
Gebäude- und Alarmautomation mit SPS

*Diplomarbeit Teko Basel
Dipl. Elektrotechniker HF
TEL-21*



*Mehmet Gökce
24.September 2024*

1. Inhaltsverzeichnis

2 Einleitung	4
2.1 Management Summary	4
2.2 Lebenslauf	5
2.3 Qualifikationsprofil.....	7
2.4 Grundidee.....	9
2.5 Erfolgskriterium	9
2.6 Problemlösung	10
3 Ausgangslage	10
3.1 Aufgabenstellung	11
3.2 Terminplan.....	11
3.3 Blockdiagramm	12
3.4 Allgemeines Modellhaus	12
3.5 Modellhaus im Zusammenhang mit meiner Diplomarbeit.....	12
3.6 Aufbau.....	13
3.7 Funktion	15
4 Komponente	19
4.1 SIMATIC S7-1200 CPU 1215C AC/DC/RLY	19
4.2 SIMATIC S7-1200, Analogeingabe, SM 1231 RTD, 4xAI RTD-Modul	20
4.3 SIMATIC S7-1200 Digitalausgabe SM1221.....	21
4.4 Simatic S7-1200 Digitalausgabe SM1222	22
4.5 Simatic S7-1200 Power Modul PM1207	22
4.6 SIMATIC HMI-Display KTP700 Basic	23
4.7 ComatReleco CMS-10R-DA/DC12-48V-Z2	24
4.8 DFRobot SEN0522 PIR-Melder	24
4.9 Temperaturfühler PT100 Sontec TT6-A3B0C6D0E0.....	25
4.10 LED 24V DC in Rot und Blau	25
4.11 Beleuchtung E27 LED	25
4.12 Alarmsirene 230V.....	26
4.13 Relais 24V DC.....	26
4.14 Taster.....	26
5 Schaltplan	27
6 Programm	28
6.1 SPS-S7 Tia Portal	28
6.1.1 Beleuchtung und Alarmanlage.....	28
6.1.2 Heizen und Kühlen	33

6.2 Comat Releco	37
7 Schlusswort	40
7.1 Reflexion.....	40
7.2 Lessons learnt.....	40
7.3 Danksagung.....	41
7.4 Eigenständigkeitserklärung.....	41
8 Quellenverzeichnis	42
9 Literaturverzeichnis	43
10 Abbildungsverzeichnis	43

2 Einleitung

2.1 Management Summary

Dieser Bericht dokumentiert die Diplomarbeit von Mehmet Gökce, die die Entwicklung eines Modellhauses zur Gebäude- und Alarmautomation zum Ziel hatte. Das Projekt startete am Dienstag, den 13. August 2024. Zur Steuerung wurde die SPS Siemens S7-1200 eingesetzt, und für die SMS- und Anruf-Alarmierung wurde das Comatreleco-Modul verwendet.

Im Projekt wurden die Auswahl und Einrichtung der SPS, die Entwicklung der Schaltungen sowie die Überprüfung der Systemfunktionen durchgeführt. Das Modell zeigt verschiedene Automatisierungsprozesse, bei denen Sensoren und Aktoren zusammenarbeiten. Es ist modular aufgebaut und kann leicht um weitere Funktionen erweitert werden.

Das Projekt hat alle gesetzten Ziele erreicht, und ich bin sehr zufrieden, da die technischen Herausforderungen erfolgreich gemeistert wurden.

2.2 Lebenslauf

Personalien

Name: Gökce Mehmet
Adresse: Markgräflerstrasse 35
4057 Basel
Telefon: 076 407 63 28
E-Mail: mehmet_hous@hotmail.com
Nationalität/Bewilligung: CH Basel
Geburtsdatum: 23. Juni 1994
Zivilstand: Ledig

Berufliche Tätigkeiten

01.01.2021

Mietkälte Koordinator/ Servicetechniker

Trane CH GmbH, Zürich

- Vermietung und Vertragsverhandlung von Kältemaschinen
- Kundenbetreuung und Bearbeitung von Anliegen
- Organisation von Wartungen, Instandhaltung und Störungscoordination
- Optimierung der Maschinennutzung
- Kostenkontrolle und Reporting
- Zusammenarbeit mit Lieferanten und Materialbestellung
- Import, Export und Transportorganisation der Kältemaschinen
- Leitung der Montage und Inbetriebnahme von Mietkältemaschinen vor Ort

01.12.2018 – 31.12.2020

Servicetechniker (Dampfsterilisationsanlagen)

Imtech-Steri AG, Biel-Benken

- Wartung, Montage, Installation und Inbetriebnahme von Dampfsterilisationsanlagen National und International
- Kalibrierung von Druckmessfühler und Temperaturmessfühler
- Arbeiten in Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie
- Kundensupport National und International
- Elektrische Verdrahtung von Steuerschränke
- Wirksamkeitsprüfung und Dampfqualitätstest durchgeführt
- Wartung an Lyophilisatoren (Kältetechnische Anlage)

01.12.2017-30.11.2018 **Diverse Temporäre Einsätze**

01.08.2011- 30.11.2017 **Montage-Elektriker/ Elektroinstallateur**

K.Schweizer AG, Basel

- Stark- und Schwachstrominstallationen
- Arbeiten Anhang Installationsplänen und Schemata
- Aufträge für die Privatkundschaft
- Unterhalt und Behebung von Störungen

Ausbildung

2011 - 2014	Lehre als Montage-Elektriker/EFZ
2014 - 2016	Zusatz Lehre als Elektroinstallateur / EFZ
23.10.2017	Weiterbildung als Dipl. Elektrotechniker HF
2018-2024	Diverse Schulungen und Seminare Intern und extern besucht

PC-Kenntnisse

Anwendungen: MS Office, Word, Excel, PowerPoint und Outlook

Programmierung: SPS, C++ und Arduino

Sprachen

Deutsch:	Muttersprache
Türkisch:	Gute Kenntnisse in Wort und Schrift
Englisch:	Gute Kenntnisse in Wort und Schrift

2.3 Qualifikationsprofil

Elektrotechniker HF

Menschen führen	Das Team mit einfachem Lernprozess zu den Höchstleistungen gebracht.	1
Prozess 1	Für die Mathematikprüfung wurde eine Lerngruppe gebildet, um Fachwissen auszutauschen.	2
Entscheidungen fällen	Die Mathematiklehrerin mit Internetrecherchen auf einen leichteren und kürzeren Lösungsweg hingewiesen.	3
Prozess 2	Den Elektriker überzeugt das der Kabel zu klein dimensioniert worden ist.	4
Projekte planen und leiten	Projekt wurde eigenständig geplant und ausgeführt.	5
Prozess 3		
Sich sprachlich verständigen	Ich habe mit unserem Standort in Frankreich telefonisch eine Maschine in die Schweiz importiert.	6
Prozess 4	Den Arbeitskollegen in Genf einen Bericht zugeschickt, in dem erklärt wird, wie der nächste Auftrag auszuführen ist.	7
Wirkungsvoll präsentieren und kommunizieren	Den neuen Arbeitskollegen mit Laptop die Maschinen vorgestellt.	8
Prozess 5		
Unternehmensprozesse verstehen und mitgestalten	Alle Maschinen durchlaufen einen Prüfprozess, bevor sie zum Kunden gehen.	9
Prozess 6		
Geschäftsziele erreichen	Unser Geschäftsziel war es, nachhaltiger zu wirtschaften, indem wir defekte Maschinen reparieren, statt sie zu verschrotten.	10
Prozess 7	Das Übertreffen des Jahresziels des Vorjahres war das neue Ziel für unser Geschäft.	11
Umfeld berücksichtigen	Durch die neue Kältemittelverordnung wurden alle umweltschädlichen Kältemaschinen durch umweltfreundlichere Kältemaschinen ersetzt.	12
Prozess 8		
Probleme analysieren und lösen	Ich konnte den Verkäufer überzeugen, dass er eine falsche Kältemaschine ausgewählt hat.	13
Prozess 9	Mit Projektleiter den Fehler im Plan besprochen.	14
Sich persönlich weiter entwickeln	In der SPS-Prüfung konnte ich mein Programm auf die Hardware laden und dem Lehrer vorführen	15
Prozess 10	Bei der Transferarbeit im Fach Robotik habe ich mich mit dem Roboterauto beschäftigt.	16

Produkte entwickeln	IC NE555P für Semesterarbeit verdrahtet.	17
Prozess 11	Die Datenlogger korrekt platzieren und die Temperaturverteilung des Autoklavs einlesen.	18
	Mit dem Serviceleiter habe ich die Arbeitsaufteilung, Maschinenaufteilung und Materialbeschaffung besprochen und umgesetzt.	19
Programme entwickeln	Für die Projektarbeit habe ich einen Steuerrechner in C++ programmiert.	20
Prozess 12	Einen Roboterarm mit Arduino programmiert.	21
	Einen Roboterarm programmiert.	22
Anlagen projektieren	Alle Normen von NIN 2020 werden eingehalten.	23
Prozess 13		
In Betrieb setzen	Umweltschädliche Kältemittel wurden durch neue, umweltfreundlichere Kältemittel ersetzt.	24
Prozess 14		
Elektrotechnische Anlagen unterhalten	Techniker für Wartung an Mietmaschine beim Kunden eingeplant.	25
Prozess 15		
Testeinrichtung konzipieren und herstellen	Alle geprüften Maschinen wurden mit Messprotokollen festgehalten.	26
Prozess 16		

2.4 Grundidee

In meiner Diplomarbeit möchte ich ein Modellhaus entwickeln, das eine Gebäudeautomation mit integrierter Alarmanlage simuliert. Ziel ist es, verschiedene Automations- und Sicherheitsfunktionen zu programmieren und zu steuern, wobei das gesamte System mit einer SPS S7-1200 von Siemens realisiert wird.

Das Modellhaus wird drei Etagen umfassen, wobei jede Etage mit einem Taster, einer Lampe, einem Bewegungssensor, einem roten und blauen LED sowie einem Temperatursensor ausgestattet ist. Die Hauptidee besteht darin, die Lampen sowohl manuell über den Taster als auch zentral über ein HMI-Display zu steuern.

Bei Aktivierung der Alarmanlage löst der Bewegungssensor einen Alarm aus, wenn eine Bewegung erkannt wird. Im Alarmfall werden automatisch SMS mit der genauen Angabe des betroffenen Stockwerks verschickt, Anrufe getätigt, und die im zweiten Stock installierte Glocke ausgelöst. Auf Wunsch können im Alarmfall auch alle Beleuchtungen eingeschaltet werden.

Zusätzlich kann, wenn die Alarmanlage eingeschaltet wird, über das HMI-Display festgelegt werden, dass alle Beleuchtungen automatisch ausgehen, um Energie zu sparen. Der Temperatursensor überwacht die Raumtemperatur, und der Sollwert für die Temperatur kann ebenfalls über das HMI-Display eingestellt werden. Je nach Sollwert schalten sich entweder das blaue LED (Kühlmodus) oder das rote LED (Heizmodus) ein. Im Alarmfall wird die Hysterese für das Ein- und Ausschalten von 0,5°C auf 4°C erhöht, um den Energieverbrauch effizienter zu gestalten.

