend.	Die SPS erhält Daten von einer Wetterstation und wertet diese aus. Werden bestimmte Parameter überschritten, reagiert das System darauf.	Die Wetterdaten werden gemessen und auf der SPS ausgewertet. Je nach Parametrierung werden die entsprechenden Befehle automatisch ausgelöst.





Das Endprodukt kann über den KNX-Bus und über eine Visualisierung gesteuert werden.	Fahrbefehle können über KNX-Taster und über die Visualisierung gesendet werden. Zusätzlich werden die aktuellen Zustände visualisiert.	Das Endprodukt kann mit allen KNX-fähigen Geräten gesteuert werden. Es besteht eine Visualisierungsvorlage, auf der alle Befehle ausgeführt werden können und die Zustände angezeigt werden.
Das System wird unter realen Bedingungen getestet.	Es gibt einen Testaufbau, gegebenenfalls ein reales Projekt, indem Daten gesammelt werden und das System geprüft wird. Es ist ein Testbericht verfasst.	Es gibt einen Testaufbau, mit dem unter realen Bedingungen alle möglichen Ereignisse getestet wurden. Ein Projekt, an dem die Anlage als Pilotprojekt getestet werden konnte, hat sich in der Auftragslage der Firma Schaltraum AG nicht ergeben. Ein Testbericht ist verfasst.
Die Wirtschaftlichkeit des Endproduktes wird überprüft.	Das Endprodukt wird mit einer konventionellen KNX-Installation in Bezug auf Wirtschaftlichkeit verglichen. Es wird eine Kostengegenüberstellung gemacht.	Es wurde eine detaillierte Kostengegenüberstellung für 8, 32 und 64 Kanäle gemacht. Darin wurden die Kosten auf mehreren Ebenen gegenübergestellt und die Gesamtkosten wurden ermittelt.

Tabelle 30 Ziele

Richtziel	Ergebnis
Es liegt eine vollfunktionsfähige Storen Steuerung gemäss Zielscheibe vor, die mit einer SPS realisiert wurde. Dieses System kann über den KNX-Bus und über eine Visualisierung bedient werden. Die SPS bildet die Funktionen eines KNX-Storenaktors ab.	Das Ergebnis dieser Arbeit entspricht exakt dem Richtziel und den Zielen, die auf der Zielscheibe definiert wurden. Das System wurde mit einer SPS realisiert und kann wie gefordert über den KNX-Bus oder eine Visualisierung bedient werden. Alle Funktionen entsprechen den Funktionen die ein KNX-Storenaktor bietet.

Tabelle 31 Richtziel





## 5.2. Reflexion und Rückblick

### 5.2.1. Der Weg zum Ziel

Nach dem Beenden des fünften Semesters, erhielten wir die Vorinformationen für die Verfassung der Diplomarbeit. In den darauffolgenden Semesterferien beschäftigte ich mich mit der Themenwahl. Um erweiternde Ideen in Bezug auf meine Themenwahl zu erhalten, tauschte ich mich in meinem Betrieb und mit Klassenmitgliedern aus. Nach einer Sitzung in meinem Betrieb, entschied ich mich für diese Thematik der Diplomarbeit. Nach meiner Sicht habe ich ein spannendes Thema mit viel Potential gewählt. Somit gab ich Ende Juni 2021 das Thema ein und erhielt daraufhin den Auftrag für das Pflichtenheft. Mir war wichtig, dass das Pflichtenheft zeitnah erstellt wurde. Dies habe ich erreicht und konnte somit das Pflichtenheft am 10. Juli 2021 abgeben. In der verbleibenden Zeit bis zum Projektstart sammelte ich Informationen, welche für mein Projekt relevant waren.