2.5 Erfolgskriterium

Der Erfolg meiner Diplomarbeit hängt davon ab, dass die Gebäudeautomation und Alarmanlage mithilfe der SPS S7-1200 von Siemens vollständig und fehlerfrei realisiert werden. Zu den wichtigsten Erfolgskriterien gehört, dass die Steuerung der Beleuchtung sowohl über Taster als auch über das HMI-Display zuverlässig funktioniert. Zudem soll es möglich sein, bei Aktivierung der Alarmanlage auf Wunsch automatisch alle Beleuchtungen in den Etagen auszuschalten.

Die Alarmfunktion muss so gestaltet sein, dass der Bewegungssensor zuverlässig bei Bewegungen Alarm auslöst. Im Alarmfall müssen SMS mit genauer Angabe des betroffenen Stockwerks versendet und automatische Anrufe getätigt werden. Dies geschieht mithilfe des SMS-Moduls von Comatreleco. Die Glocke im zweiten Stock soll ebenfalls ausgelöst werden, und auf Wunsch müssen alle Lampen eingeschaltet werden.

Ein weiteres Erfolgskriterium ist die Energieeffizienz im Alarmfall. Die Hysterese des Temperatursystems muss bei eingeschalteter Alarmanlage von 0,5°C auf 4°C erhöht werden, um den Energieverbrauch zu optimieren. Die Temperatursteuerung muss präzise arbeiten, sodass der Temperatursensor die Raumtemperatur korrekt misst und der Sollwert über das HMI-Display einstellbar ist. Je nach eingestelltem Sollwert müssen das blaue LED (für den Kühlmodus) oder das rote LED (für den Heizmodus) zuverlässig aktiviert werden.

Schließlich müssen alle Funktionen des Systems, einschließlich der Automations-, Alarm- und Energiesparfunktionen, vollständig und fehlerfrei durch die SPS S7-1200 von Siemens programmiert und gesteuert werden. Der Gesamterfolg der Arbeit wird daran gemessen, dass alle beschriebenen Funktionen effizient und ohne Fehler umgesetzt werden, um eine voll funktionsfähige, energieoptimierte Gebäudeautomations- und Alarmlösung zu präsentieren.

2.6 Problemlösung

In jedem Projekt gibt es unvorhergesehene Probleme. Um den Erfolg des Projekts sicherzustellen, ist es entscheidend, diese mit fundierten Lösungen und gezielten Massnahmen anzugehen. Dies betraf insbesondere die Programmierung der Variablen für das HMI und den Ausgang der SPS. Ich hatte die Variablen identisch konfiguriert, was zu Synchronisationsproblemen, Verzögerungen und Fehlfunktionen bei der Steuerung der Beleuchtung führte. Um dieses Problem zu beheben, erstellte ich eine separate Variable für das HMI. Diese Trennung ermöglicht es, die Benutzeroberfläche unabhängig von den SPS-Ausgängen zu steuern, was die Reaktionszeit verbesserte, und die Zuverlässigkeit der Beleuchtungssysteme erhöhte.

Ein weiteres Problem trat bei der Verdrahtung des Bewegungssensors mit den Anschlüssen +IN, -IN, +OUT und -OUT auf. Da ich ihn nicht direkt an die SPS anschließen konnte, weil dies nicht richtig funktionierte, löste ich das Problem durch den Einsatz eines potenzialfreien 24V DC-Relais. Dadurch konnte der Bewegungssensor das Relais aktivieren, das dann ein korrektes Signal an die SPS sendete und somit die Funktionalität der Alarmanlage sicherstellte.

Zusätzlich gab es Schwierigkeiten mit den PT100-Temperaturfühlern, die in den drei Stockwerken unterschiedliche Werte anzeigten. Um dieses Problem zu lösen, integrierte ich im HMI-Display einen Kalibrierungsordner. Dort können die drei PT100-Temperaturfühler individuell kalibriert und justiert werden, wodurch die Messgenauigkeit erheblich verbessert wurde.

Ein weiteres Problem bestand darin, die Komponenten hinter dem Modellhaus zu montieren. Da das Modellhaus aus Holz gefertigt war, musste ich stets vorbohren, um Risse im Material zu vermeiden. Diese Vorgehensweise stellte sicher, dass die Montage stabil blieb und das Holz unversehrt blieb.

3 Ausgangslage

Im Rahmen meiner Diplomarbeit an der Höheren Fachschule Teko Basel habe ich ein Modellhaus entwickelt, das mit einer SPS-Steuerung von Siemens S7-1200 und einem HMI-Display ausgestattet ist. Die Hauptaufgaben der SPS bestanden darin, die Beleuchtung im Haus zu steuern, die Raumtemperaturen zu überwachen und automatisch zu regulieren sowie ein Alarmsystem zu implementieren, das bei Auslösung Sirenen aktiviert, einen Anruf tätigt und eine SMS mit der Information über den betroffenen Raum verschickt.

Die Steuerung und Visualisierung von Beleuchtung, Temperatur und Alarmsystemen erfolgt über das HMI-Display. Zusätzlich wurden spezielle Funktionen wie ein Eco-Modus für die Heiz- und Kühlsysteme integriert, um den Energieverbrauch zu optimieren. Die Temperatur kann über das HMI-Display kalibriert werden, und es besteht die Möglichkeit, zusätzliche Benachrichtigungen, wie E-Mails, zu senden. Beim Einstellen des Alarmmodus kann flexibel ausgewählt werden, ob die Sirene aktiviert werden soll oder nicht. Anstelle eines physischen Schalters habe ich aus Sicherheitsgründen die Steuerung der Alarmanlage über das HMI-Display implementiert. Dies bietet eine zusätzliche Schutzebene, da der Zugang zur Alarmsteuerung nur über das Display möglich ist. Die Alarmanlage funktioniert einwandfrei, inklusive der Schaltung aller Lichter beim Aktivieren sowie der zeitgesteuerten Deaktivierungsmöglichkeit.

Alle diese Funktionen konnten erfolgreich implementiert und getestet werden. Das gesamte System funktioniert einwandfrei, und ich bin sehr zufrieden mit den Ergebnissen. Das Modellhaus erfüllt alle Anforderungen und bietet eine zuverlässige und praxisnahe Demonstration moderner Automatisierungslösungen.

3.1 Aufgabenstellung

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, ein dreistöckiges Puppenhaus mit einer SPS-Steuerung und einem HMI-Display von Siemens auszustatten. Das Puppenhaus soll als Demonstrationsobjekt für Präsentationen dienen und folgende Funktionen umfassen:

- Beleuchtungssteuerung: Die Beleuchtung in den einzelnen Räumen soll sowohl über das HMI-Display als auch über Taster in den Räumen gesteuert werden können.
- Jedes Stock wird mit einem Temperatursensor ausgestattet. Die aktuelle Raumtemperatur soll auf dem HMI-Display angezeigt und über dieses angepasst werden können. Beim Heizen soll eine rote LED leuchten, und beim Kühlen eine blaue LED, um den aktuellen Betriebsmodus visuell darzustellen.
- Alarmanlage: Die Alarmanlage wird über das HMI-Display ein- oder ausschaltet. Wird die Alarmanlage aktiviert, sollen alle Lichter ausgeschaltet werden. Beim Betreten des Hauses hat man eine Minute Zeit, die Alarmanlage zu deaktivieren, andernfalls wird eine Sirene aktiviert, und es wird ein Anruf sowie eine SMS ausgelöst.
- Bewegungssensoren: Jedes Stock wird mit einem Bewegungssensor ausgestattet. Wenn die Alarmanlage eingeschaltet ist und eine Bewegung registriert wird, soll eine SMS verschickt werden, die angibt, in welchem Stock die Bewegung stattgefunden hat.
- SMS-Modul: Für das Versenden von SMS und Anrufen wird ein zusätzliches Modul von ComatReleco in das System integriert, das in Zusammenarbeit mit der SPS kommunizieren soll.

Alle diese Funktionen sollen reibungslos und zuverlässig in das Puppenhaus integriert werden, um ein funktionales und anschauliches Demonstrationsobjekt zu erstellen.

3.2 Terminplan

	Soll	Ist
Haus bauen und Komponenten installieren	15h	30h
Verdrahten	10h	15h
Programmieren	130h	160h
Testen	10h	15h
Problembeseitigung	20h	30h