Am 16. August 2021 war dann der offizielle Start in die Diplomarbeit. Ich wusste, dass nun eine intensive Zeit bevorsteht. Da ich den grössten Teil der Projektinitialisierung jedoch bereits im Vorfeld erledigte, konnte ich in der ersten Woche direkt mit der Projektplanung beginnen und den Zeitplan erstellen. Die Planungsphase konnte ich nach drei Wochen, am 4. September 2021, beenden. Sie gestaltet sich als zeitaufwändiger als geplant. Allerdings konnte ich durch die ausführliche Planung in der Realisierungsphase Zeit sparen. Mit dem Erstellen der Materialliste erreichte ich einen wichtigen Meilenstein. Nach dem Erstellen der Materialliste konnten dann nämlich auch die Komponenten für die Realisierungsphase bestellt und organisiert werden.

Während der gesamten Diplomarbeitszeit arbeitete ich zwischen 60% und 80% in meinem Betrieb. Dies empfand ich vor allem in der Realisierungsphase als anstrengend. In die Programmierungsphase steckte ich sehr viel Zeit und Energie. Die Programmierung der SPS nahm am meisten Zeit in Anspruch. Durch zusätzliche Freitage, welche ich genommen habe, konnte ich diese «Hürde» überwinden und somit die grössten Risiken minimieren. Die Programmierung der ETS und des Visualisierungsserver fiel mir leichter und beanspruchte weniger Zeit. Daher konnte ich die Projektrealisierungsphase am 24. September 2021, im Rahmen des Zeitplans, abschliessen.

Da ich meinen Zeitplan einhalten konnte, verblieben noch drei Wochen, um alle Notizen aus der Realisierungsphase korrekt zu dokumentieren. Die Projektabschlussphase verlief sehr effizient und ich konnte die Dokumentation bis am 4. Oktober 2021 fertigstellen, um sie anschliessend zur Überprüfung der Grammatik abzugeben. Dank einer effizienten Arbeit konnte ich die Diplomarbeit am 7. Oktober 2021 nochmals überarbeiten und am Folgetag abgeben.

Für das gesamte Projekt plante ich einen Arbeitsaufwand von 168 Stunden. Schlussendlich kam ich auf einen Arbeitsaufwand von 181 Stunden. Diese Stunden gingen vor allem bei der Programmierung der SPS verloren. Da ich den Arbeitsaufwand eher etwas knapp plante, bin mit dieser Differenz zufrieden. Die Soll- und Istzeiten sind detailliert in der Tabelle, des Abschnittes «Projekttablaufplanung» ausgewiesen.

Alles in allem bin ich sehr zufrieden mit dem Verlauf und dem Ergebnis meines Projektes. Ich habe mir grösste Mühe gegeben, dass alles erfolgreich verläuft und dies habe ich durch meinen persönlichen Einsatz schlussendlich auch erreicht. Ich konnte das erlernte Wissen, aus drei Jahren Ausbildung erfolgreich kombinieren und anwenden.





## 5.2.2. Technische Aspekte

Im Bezug auf die Technischen Aspekte bin ich sehr zufrieden. Die Wahl der Wago Komponenten, die ich durch eine Produkteevaluation traf, war eine gute Entscheidung. Die Produkte von Wago sind meist benutzerfreundlich und bieten sinnvolle Funktionen. Es hat mir Freude bereitet, mit diesen Komponenten zu arbeiten und ich konnte vieles neues erlernen. Obwohl der Visualisierungsserver vorgegeben war, war ich mit diesem Gerät sehr zufrieden, da es ein zeitgemässes und vielseitiges Produkt ist. In meinem Berufsalltag arbeite ich viel an Visualisierungen. Im Vergleich zu anderen Produkten ist der Antcas Server sehr übersichtlich, bietet viele Möglichkeiten und kann sehr schnell parametrierbar werden. Die Auswahl der verwendeten Komponenten im Projekt harmonisierte sehr gut.

## 5.3. Lessons learnt

Die Diplomarbeitszeit erforderte vermehrte zeitliche Ressourcen und Durchhaltevermögen. Ich konnte jedoch viele Erfahrungen für zukünftige Projekte sammeln, wovon ich in meinem folgenden Berufsalltag profitieren werden.