3.3 Blockdiagramm

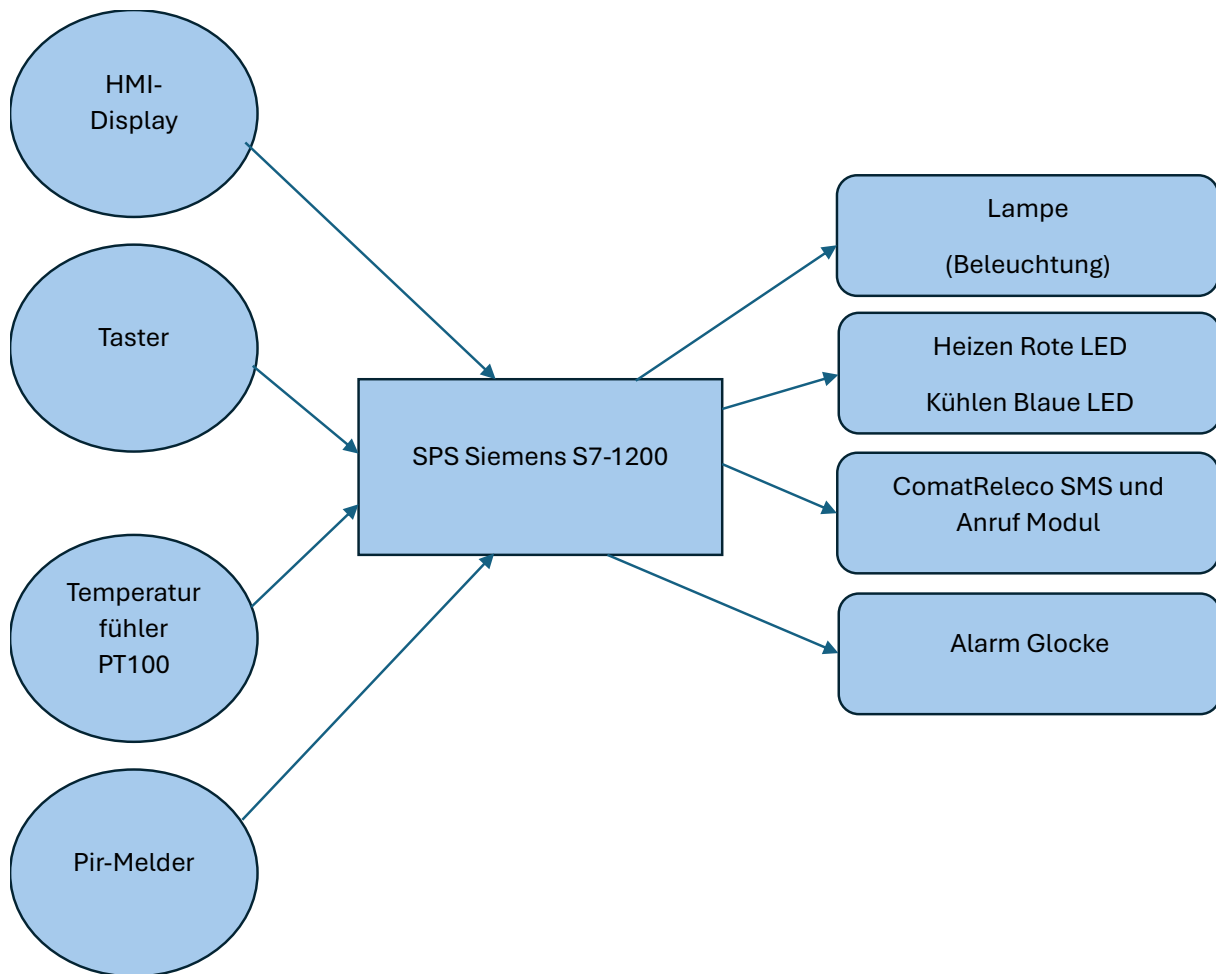


Abbildung 1 Blockdiagramm

3.4 Allgemeines Modellhaus

Ein Modellhaus bezeichnet die Erstellung eines dreidimensionalen physischen Objekts in Form eines Hauses. Es kann eine verkleinerte oder vereinfachte Nachbildung eines realen Gebäudes oder eine Darstellung eines geplanten Entwurfs sein. Modellhäuser dienen zur Veranschaulichung von Architekturprojekten und können auch als Urmodelle für die Herstellung von Gussformen im technischen Modellbau genutzt werden. Technische Modellbauer fertigen diese präzisen Modelle, die als Vorlagen für die industrielle Produktion von Bauteilen dienen. Außerdem werden Modellhäuser häufig in Präsentationen verwendet, um Ideen und Konzepte anschaulich zu vermitteln.

3.5 Modellhaus im Zusammenhang mit meiner Diplomarbeit

Im Rahmen meiner Diplomarbeit baue ich ein dreistöckiges Modellhaus zur Umsetzung einer Gebäudeautomation mit integrierter Alarmanlage. Das System kann bei spezifischen Anforderungen oder in Zukunft flexibel erweitert werden. Hierfür wäre es erforderlich, zusätzliche Erweiterungskomponenten an die SPS anzuschließen und die Software entsprechend zu modifizieren.

3.6 Aufbau

Hier sehen Sie das fertiggestellte Modellhaus von vorne. Alle drei Stockwerke sind identisch gestaltet. Auf der linken Seite des Bodens befindet sich der Taster für die Beleuchtung, während an der linken Wand der Bewegungsmelder (PIR-Melder) mit 24V DC installiert ist. In der Mitte der hinteren Wand ist die Beleuchtung mit 230V angebracht. Rechts an der hinteren Wand finden Sie eine rote LED (24V DC) für die Heizung und eine blaue LED (24V DC) für die Kühlung. Auf dem Boden rechts ist der Temperaturfühler PT100 positioniert. Im zweiten Obergeschoss befindet sich an der hinteren Wand eine Glocke (230V), die im Alarmfall aktiviert wird.

Auf dem linken Dach ist das HMI-Display von Siemens montiert, um eine kompaktere Bauweise zu gewährleisten. Wie auf dem Bild zu erkennen ist, wurde darauf geachtet, dass die Anbringung der Komponenten und die Verlegung der elektrischen Installation präzise und ordentlich durchgeführt wurde.

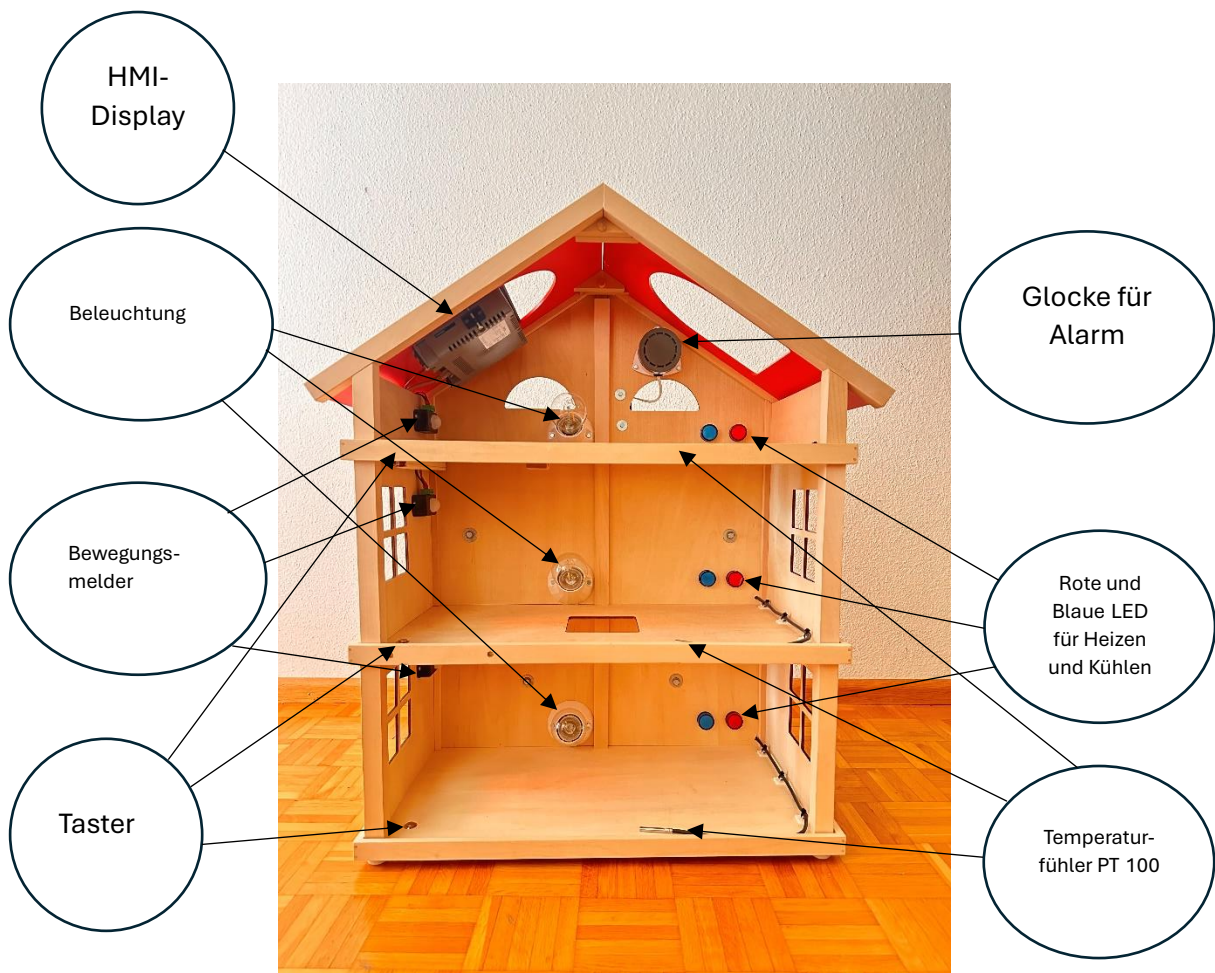


Abbildung 2 Modellhaus von vorne

Hier sehen Sie das Modellhaus von hinten. Wie zu erkennen ist, wurde die gesamte Verdrahtung hinter dem Modellhaus durchgeführt. In der Mitte befindet sich die Steuereinheit, eine SPS S7-1200 mit Erweiterungsmodulen. Links von der SPS ist das SMS-Modul von ComatReleco, das zusammen mit der Antenne montiert ist. Unten links finden sich die Anschlüsse für 0V DC, daneben der Anschluss für 24V DC. In der Mitte unten sind die 230V Anschlüsse (L, N und PE), und rechts davon befinden sich die drei potentialfreien Relais (24V DC) für die Bewegungsmelder. In der Mitte oben ist eine kleine schwarze Abzweigdose für die Alarmglocke. Auf der linken Seite, unten, in der Mitte und oben, sind die Anschlüsse für die blauen und roten LEDs.

Um alles ordentlich zu halten, habe ich links, rechts, in der Mitte und oben Kanäle der Größe 40x40 mm montiert. Die gesamte Drahtführung wurde von dort aus organisiert, um ein sauberes Erscheinungsbild zu gewährleisten.

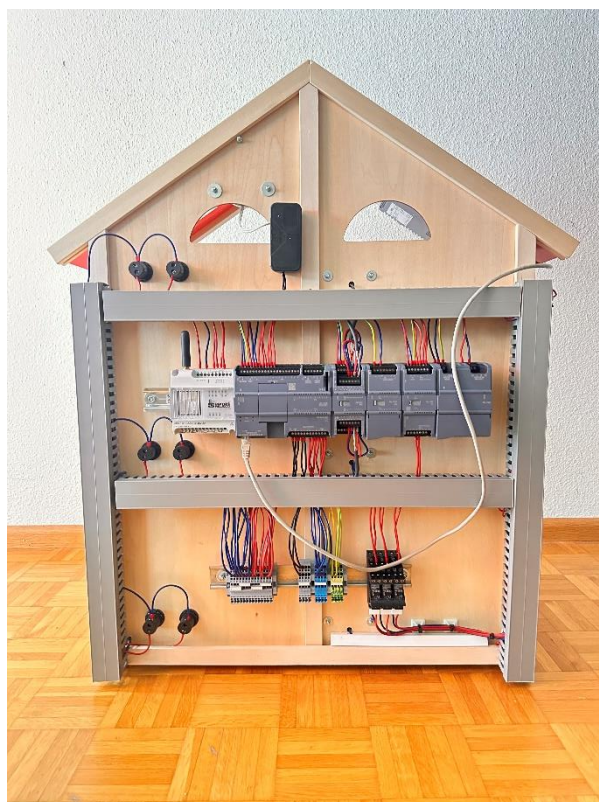


Abbildung 3 Modellhaus von hinten

Hier auf dem Bild ist das Modellhaus von der linken und rechten Seite zu sehen. Von der linken Seite erkennen wir die Drahtführung für den Bewegungsmelder und das HMI-Display. Die rechte Seite zeigt lediglich den Kanal.



Abbildung 4 Modellhaus Linke Seite



Abbildung 5 Modellhaus Rechte Seite

Auf diesem Bild ist das Modellhaus von oben zu sehen. Auf der rechten Seite ist das HMI-Display zu erkennen.



Abbildung 6 Modellhaus von oben

3.7 Funktion

Beleuchtung: Jedes Stockwerk verfügt über einen eigenen Taster und eine eigene Lampe. Wenn der Taster eines Stockwerks betätigt wird, aktiviert er die entsprechende Lampe in diesem Stockwerk, sodass die Beleuchtung unabhängig gesteuert werden kann. Darüber hinaus kann die Beleuchtung auch über das HMI-Display gesteuert werden, auf dem sich zudem erkennen lässt, welche Lampen aktuell eingeschaltet sind. Zusätzlich kann der Befehl gegeben werden, alle Beleuchtungen ein- oder auszuschalten. Jedes Stockwerk verfügt über einen eigenen Taster und eine eigene Lampe. Wenn der Taster eines Stockwerks betätigt wird, aktiviert er die entsprechende Lampe in diesem Stockwerk. Dadurch kann die Beleuchtung in jedem Stockwerk unabhängig gesteuert werden.

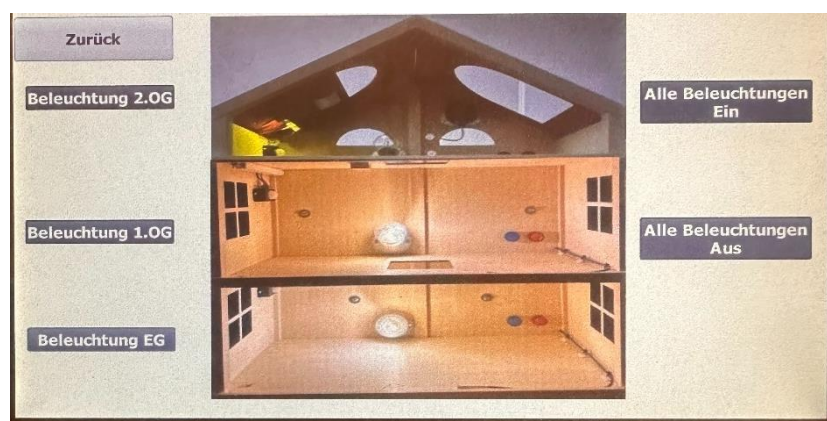


Abbildung 7 HMI-Display Beleuchtung

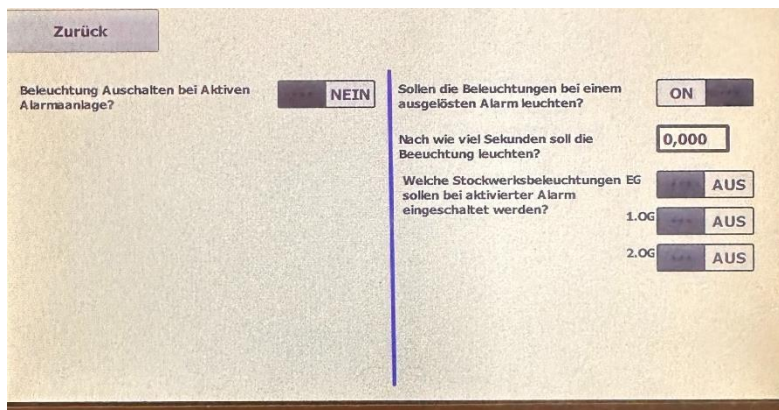


Abbildung 8 HMI-Display Einstellungen für Beleuchtung im Alarmfall

Im HMI-Display können in den Einstellungen folgende Optionen festgelegt werden: Die Beleuchtung wird automatisch eingeschaltet, wenn der Alarm ausgelöst wird. Dabei kann man die einzelnen Stockwerke auswählen und die Zeit festlegen, nach wie vielen Sekunden die Beleuchtung eingeschaltet werden soll.

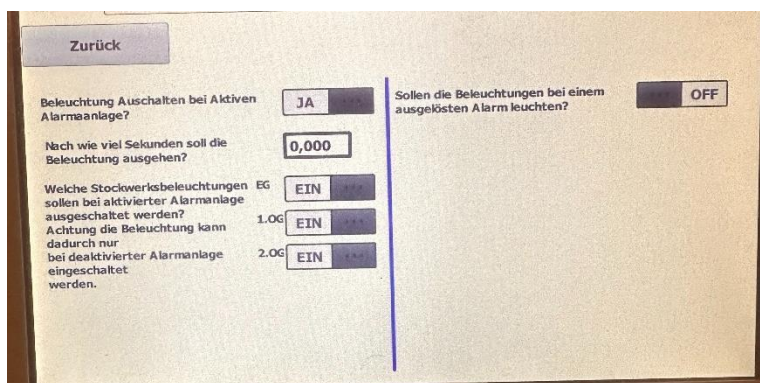


Abbildung 9 HMI-Display Einstellungen für Beleuchtung bei eingeschalteter Alarmanlage

Eine weitere Option ist, dass man bei eingeschalteter Alarmanlage wählen kann, ob die Beleuchtung ausgeschaltet werden soll. Zudem kann man die einzelnen Stockwerke auswählen und eine Zeit festlegen, wann die Beleuchtung ausgehen soll. Wenn die Beleuchtung ausgeschaltet ist, lässt sie sich nicht wieder einschalten, bis die Alarmanlage deaktiviert wurde.

Alarmanlage:



Abbildung 10 HMI-Display Alarmanlage ein und aus

Die Alarmanlage kann, wie auf dem Bild ersichtlich, ein- und ausgeschaltet werden. Der Zugriff ist durch ein Passwort geschützt. Um die Anlage zu aktivieren oder zu deaktivieren, müssen der Benutzername "Admin" und das Passwort "Admin1" eingegeben werden. Im Falle eines Alarms erscheint der Reset-Button an mehreren Stellen. Der Alarm sowie der Reset-Button können jedoch nur durch Eingabe des Passworts zurückgesetzt werden.

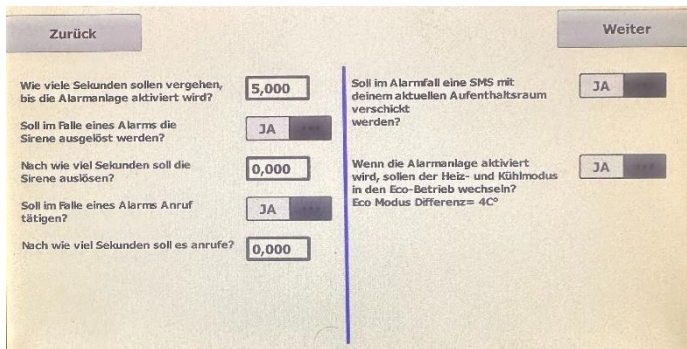


Abbildung 11 HMI-Display für Einstellungen für Alarmanlage

Auf diesem Bild sind verschiedene Einstellungen zu sehen. Zunächst kann festgelegt werden, nach wie vielen Sekunden die Alarmanlage aktiviert werden soll. Im Falle eines Alarms kann entschieden werden, ob die Sirene ausgelöst wird, und wenn ja, nach wie vielen Sekunden dies geschehen soll. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, im Alarmfall einen Anruf zu tätigen, wobei auch hier die Zeitspanne festgelegt

werden kann. Zudem kann eine SMS gesendet werden, die das Stockwerk angibt, in dem eine Bewegung festgestellt wurde. Wenn die Alarmanlage aktiviert ist, sollen der Heiz- und Kühlmodus in den Eco-Betrieb wechseln, wobei die Regelung der Temperaturdifferenz für heizen oder kühlen auf 4 °C eingestellt wird. Ist dieser Modus nicht aktiv, beträgt die Temperaturdifferenz 0,5 °C.

Heizen und Kühlen: Jedes Stockwerk ist mit einem Temperaturfühler PT100 ausgestattet. Auf dem HMI-Display kann die gewünschte Sollwert-Temperatur eingestellt werden, wobei die Mindesttemperatur 16 °C und die Höchsttemperatur 32 °C beträgt. Wenn beispielsweise ein Sollwert von 25 °C eingestellt wird und die Temperatur über 25,5 °C steigt, leuchtet die blaue LED, um den Kühlbetrieb anzuzeigen. Liegt die Temperatur unter 24,5 °C, leuchtet die rote LED, und das System beginnt zu heizen. Die Temperaturdifferenz beträgt in diesem Modus 0,5 °C. Wenn die Alarmanlage aktiviert ist und der Eco-Modus eingestellt ist, beträgt die Temperaturdifferenz 4 °C.

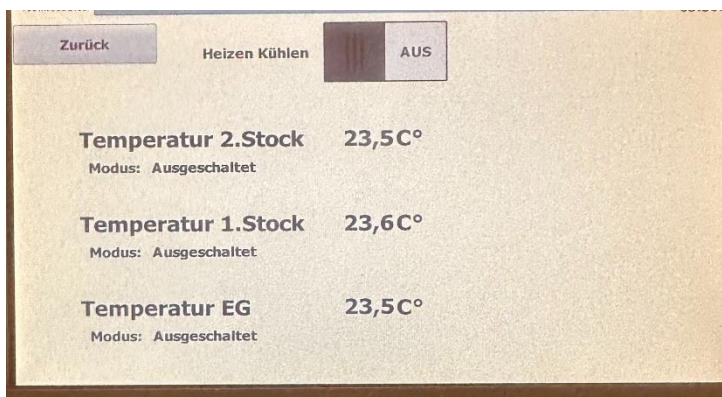


Abbildung 12 HMI-Display Heizen und Kühlen Modus

Wie auf dem Bild zu sehen ist, können die Heiz- und Kühlmodus ein- oder ausgeschaltet werden. Auf dem HMI-Display können die aktuellen Temperaturen aller drei Stockwerke abgelesen werden. Zusätzlich kann angezeigt werden, ob sich jedes Stockwerk im ausgeschalteten Zustand, im Kühl- oder im Heizbetrieb befindet.

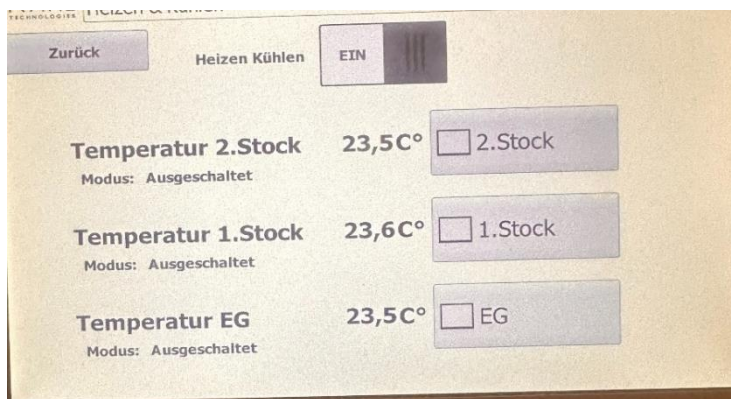


Abbildung 13 HMI-Display Heizen und Kühlen Modus EIN

Wenn man die Heiz- und Kühlmodus einschaltet, erscheinen drei weitere Kästchen, die jeweils für ein Stockwerk stehen. Diese Kästchen können angewählt werden, um die Heiz- und Kühlfunktionen individuell für jedes Stockwerk zu steuern.

Auf diesem Bild ist zu sehen, dass sich das System im Kühlmodus befindet. Hier kann der Sollwert eingegeben werden, und der Istwert wird ebenfalls angezeigt.