- Mir ist einmal mehr klar geworden, wie essenziell eine akribische Planung ist und dass dies viel Zeit in Anspruch nimmt, aber schlussendlich bei der Realisierung viel Zeit spart.
- Die Materialliste war ein wichtiger Meilenstein, denn sobald sie definiert war, konnte ich sämtliche Schritte für die Realisierung planen und auslösen.
- Die Vielfalt und Funktionsweisen von Storen habe ich vertieft kennengelernt.
- Über SPS habe ich sehr viel neues Wissen erlangt.
- Ich habe verschiedene Produkte von mehreren SPS Herstellern kennengelernt.
- Die Programmierumgebung e!COCKPIT habe ich kennen gelernt.
- Ich habe gelernt, wie eine SPS von Grund auf aufgesetzt wird.
- Fehler in einer Programmierung können sehr viel Zeit beanspruchen. Meist sind es aber nur kleine Fehler.
- Ich habe entdeckt, dass ich mir auch vorstellen könnte, mehr im Bereich der SPS zu arbeiten.
- Mit dem Erstellen eines Struktogrammes kann ein Programmabschnitt sehr gut dargestellt werden.
- Den Antcas Server habe ich besser kennengelernt und ich habe vieles über dieses Produkt gelernt.
- Ein erfolgreiches Projekt benötigt viele Helfer, die ihre Aufgaben genau und pünktlich erledigen.
- Ich habe die Methoden des Projektmanagement vertieft.
- Einmal mehr habe ich gelernt, dass manchmal Prioritäten gesetzt werden müssen und somit auf Dinge verzichtet werden muss, damit andere Dinge erfolgreich verlaufen können.





## 5.4. Schlusswort

Nach einer fordernden Zeit stehe ich nun am Ende meiner Diplomarbeit. Diese Diplomarbeit hat mir viel Zeit und mein ganzes Können abverlangt. Alle anderen Dinge in meinem Leben wurden in dieser Zeit um eine Priorität zurückgestuft.

Da mich die Thematik meiner Diplomarbeit sehr interessiert hat, konnte ich meine Motivation die ganze Zeit aufrechterhalten.

Ich bin stolz auf mein Projekt und freue mich, dass ich mit diesen Worten diese Arbeit beenden kann.

## 6. Glossar

Begriff	Bedeutung
Bussystem	Bus bedeutet «Binary Unit System». Das System dient innerhalb eines Netzwerkes zur Übertragung von Daten zwischen einzelnen Teilnehmern.
ETS5	ETS5 ist eine Programmierumgebung, die dazu gebraucht wird, um KNX-Komponenten zu parametrieren und zu programmieren.
Feldbus	Ein Feldbus ist ein Bussystem, das ausserhalbliegende Sensoren und Aktoren mit einem Automatisierungsgerät verbindet.
Funktionsblöcke	Ein Funktionsblock ist eine grafische Darstellung für zum Beispiel eine Funktion oder eine mathematische Formel.
FUP	FUP bedeutet Funktionsplan. Dies ist eine genormte Programmiersprache, die auf der Verknüpfung von «Funktionsblöcken» basiert.
KNX	KNX ist ein Feldbus im Bereich der Gebäudeautomation.
KNX-Gruppenadresse	Eine Gruppenadresse ist eine virtuelle Verbindung zwischen mehreren Kommunikationsobjekten.
KNX-Kommunikationsobjekt	Jedes Attribut, das über den KNX-Bus an- oder gesteuert werden kann, wird mit einem Kommunikationsobjekt dargestellt.
KNX-Telegramm	Wird eine Gruppenadresse auf den KNX-Bus gesendet, wird dies Telegramm genannt.
LAN	LAN bedeutet «Local Area Network». Das ist ein lokales Netzwerk, das durch Verdrahtung oder Funk aufgebaut ist. Es besitzt eine begrenzte räumliche Ausdehnung.
SPS	Es bedeutet Speicher Programmierbare Steuerung. Dies ist ein elektronisches Gerät, das mittels einer Programmierung die Eingabe auswertet, diese verarbeitet und dem entsprechend reagiert (Ausgabe).
Struktogramm	Ein Struktogramm ist eine Möglichkeit, Algorithmen unabhängig von einer Programmiersprache aufzuschreiben.
Strukturierter Text	Auch ST genannt, ist eine genormte, textbasierende Programmiersprache im Bereich der SPS.
Technologieschema	Es veranschaulicht grafisch die Funktion eines Technischen Systems.
Visualisierungsserver	Er stellt eine Grafische Oberfläche zur Verfügung, über die Befehle visualisiert und abgerufen werden können.
Zustandsdiagramm	Ein Zustandsdiagramm zeigt eine Folge von Zuständen, die ein Objekt einnehmen kann.