Abbildung 14 HMI-Display Erdgeschoss im Kühlmodus

Auf diesem Bild ist zu sehen, dass sich das System im Kühlmodus befindet. Hier kann der Sollwert eingegeben werden, und der Istwert wird ebenfalls angezeigt. Wäre das System im Heizbetrieb, würde die rote LED leuchten; da es jedoch im Kühlmodus ist, leuchtet die blaue LED. Zudem kann jedes Stockwerk individuell ein- oder ausgeschaltet werden.

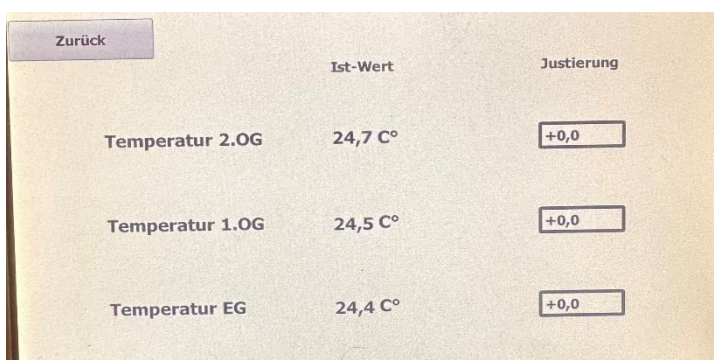


Abbildung 15 HMI-Display vor Temperatur Kalibrierung

Da ich die Temperaturen so genau wie möglich haben möchte, habe ich eine zusätzliche Funktion eingebaut. Diese Funktion ermöglicht es, die Temperaturen individuell zu kalibrieren. Wie auf dem Bild zu sehen ist, hat jedes Stockwerk unterschiedliche Temperaturen. Dies ist der Zustand vor der Kalibrierung.



Dies ist mein externes Temperaturmessgerät, und anhand dieser Temperatur werde ich die Justierung durchführen.

Abbildung 16
Temperaturmessgerät für
Kalibrierung

	Ist-Wert	Justierung
Temperatur 2.OG	23,6 °C	-1,0
Temperatur 1.OG	23,6 °C	-0,8
Temperatur EG	23,6 °C	-0,6

Wie auf dem Bild zu sehen ist, haben jetzt alle drei Stockwerke die gleiche Temperatur. Im Erdgeschoss wurde die Temperatur um $-0,6\text{ °C}$ justiert, im ersten Obergeschoss um $-0,8\text{ °C}$ und im zweiten Obergeschoss um $-1,0\text{ °C}$. Dadurch sind alle Temperaturen nun identisch mit denen des Referenzmessgeräts.

Abbildung 17 HMI-Display nach Temperatur Kalibrierung

4 Komponente

4.1 SIMATIC S7-1200 CPU 1215C AC/DC/RLY

Für die Datenverarbeitung habe ich eine Siemens SPS S7-1200 ausgewählt, da ich dieses System im Rahmen meines Unterrichts kennengelernt habe und bereits fundierte Kenntnisse damit erworben habe. Die S7-1200 steuert das gesamte Modellbauprojekt und bietet durch ihre leistungsstarke CPU eine präzise und zuverlässige Prozesssteuerung. Dank der Möglichkeit zur Erweiterung mit zusätzlichen Modulen ist sie ideal für die Anforderungen dieses Projekts geeignet.



Abbildung 18 SPS S7-1200 1215C AC/DC/RLY

Allgemeine Daten:

- **Artikelnummer:** 6ES7 215-1BG40-0XB0
- **Spannungsversorgung:** 85–264 V AC
- **Digitale Eingänge:** 14
- **Digitale Ausgänge (Relais):** 10 (Relais)
- **Analoge Eingänge:** 2 (integriert)
- **Anzahl Erweiterungsmodule:** Max. 3 Signalmodule (SM) und 1 Kommunikationsmodul (CM)
- **Zykluszeit:** ca. 60 ns pro Operation
- **Programmspeicher:** 125 KB
- **Datenspeicher:** 2 MB
- **Leistungsaufnahme:** 14 W (typisch)

Eingänge/Ausgänge:

- **Digitaleingänge:** 14 Eingänge, 24 V DC
- **Relaisausgänge:** 10 Ausgänge, 5 A bei 250 V AC/30 V DC
- **Analogeingänge:** 2 Kanäle, 0-10 V oder 4-20 mA
- **Zählereingänge:** Bis zu 6 Hochgeschwindigkeitszähler (HSC), 100 kHz

4.2 SIMATIC S7-1200, Analogeingabe, SM 1231 RTD, 4xAI RTD-Modul

Ich habe dieses Erweiterungsmodul, das SM 1231 RTD, 4xAI RTD-Modul, integriert, damit ich die Temperatursensoren von jedem Stockwerk präzise ablesen kann. Dieses Modul ermöglicht es mir, mehrere RTD-Sensoren wie Pt100 oder Pt1000 anzuschließen und die Temperaturen in jedem Stockwerk individuell zu überwachen.



Abbildung 19 SM 1231 RTD, 4xAI RTD-Modul

Allgemeine Informationen:

- **Artikelnummer:** 6ES7231-5PD32-0XB0
- **Modultyp:** SM 1231 RTD, 4xAI RTD
- **Eingangskanäle:** 4 Analogeingänge für RTD-Sensoren
- **Sensortypen:** Unterstützt Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni1000, Cu10, Cu50 und Cu53 (nach IEC 60751)

Messbereiche:

- **Pt100 / Pt200 / Pt500 / Pt1000:** -200 °C bis +850 °C
- **Ni100 / Ni1000:** -60 °C bis +250 °C
- **Cu10 / Cu50 / Cu53:** -50 °C bis +200 °C
- **Widerstandsmessung:** 0 bis 600 Ohm

Elektrische Daten:

- **Versorgungsspannung:** 24 V DC (über die SPS)
- **Leistungsaufnahme:** 0,75 W

Genauigkeit:

- **Messgenauigkeit:** $\pm 0,1$ % des Messwertes + 0,1 °C
- **Auflösung:** 16 Bit

Eingangsdetails:

- **Anschlussart:** 2-, 3- und 4-Leiter-Anschlüsse für RTD-Sensoren
- **Eingangswiderstand:** 10 MOhm (typisch)
- **Messzeit pro Kanal:** 100 ms

4.3 SIMATIC S7-1200 Digitalausgabe SM1221

Ich habe das Zusatzmodul SIMATIC S7-1200 Digitalausgabe SM1221 als Reserve in mein System eingebaut. Dieses Modul erweitert die Steuerung um zusätzliche digitale Eingänge, die im Bedarfsfall verwendet werden können. Es bietet eine flexible Möglichkeit, das System für zukünftige Anforderungen oder Erweiterungen bereit zu halten, ohne die Hauptsteuerungseinheit verändern zu müssen.



Abbildung 20 SIMATIC S7-1200
Digitalausgabe SM1221 Modul

Allgemeine Informationen:

- **Modultyp:** SM 1221, 8 digitale Eingänge
- **Artikelnummer:** 6ES7221-1BF30-0XB0
- **Eingangsspannung:** 24 V DC
- **Anzahl der Eingänge:** 8 digitale Eingänge

Elektrische Spezifikationen:

- **Versorgungsspannung:** 24 V DC
- **Signalpegel "0":** 0 bis 5 V DC
- **Signalpegel "1":** 15 bis 28,8 V DC

4.4 Simatic S7-1200 Digitalausgabe SM1222

Ich habe dieses Erweiterungsmodul SIMATIC S7-1200 Digitalausgabe SM 1222 integriert, um die Heiz- und Kühlbefehle in meinem System zu steuern. Das Modul bietet 8 digitale Ausgänge mit einer Steuerspannung von 24 V DC, wodurch externe Aktoren wie Heiz- und Kühlsysteme zuverlässig angesteuert werden können. Diese Ausgänge sind in der Lage, Schaltsignale an Relais oder andere Schaltgeräte weiterzuleiten, um eine präzise Regelung der Temperatur in den verschiedenen Bereichen sicherzustellen.

Allgemeine Informationen:

- **Modultyp:** SM 1222, 8 digitale Ausgänge (Relais)
- **Artikelnummer:** 6ES7222-1BF32-0XB0
- **Anzahl der Ausgänge:** 8 digitale Relaisausgänge

Elektrische Spezifikationen:

- **Versorgungsspannung:** 24 V DC (Steuerspannung für die Relais)
- **Schaltspannung:** 5 V bis 24V DC



Abbildung 21 Simatic S7-1200 Digitalausgabe SM1222 Modul

4.5 Simatic S7-1200 Power Modul PM1207

Ich habe das SIMATIC S7-1200 Power Modul PM1207 speziell zur Spannungsversorgung des HMI verwendet. Dieses Modul liefert eine stabile 24 V DC-Spannung, die direkt für das HMI-Panel vorgesehen ist, um dessen reibungslosen Betrieb sicherzustellen. Es wandelt die Netzspannung zuverlässig in die benötigte Gleichspannung um und ist ideal geeignet, um eine kontinuierliche Versorgung des HMI zu gewährleisten, ohne zusätzliche Lasten auf andere Komponenten zu legen.

Technische Daten:

- **Eingangsspannung:** 120/230 V AC
- **Ausgangsspannung:** 24 V DC
- **Nennstrom:** 2,5 A
- **Ausgangsleistung:** 60 W
- **Schutzart:** IP20
- **Betriebstemperatur:** -20 °C bis +70 °C



Abbildung 22 Simatic S7-1200 Power Modul PM1207

4.6 SIMATIC HMI-Display KTP700 Basic

Ich habe das SIMATIC HMI KTP700 Basic in mein System integriert. Dieses HMI-Display ermöglicht eine intuitive Bedienung und Visualisierung der Steuerungsprozesse. Es bietet eine benutzerfreundliche Oberfläche, mit der die wichtigsten Parameter wie Temperaturen, Betriebsmodi (Heizen/Kühlen), und der Status der Alarmanlage überwacht und angepasst werden können.

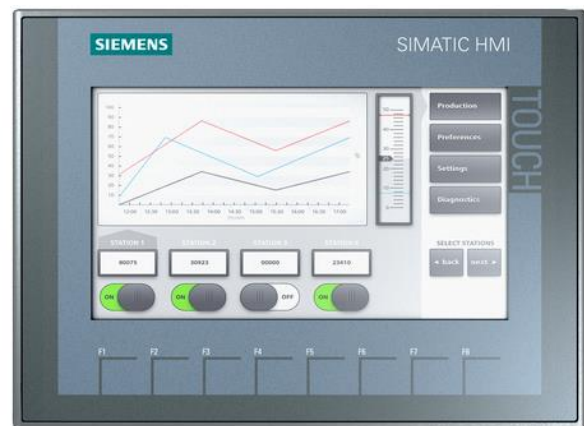


Abbildung 23 SIMATIC HMI-Display KTP700 Basic

Technische Daten des SIMATIC HMI-Display KTP700 Basic:

- **Displaygröße:** 7 Zoll (17,8 cm) TFT-Display
- **Auflösung:** 800 x 480 Pixel (WVGA)
- **Farbanzahl:** 64k Farben
- **Touchscreen:** Resistiver Touch (Bedienung über Berührung)
- **Schnittstellen:**
 - 1x Ethernet (RJ45, 10/100 Mbps)
 - 1x USB-Anschluss
 - 1x RS485 Schnittstelle für serielle Kommunikation
- **Spannungsversorgung:** 24 V DC
- **Schutzart:** IP65 (Front), IP20 (Rückseite)
- **Speicher:**
 - Arbeitsspeicher: 512 kB
 - Projektierungsspeicher: 1 MB
- **Betriebstemperatur:** 0 °C bis +50 °C

4.7 ComatReleco CMS-10R-DA/DC12-48V-Z2

Für das Versenden von SMS-Nachrichten habe ich das ComatReleco CMS-10R-DA/DC12-48V-Z2 Modul integriert. Dieses SMS-Kommunikationsmodul ermöglicht es, Alarme oder Statusmeldungen per SMS, Anruf und E-Mail zu versenden. So kann ich beispielsweise bei der Auslösung der Alarmanlage sofort informiert werden. Diese Flexibilität sorgt für eine umfassende Überwachung und schnelle Reaktionsmöglichkeiten auf kritische Ereignisse.



Abbildung 24 SMS-Modul ComatReleco CMS-10R-DA/DC12-48V-Z2

Technische Daten des ComatReleco CMS-10R-DA/DC12-48V-Z2:

- **Versorgungsspannung:** 12–48 V DC
- **Eingänge:** 6 digitale Eingänge
- **Ausgänge:** 4 Relaisausgänge (NO)
- **Kommunikation:** Quad-Band GSM-Modul (850/900/1800/1900 MHz)
- **SMS-Funktion:** Senden und Empfangen von SMS-Nachrichten für Alarm- oder Statusmeldungen
- **Steuerung:** SMS-Kommandos zur Fernsteuerung möglich
- **Speicher:** Bis zu 5 Mobilnummern speicherbar
- **Gehäuse:** DIN-Schienenmontage (35 mm)
- **Betriebstemperatur:** -20 °C bis +55 °C

4.8 DFRobot SEN0522 PIR-Melder

Für die Bewegungserkennung habe ich den DFRobot SEN0522 Sensor verwendet. Dieser Sensor ermöglicht es, Bewegungen zuverlässig zu erfassen und entsprechende Signale an das Steuerungssystem zu senden. Er ist ideal für die Überwachung von Räumen und Flächen, um Alarmereignisse auszulösen, wenn eine Bewegung festgestellt wird. Dadurch kann ich die Sicherheit des Systems erhöhen und sofortige Benachrichtigungen im Falle einer unerwarteten Bewegung erhalten.



Abbildung 25 DFRobot SEN0522 PIR-Melder

4.9 Temperaturfühler PT100 Sontec TT6-A3B0C6D0E0

Ich habe den Temperaturfühler PT100 Sontec TT6-A3B0C6D0E0 ausgewählt, um die Temperaturen in jedem Stockwerk abzulesen. Dieser hochpräzise Temperaturfühler ermöglicht eine genaue Messung der Umgebungstemperatur und ist ideal für Anwendungen in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage. Mit seiner robusten Bauweise und der schnellen Reaktionszeit gewährleistet er zuverlässige Temperaturdaten für die effektive Steuerung und Überwachung meines Systems.



Abbildung 26 Temperaturfühler PT100 Sontec

4.10 LED 24V DC in Rot und Blau

Ich habe jeweils eine 24 V DC LED in Blau und Rot pro Stockwerk integriert, um das Heizen oder Kühlen zu simulieren. Die blaue LED steht für den Kühlbetrieb, während die rote LED den Heizbetrieb simuliert. Diese LEDs bieten eine klare visuelle Darstellung des aktuellen Betriebsmodus in jedem Stockwerk und ermöglichen so eine einfache Überwachung des Heiz- und Kühlsystems.



Abbildung 27 LED 24V DC

4.11 Beleuchtung E27 LED

Für die Beleuchtung habe ich jeweils eine E27 LED-Glühbirne pro Stockwerk verwendet. Diese energieeffizienten Lampen bieten eine helle und gleichmäßige Ausleuchtung und sind ideal für die allgemeine Beleuchtung in Wohnräumen. Sie tragen nicht nur zur Energieeinsparung bei, sondern haben auch eine lange Lebensdauer, was die Wartungskosten minimiert.



Abbildung 28 E27 Glühbirne LED

4.12 Alarmsirene 230V

Ich habe diese Sirene integriert, um im Alarmfall akustische Signale auszugeben. Bei Auslösung der Alarmanlage aktiviert die Sirene und sorgt so für eine sofortige Warnung, die sowohl Bewohner als auch potenzielle Eindringlinge aufmerksam macht. Diese akustische Rückmeldung ist entscheidend für die Sicherheit des Systems und trägt zur schnellen Reaktion in kritischen Situationen bei.



Abbildung 29 Alarmsirene

4.13 Relais 24V DC

Ich habe ein 24 V DC Relais verwendet, um den PIR-Melder anzuschließen, da ich ihn nicht direkt an den SPS-Eingang verdrahten konnte, ohne Kommunikationsprobleme zu verursachen. Das Relais ermöglicht eine sichere und stabile Verbindung zwischen dem PIR-Melder und der SPS, indem es das Signal des Melders verarbeitet und an die Steuerung weiterleitet. Diese Lösung sorgt dafür, dass die Systemkommunikation reibungslos funktioniert und die Alarmanlage zuverlässig ausgelöst werden kann.



Abbildung 30 Relais 24V DC

4.14 Taster

Ich habe Taster integriert, um die Beleuchtung in jedem Stockwerk zu steuern. Diese Taster ermöglichen es den Nutzern, die Lampen individuell ein- und auszuschalten, wodurch eine flexible Anpassung der Beleuchtung an die jeweiligen Bedürfnisse möglich ist. Die einfache Bedienung der Taster sorgt dafür, dass die Nutzer jederzeit die Kontrolle über die Beleuchtung in ihren Räumen haben.



Abbildung 31 Taster

5 Schaltplan

In EAGLE konnte ich keine SPS-Komponenten oder Bibliotheken finden. Zwar habe ich zahlreiche Schaltplanprogramme entdeckt, die SPS-Komponenten beinhalten, jedoch erfordern diese Programme den Erwerb einer Lizenz, was mit hohen Kosten verbunden ist. Wie im untenstehenden Schaltplan zu sehen ist, umfasst die Steuerung eine SPS S7-1200 inklusive der Erweiterungsmodule für die Temperaturregelung sowie LEDs zur Anzeige des Heiz- und Kühlmodus. Die Bewegungsmelder sind über Relais angeschlossen und leiten das Signal sicher an die SPS weiter. Zusätzlich ist ein SMS-Modul integriert, das Alarmbenachrichtigungen versendet, sowie eine Spannungsversorgung für das HMI-Display. Alle Komponenten wurden so konfiguriert, dass sie eine zuverlässige und präzise Steuerung sowie Überwachung des gesamten Systems ermöglichen.

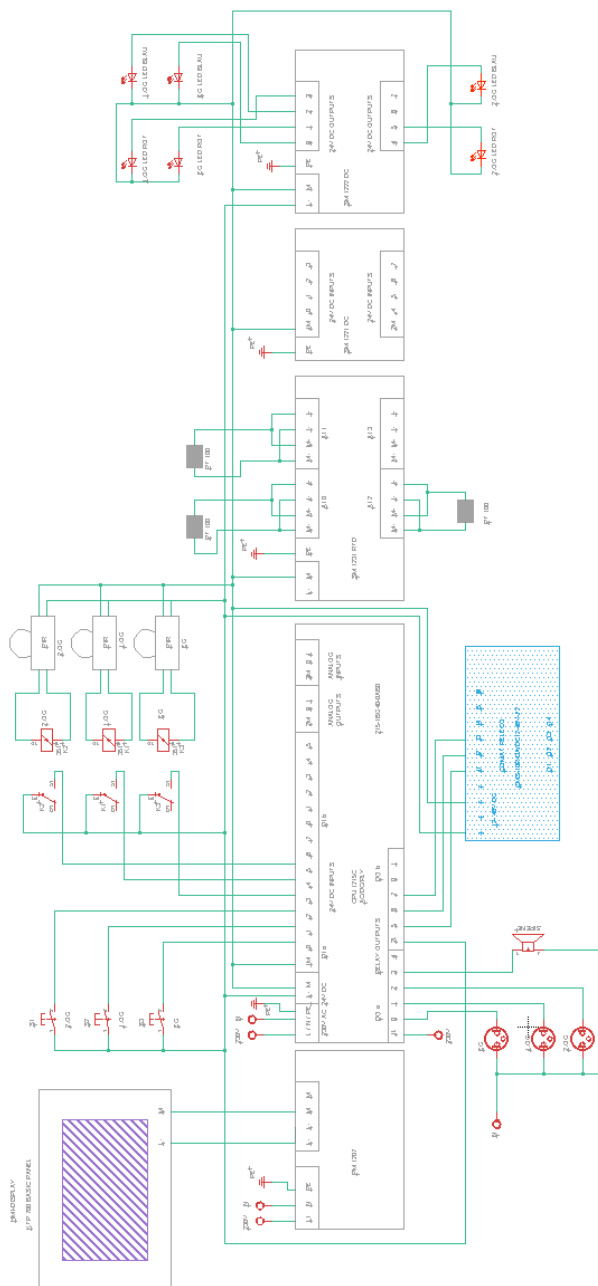


Abbildung 32 Schaltplan

6 Programm

6.1 SPS-S7 Tia Portal

6.1.1 Beleuchtung und Alarmanlage

In diesem Projektabschnitt wird die Beleuchtung im Erdgeschoss gesteuert. Wie oben links ersichtlich ist, kann die Beleuchtung entweder über das HMI-Display oder durch einen Taster gesteuert werden. Ein einmaliges Drücken des Tasters schaltet die Lampe ein, ein erneutes Drücken schaltet sie wieder aus. Für diese Funktion wird mit einem Merker und einem Flipflop gearbeitet. Zusätzlich kann die Beleuchtung aller drei Stockwerke zentral über das HMI-Display ein- oder ausgeschaltet werden. Im Alarmfall wird die Beleuchtung automatisch aktiviert, und sobald die Alarmanlage eingeschaltet ist, wird die Beleuchtung deaktiviert und lässt sich nicht manuell wieder einschalten. Diese Funktion wird in den weiteren Programmabschnitten ausführlicher erläutert. Die Steuerung erfolgt mithilfe eines Funktionsbausteins (FUP) in der Programmiersprache FUP. Unten rechts im Schaltplan ist die Zuweisung für die Bilddarstellung auf dem HMI-Display abgebildet. Da alle drei Stockwerke identisch aufgebaut und programmiert sind, wird das Erdgeschoss beispielhaft dargestellt.