## 7. Quellenverzeichnis

<b>4.4.2. Technische Komponenten</b>	
<a href="https://www.chamberlain.eu/de-de/produktkatalog/rpd25-10">https://www.chamberlain.eu/de-de/produktkatalog/rpd25-10</a>	Seite 24
<a href="https://www.conrad.ch/fr/p/moteur-tubulaire-chamberlain-rpd25-05-60-mm-50-kg-191-w-25-nm-1-pc-s-1547055.html?gclid=CjwKCAjwruSHBhA-tEiwA_qCpplktJBSIKiJYNMLEEULvAc3XGyH_6D5V-RdtJIPJ1Ku8rlbKtPf-NaRoCq5EQAvD_BwE&amp;utm_source=google-shopping-fr&amp;utm_medium=search&amp;utm_campaign=shopping-online-fr&amp;utm_content=shopping-ad_cpc&amp;WT.srch=1&amp;ef_id=CjwKCAjwruSHBhA-tEiwA_qCpplktJBSIKiJYNMLEE-ULvAc3XGyH_6D5V-RdtJIPJ1Ku8rlbKtPfNaRoCq5EQAvD_BwE%3AG%3As">https://www.conrad.ch/fr/p/moteur-tubulaire-chamberlain-rpd25-05-60-mm-50-kg-191-w-25-nm-1-pc-s-1547055.html?gclid=CjwKCAjwruSHBhA-tEiwA_qCpplktJBSIKiJYNMLEEULvAc3XGyH_6D5V-RdtJIPJ1Ku8rlbKtPf-NaRoCq5EQAvD_BwE&amp;utm_source=google-shopping-fr&amp;utm_medium=search&amp;utm_campaign=shopping-online-fr&amp;utm_content=shopping-ad_cpc&amp;WT.srch=1&amp;ef_id=CjwKCAjwruSHBhA-tEiwA_qCpplktJBSIKiJYNMLEE-ULvAc3XGyH_6D5V-RdtJIPJ1Ku8rlbKtPfNaRoCq5EQAvD_BwE%3AG%3As</a>	Abbildung 07
<a href="https://www.chamberlain.eu/de-de/produktkatalog/rpd25-10">https://www.chamberlain.eu/de-de/produktkatalog/rpd25-10</a>	Abbildung 08
<b>4.4.3. Modelle und Behänge</b>	
<a href="https://www.storen.ch/de/produkte/lamellenstoren">https://www.storen.ch/de/produkte/lamellenstoren</a>	Abbildung 09
<a href="https://www.storen.ch/de/produkte/vertikalstoffstoren-ohne-kassette-vs-95-vs-150">https://www.storen.ch/de/produkte/vertikalstoffstoren-ohne-kassette-vs-95-vs-150</a>	Abbildung 10
<a href="https://www.storen.ch/de/produkte/balkonmarkise">https://www.storen.ch/de/produkte/balkonmarkise</a>	Abbildung 11
<b>4.4.4. Antcas</b>	
<a href="https://antcas.com/shop/antcas-pico/">https://antcas.com/shop/antcas-pico/</a>	Seite 26
<a href="https://antcas.com/shop/antcas-pico/">https://antcas.com/shop/antcas-pico/</a>	Abbildung 12
<b>4.4.5. KNX</b>	
<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/KNX-Standard">https://de.wikipedia.org/wiki/KNX-Standard</a>	Seite 27-28
<a href="https://www.knx.org/knx-de/fuer-fachleute/knx-vorteile/vorteile-von-knx/">https://www.knx.org/knx-de/fuer-fachleute/knx-vorteile/vorteile-von-knx/</a>	Seite 27-28
<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/KNX-Standard">https://de.wikipedia.org/wiki/KNX-Standard</a>	Abbildung 13
<a href="https://www.knx.ch/knx-ch/technik/4-die-ets-konfigurationssoftware-fuer-knx.php">https://www.knx.ch/knx-ch/technik/4-die-ets-konfigurationssoftware-fuer-knx.php</a>	Abbildung 14
<a href="https://www.knx.ch/knx-ch/technik/3-das-knx-grundprinzip.php">https://www.knx.ch/knx-ch/technik/3-das-knx-grundprinzip.php</a>	Abbildung 15
<b>4.5.1. Variante Saia</b>	
<a href="https://sbc-support.com/uploads/tx_srcproducts/31-100_GER_DS_PCD1M2220-C15.pdf">https://sbc-support.com/uploads/tx_srcproducts/31-100_GER_DS_PCD1M2220-C15.pdf</a>	Seite 30-31
<a href="https://sbc-support.com/uploads/tx_srcproducts/31-507_GER_DS_PCD2A460.pdf">https://sbc-support.com/uploads/tx_srcproducts/31-507_GER_DS_PCD2A460.pdf</a>	Seite 30-31
<a href="https://new.abb.com/products/de/2CDG110175R0011/ipr-s3-1-1">https://new.abb.com/products/de/2CDG110175R0011/ipr-s3-1-1</a>	Seite 30-31
<a href="https://www.conrad.ch/de/p/weidmueller-relaisplatine-bestueckt-1-st-rsm-16-c-1co-s-250-v-ac-259621.html">https://www.conrad.ch/de/p/weidmueller-relaisplatine-bestueckt-1-st-rsm-16-c-1co-s-250-v-ac-259621.html</a>	Seite 30-31
<a href="https://sbc-support.com/de/produkt-index/pcd1/e-line/cpu/">https://sbc-support.com/de/produkt-index/pcd1/e-line/cpu/</a>	Abbildung 16
<a href="https://sbc-support.com/uploads/tx_srcproducts/31-507_GER_DS_PCD2A460.pdf">https://sbc-support.com/uploads/tx_srcproducts/31-507_GER_DS_PCD2A460.pdf</a>	Abbildung 17
<a href="https://new.abb.com/products/de/2CDG110175R0011/ipr-s3-1-1">https://new.abb.com/products/de/2CDG110175R0011/ipr-s3-1-1</a>	Abbildung 18
<a href="https://www.conrad.ch/de/p/weidmueller-relaisplatine-bestueckt-1-st-rsm-16-c-1co-s-250-v-ac-259621.html">https://www.conrad.ch/de/p/weidmueller-relaisplatine-bestueckt-1-st-rsm-16-c-1co-s-250-v-ac-259621.html</a>	Abbildung 19
<a href="https://sbc-support.com/de/produkt-index/pcd1/e-line/cpu/">https://sbc-support.com/de/produkt-index/pcd1/e-line/cpu/</a>	Abbildung 20
<b>4.5.2. Variante Wago</b>	
<a href="https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-modbus-tcp/p/750-891">https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-modbus-tcp/p/750-891</a>	Seite 33-34
<a href="https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/knx-eib-tp1-schnittstelle/p/753-646">https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/knx-eib-tp1-schnittstelle/p/753-646</a>	Seite 33-34
<a href="https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/16-kanal-digitalausgang/p/750-1500">https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/16-kanal-digitalausgang/p/750-1500</a>	Seite 33-34
<a href="https://www.wago.com/ch-de/systemverkabelung/uebergabemodul-fuer-systemverkabelung/p/704-5004">https://www.wago.com/ch-de/systemverkabelung/uebergabemodul-fuer-systemverkabelung/p/704-5004</a>	Seite 33-34
<a href="https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-modbus-tcp/p/750-891">https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-modbus-tcp/p/750-891</a>	Abbildung 21
<a href="https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/knx-eib-tp1-schnittstelle/p/753-646">https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/knx-eib-tp1-schnittstelle/p/753-646</a>	Abbildung 22
<a href="https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/16-kanal-digitalausgang/p/750-1500">https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/16-kanal-digitalausgang/p/750-1500</a>	Abbildung 23
<a href="https://www.wago.com/ch-de/systemverkabelung/uebergabemodul-fuer-systemverkabelung/p/704-5004">https://www.wago.com/ch-de/systemverkabelung/uebergabemodul-fuer-systemverkabelung/p/704-5004</a>	Abbildung 24
<a href="https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-modbus-tcp/p/750-891">https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-modbus-tcp/p/750-891</a>	Abbildung 25