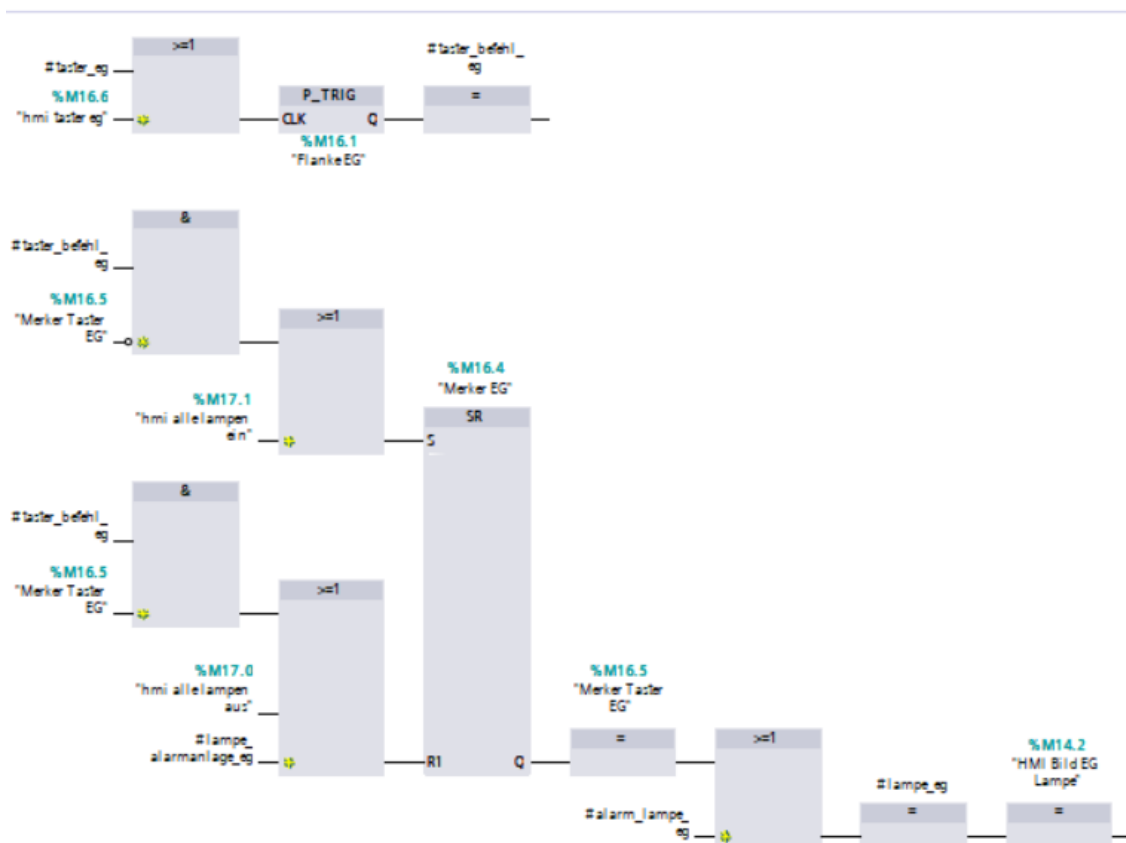
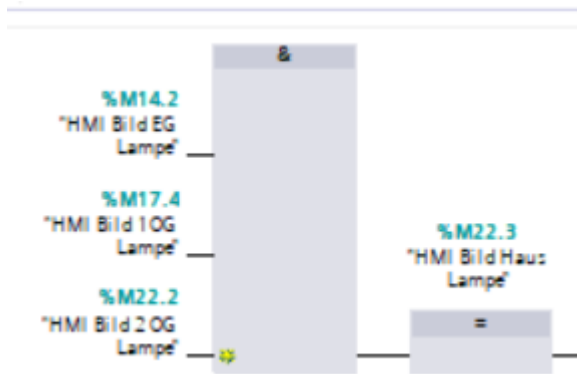


Abbildung 33 TIA Portal Beleuchtung EG



In diesem Programmabschnitt wurde eine bildliche Darstellung implementiert, die den Status der Beleuchtung im gesamten Modellhaus zeigt. Wenn alle Lampen eingeschaltet sind, wird dies auf der SPS durch ein Bild des Modellhauses mit aktivierter Beleuchtung visualisiert. Dadurch kann der Benutzer auf einen Blick erkennen, ob alle Lampen im Haus eingeschaltet sind.

Abbildung 34 TIA Portal Beleuchtung Bild Darstellung

In diesem Programmabschnitt wird die Alarmanlage über das HMI ein- oder ausgeschaltet. Zudem ist ein Einschaltverzögerungsbaustein integriert, der es ermöglicht, eine Zeitverzögerung über das HMI einzustellen. Dadurch wird die Alarmanlage erst nach Ablauf der eingestellten Zeit aktiviert, was dem Benutzer genügend Zeit gibt, das Haus zu verlassen, bevor die Anlage scharf geschaltet wird.

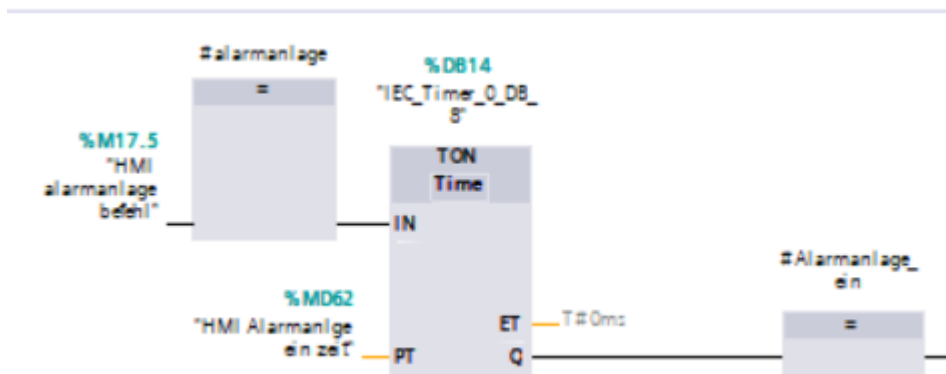


Abbildung 35 Alarmanlage Ein oder Aus

In diesem Programmabschnitt wird festgelegt, dass beim Einschalten der Alarmanlage die Beleuchtung automatisch ausgeschaltet wird, wenn der entsprechende Befehl über das HMI aktiviert ist. Diese Funktion lässt sich flexibel über das HMI anpassen, sodass der Benutzer individuell festlegen kann, ob die Beleuchtung bei aktivierter Alarmanlage ausgeschaltet werden soll oder nicht.

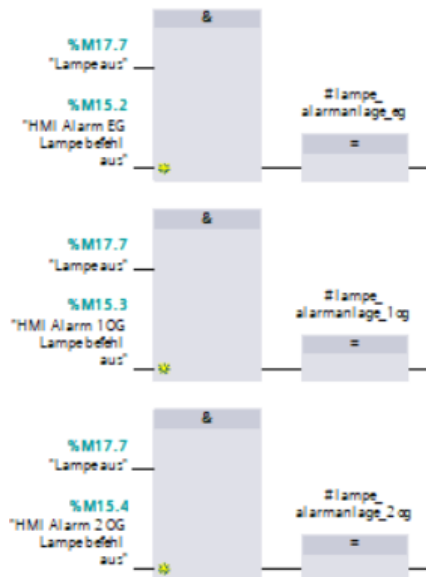


Abbildung 36 TIA Portal Lampe aus bei eingeschalteter Alarmanlage

In diesem Programmabschnitt wird festgelegt, dass bei eingeschalteter Alarmanlage und aktivierter Funktion „Lampen bei Alarm ein“ über das HMI die Beleuchtung im Alarmfall über einen Einschaltverzögerungs-Baustein nach einer im HMI eingestellten Zeit automatisch aktiviert wird. Dies dient dazu, die Alarmsituation visuell zu signalisieren. Die Verzögerungszeit kann ebenfalls flexibel über das HMI angepasst werden.

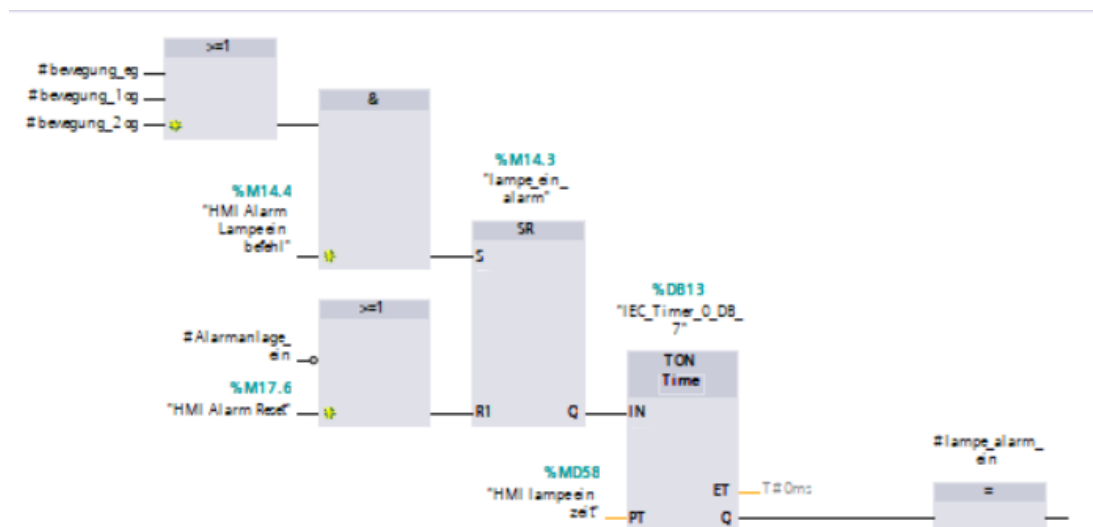


Abbildung 37 TIA Portal Alarmfall Beleuchtung ein

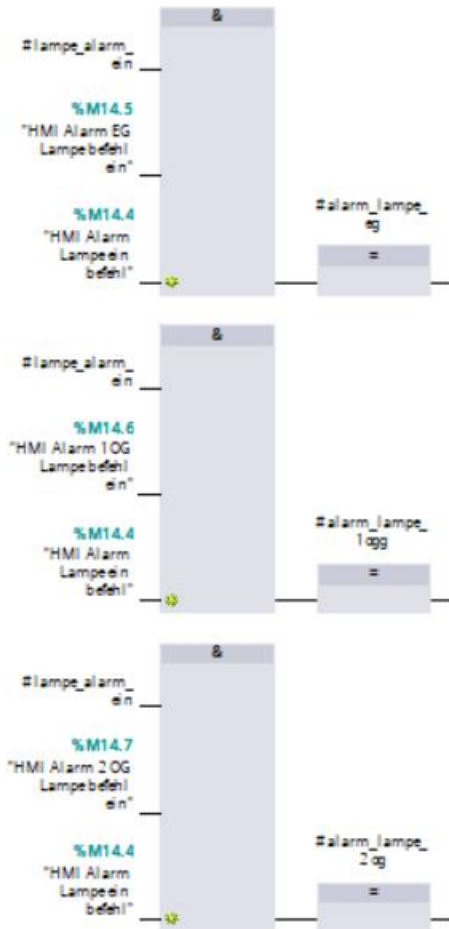


Abbildung 38 Alarmfall Lampe ein Etagen wahl

In diesem Programmabschnitt kann über das HMI ausgewählt werden, in welchen Etagen die Beleuchtung im Alarmfall eingeschaltet werden soll. Dadurch lässt sich individuell festlegen, welche Stockwerke im Alarmfall automatisch beleuchtet werden, um gezielt bestimmte Bereiche zu signalisieren.