<b>4.4.3. Variante Siemens</b>	
<a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7211-1BE40-0XB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7211-1BE40-0XB0</a>	Seite 36-37
<a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7222-1BH32-0XB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7222-1BH32-0XB0</a>	Seite 36-37
<a href="https://www.mbs-solutions.de/profinet-knx">https://www.mbs-solutions.de/profinet-knx</a>	Seite 36-37
<a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7211-1BE40-0XB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7211-1BE40-0XB0</a>	Abbildung 26
<a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7222-1BH32-0XB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7222-1BH32-0XB0</a>	Abbildung 27
<a href="https://www.mbs-solutions.de/profinet-knx">https://www.mbs-solutions.de/profinet-knx</a>	Abbildung 28
<a href="https://www.conrad.ch/de/p/weidmueller-relaisplatine-bestueckt-1-st-rsm-16-c-1co-s-250-v-ac-259621.html">https://www.conrad.ch/de/p/weidmueller-relaisplatine-bestueckt-1-st-rsm-16-c-1co-s-250-v-ac-259621.html</a>	Abbildung 29
<a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7211-1BE40-0XB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7211-1BE40-0XB0</a>	Abbildung 30
<b>4.6. Materialliste</b>	
<a href="https://www.wago.com/ch-de/systemverkabelung/systemleitung/p/706-3057_300-100">https://www.wago.com/ch-de/systemverkabelung/systemleitung/p/706-3057_300-100</a>	Seite 42
<b>4.7. Programmierumgebung</b>	
<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Wago-logo.png">https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Wago-logo.png</a>	Abbildung 31
<a href="https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-pfc200/p/750-8212">https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-pfc200/p/750-8212</a>	Abbildung 32
<a href="https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-pfc200/p/750-8212">https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-pfc200/p/750-8212</a>	Abbildung 33
<b>4.7.1. e!COCKPIT</b>	
<a href="https://www.wago.com/ch-de/software/e-cockpit/p/2759-101_1110-3000#details">https://www.wago.com/ch-de/software/e-cockpit/p/2759-101_1110-3000#details</a>	Seite 44
<b>4.13. Programmierung und Funktionsweise SPS</b>	
<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Z0cOW8fLQuw&amp;list=PLfPCU8iUgXjoHl1_VpxFGmjBUgTbPJg_d">https://www.youtube.com/watch?v=Z0cOW8fLQuw&amp;list=PLfPCU8iUgXjoHl1_VpxFGmjBUgTbPJg_d</a>	Seite 55-56
<b>5.1. Elektroschema</b>	
Gezeichnet von Pascal Distel, Schaltraum AG	Seite 59-63
<b>7. Glossar</b>	
<a href="https://www.kunbus.de/grundlagen-digitaler-bussysteme-und-wesentliche-grundbegriffe.html#:~:text=Definition%20eines%20Bussystems,Daten%20zwischen%20den%20einzelnen%20Teilnehmern.">https://www.kunbus.de/grundlagen-digitaler-bussysteme-und-wesentliche-grundbegriffe.html#:~:text=Definition%20eines%20Bussystems,Daten%20zwischen%20den%20einzelnen%20Teilnehmern.</a>	Seite 110
<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Feldbus">https://de.wikipedia.org/wiki/Feldbus</a>	Seite 110
<a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/informatik/gym/bp2016/fb1/2_algorithmen/1_hintergrund/2_hintergrund/6_struktogramm/#:~:text=Strukto-gramme%20sind%20eine%20M%C3%B6glichkeit%2C%20Algorithmen,ge-normt%20in%20der%20DIN%2066261.">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/informatik/gym/bp2016/fb1/2_algorithmen/1_hintergrund/2_hintergrund/6_struktogramm/#:~:text=Strukto-gramme%20sind%20eine%20M%C3%B6glichkeit%2C%20Algorithmen,ge-normt%20in%20der%20DIN%2066261.</a>	Seite 110
<a href="http://www.bs-wiki.de/mediawiki/index.php?title=Technologieschema#:~:text=Ein%20Technologieschema%20(Mehrzahl%3A%20Technologieschemata),Maschine%2C%20Prozess).">http://www.bs-wiki.de/mediawiki/index.php?title=Technologieschema#:~:text=Ein%20Technologieschema%20(Mehrzahl%3A%20Technologieschemata),Maschine%2C%20Prozess).</a>	Seite 110





## 8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Testaufbau .....	5
Abbildung 2 Antcas Visu, Grundriss .....	5
Abbildung 3 Wago Web-Visu, Home .....	5
Abbildung 4 Antcas Visu, tabellarisch .....	6
Abbildung 7 Rohrmotor RPD25-05 .....	19
Abbildung 8 Rohrmotor Schema .....	19
Abbildung 9 Vertikalstore .....	20
Abbildung 10 Lamellenstore .....	20
Abbildung 11 Balkonmarkise .....	20
Abbildung 12 Antcas Pico .....	21
Abbildung 13 ETS5 Profession .....	22
Abbildung 14 KNX Logo .....	22
Abbildung 15 KNX-Topologie .....	23
Abbildung 16 PCD1.M2220-C15 .....	25
Abbildung 17 PCD2.A460 .....	25
Abbildung 18 IPR/S3.1.1 .....	25
Abbildung 19 RSM-16C 1O S .....	25
Abbildung 20 PCD1.M2220-C15 Aufbau .....	26
Abbildung 21 750-891 .....	28
Abbildung 22 753-646 .....	28
Abbildung 23 750-1500 .....	28
Abbildung 24 704-5004 .....	28
Abbildung 25 750-891 Aufbau .....	29
Abbildung 26 6ES7211-1BE40-0XB0 .....	31
Abbildung 27 6ES7222-1BH32-0XB0 .....	31
Abbildung 28 PROFINET+KNX .....	31
Abbildung 29 RSM-16C 1CO S .....	31
Abbildung 30 S7-1200 CPU 1214C Aufbau .....	32
Abbildung 31 Wago Logo .....	36
Abbildung 32 750-8212 .....	38
Abbildung 33 750-8212 Aufbau .....	38
Abbildung 34 e!COCKPIT Startfenster .....	39
Abbildung 35 e!COCKPIT Geräte .....	39
Abbildung 36 Entwurf Wago Visu .....	40
Abbildung 37 Entwurf Antcas Visu Bedienung .....	41
Abbildung 38 Entwurf Antcas Visu Zeitautomatik .....	42
Abbildung 39 Editor .....	50
Abbildung 40 Task Konfiguration .....	51
Abbildung 41 Testaufbau .....	59
Abbildung 42 Netzwerk .....	60
Abbildung 43 FB_Wetterstation_01 .....	64
Abbildung 44 FB_Wetteralarm .....	65
Abbildung 45 FbBasicWeatherProtection .....	65
Abbildung 46 FUP Teil .....	65
Abbildung 47 FB_Beschattung .....	66
Abbildung 48 Struktogramm, FB_Beschattung .....	66
Abbildung 49 Funktion F_Sekot4 .....	67
Abbildung 50 FB_Kanal .....	70





Abbildung 51 FbSunshadeActuator .....	71
Abbildung 52 FB_UP .....	72
Abbildung 53 Struktogramm, FB_UP .....	72
Abbildung 54 FB_DOWN.....	73
Abbildung 55 Struktogramm, FB_DOWN .....	73
Abbildung 56 FB_Beschattung_Zuweisung .....	74
Abbildung 57 FB_Kanaltyp_Zuweisung .....	75
Abbildung 58 Struktogramm, FB_Kanaltyp_Zuweisung .....	75
Abbildung 59 FB_RM_Endlagen.....	76
Abbildung 60 Struktogramm, FB_RM_Endlagen .....	76
Abbildung 61 FB_Wertvorgaben_Automatiken.....	77
Abbildung 62 FUP Safety .....	78
Abbildung 63 Struktogramm, FUP Safety.....	78
Abbildung 64 FUP Übersteuerung .....	79
Abbildung 65 Struktogramm, FUP Übersteuerung.....	79
Abbildung 66 A_KNX_Master_01 .....	82
Abbildung 67 B_Aktor_01, KNX Kommunikation .....	83
Abbildung 68 B_Aktor_01, Aktor Kanal .....	83
Abbildung 69 Z_Globale_Daten_FUP .....	84
Abbildung 70 Z_Globale_Daten_ST.....	84
Abbildung 71 Programmstruktur.....	85
Abbildung 72 Wago Visu, Aktor 01.....	86
Abbildung 73 Wago Visu, Beschattung.....	86
Abbildung 74 Wago Visu, Kanäle Global .....	86
Abbildung 75 Wago Visu, Info .....	87
Abbildung 76 Wago Visu, Home .....	87
Abbildung 77 KNX-Topologie .....	87
Abbildung 78 Antcas Control .....	88
Abbildung 79 Antcas Visu, Grundriss .....	89
Abbildung 80 Antcas Visu, tabellarisch .....	89
Abbildung 81 Antcas Visu, Wago Visu Home .....	89





## 9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Projektauftrag .....	14
Tabelle 2 Projektablaufplanung .....	17
Tabelle 3 Zusammenfassung Saia .....	27
Tabelle 4 Zusammenfassung Wago .....	30
Tabelle 5 Zusammenfassung Siemens .....	33
Tabelle 6 Teilnutzen .....	34
Tabelle 7 Gesamtnutzen .....	35
Tabelle 8 Materialliste SPS Beschattung .....	37
Tabelle 9 Materialliste Komponenten bauseits.....	37
Tabelle 10 Attribute, allgemein nicht veränderbar.....	44
Tabelle 11 Attribute, allgemein veränderbar .....	45
Tabelle 12 Attribute, Kanal nicht veränderbar .....	46
Tabelle 13 Attribute, Kanal veränderbar.....	46
Tabelle 14 Adressen allgemein.....	47
Tabelle 15 Adressen pro Kanal .....	48
Tabelle 16 KNX-Modul 01 .....	48
Tabelle 17 KNX-Modul 02.....	48
Tabelle 18 KNX-Modul 03.....	48
Tabelle 19 KNX-Modul 04.....	48
Tabelle 20 KNX-Modul 05.....	48
Tabelle 21 FB_Wetterstation .....	64
Tabelle 22 FB_Kanal .....	69
Tabelle 23 FbSunshadeActuator .....	71
Tabelle 24 typConfiCWeatherProtexion.....	80
Tabelle 25 typConfigSunshade.....	80
Tabelle 26 typSunshade.....	81
Tabelle 27 typSunshadeposition .....	81
Tabelle 28 WagoAppBuilding.WagoSysBase.FbResult.....	81
Tabelle 29 KNX-Funktionsblock .....	82
Tabelle 38 Ziele .....	92
Tabelle 39 Richtziel .....	92





## 10. Redlichkeitserklärung

Die Verfasser /-innen bestätigen mit ihrer Unterschrift, dass die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als die angegebenen Hilfsmittel angefertigt wurde.

Die aus fremden Quellen (einschliesslich elektronischer Quellen) direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht vorgelegt worden.

Marco / Hofstetter: Sigigen / 08.10.2021

Hofstetter Marco, 08.10.2021