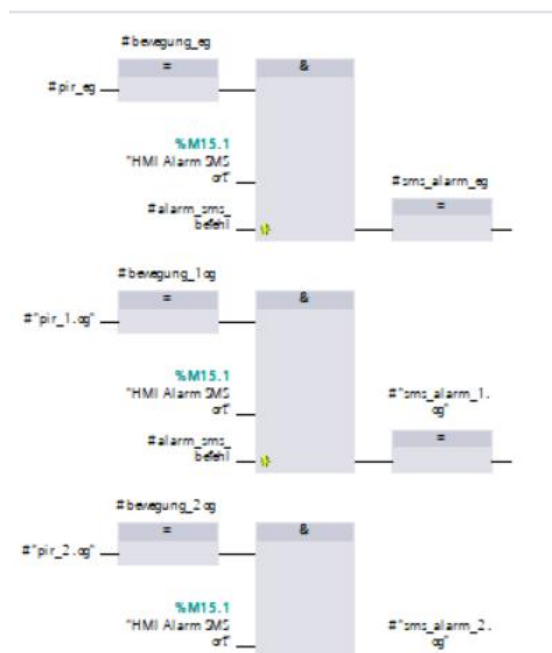


Abbildung 39 TIA Portal SMS schicken

In diesem Programmabschnitt kann über das HMI festgelegt werden, dass im Alarmfall automatisch eine SMS gesendet wird, die den genauen Raum angibt, in dem eine Bewegung festgestellt wurde. Dies ermöglicht eine schnelle und gezielte Alarbenachrichtigung.

In diesem Programmabschnitt wird die Sirene ausgelöst, sobald die Alarmanlage aktiviert ist und eine Bewegung erkannt wurde. Über das HMI kann die Verzögerungszeit eingestellt werden, nach der die Sirene aktiviert wird. Die Sirene kann entweder durch Drücken der Reset-Taste auf dem Bildschirm quittiert oder durch Deaktivieren der Alarmanlage ausgeschaltet werden. Zusätzlich gibt es eine Funktion, die beim Einschalten der Alarmanlage die Sirene für eine halbe Sekunde ertönen lässt, um sicherzustellen, dass die Alarmanlage korrekt aktiviert wurde.

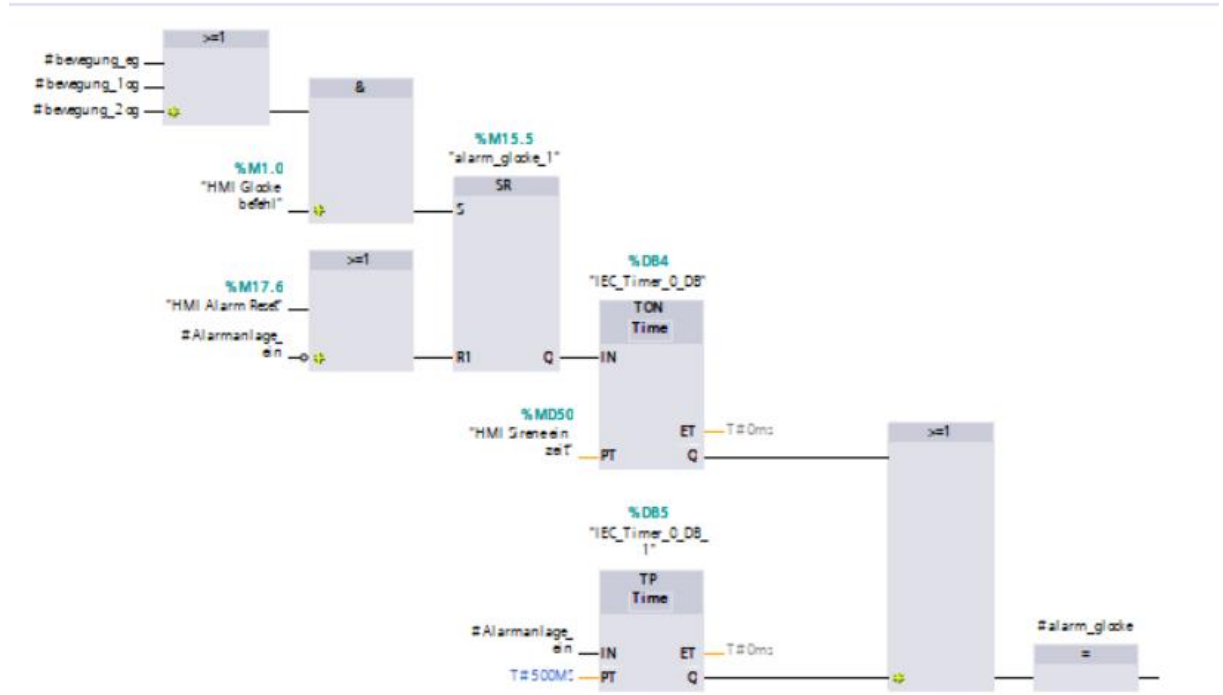


Abbildung 40 TIA Portal Sirene auslösen im Alarmfall

In diesem Programmabschnitt wird festgelegt, ob im Alarmfall zusätzlich ein Anruf erfolgen soll. Über das HMI kann diese Funktion aktiviert oder deaktiviert werden, sowie die Verzögerungszeit eingestellt werden, nach der der Anruf im Alarmfall ausgelöst wird.

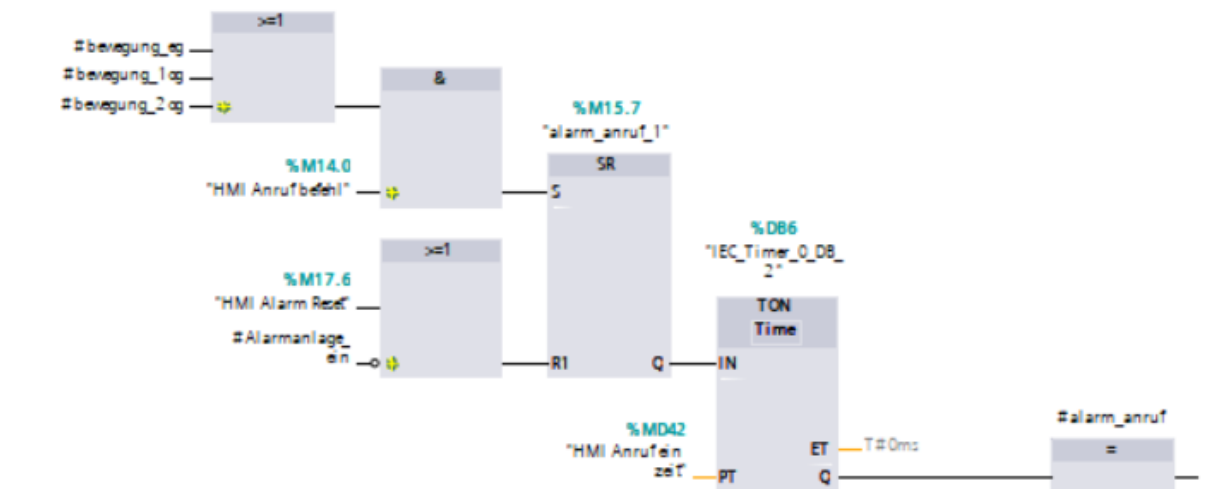


Abbildung 41 TIA Porta Anruf im Alarmfall

6.1.2 Heizen und Kühlen

In diesem Projektabschnitt wird die Heiz- und Kühlfunktion des Erdgeschosses beschrieben. Wie im Bild dargestellt, wird der analoge Eingang des Temperatursensors PT100 ausgelesen. Der ermittelte Wert wird zunächst von einer Integer- in eine Real-Zahl umgewandelt und anschließend durch 10 geteilt, um die vorläufige Temperatur des Erdgeschosses zu bestimmen. Danach wird dieser Wert mit einem Addierer-Baustein und der Kalibrier-Variable, die über das HMI eingestellt wird, verrechnet. So entsteht der korrigierte Istwert für die Temperatur im Erdgeschoss. Alle drei Stockwerke sind identisch programmiert.

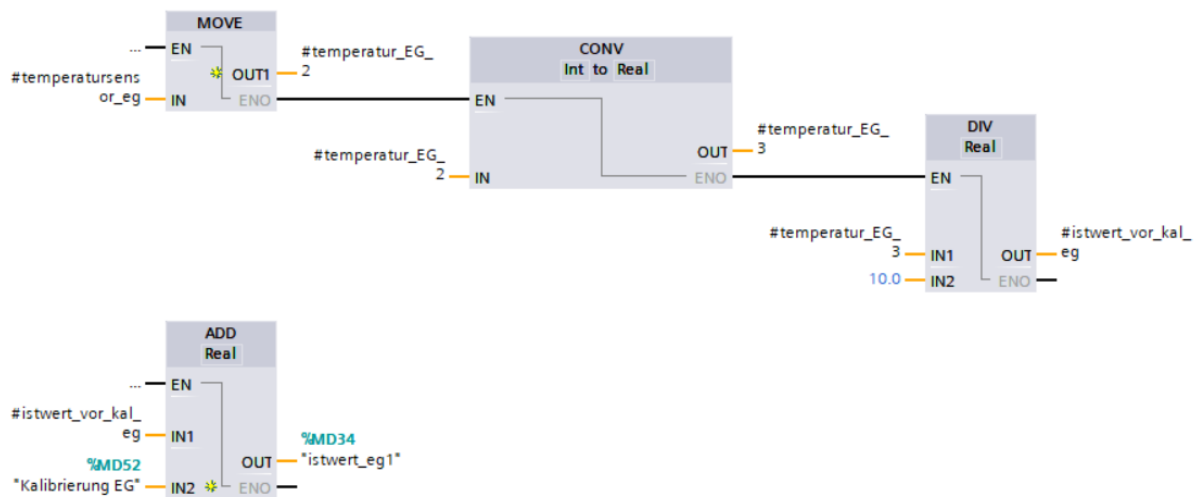


Abbildung 42 TIA Portal PT100 Ablesen und Istwert

In diesem Abschnitt wird die Temperaturdifferenz zwischen Soll- und Istwert behandelt, sowie der ECO-Modus. Der ECO-Modus wird aktiviert, wenn er im HMI eingestellt ist und die Alarmanlage aktiv ist. Im Comfort-Modus beträgt die Temperaturdifferenz 0,5 °C, während sie im ECO-Modus auf 4 °C erhöht wird. Dies ermöglicht eine energieeffiziente Temperaturregelung, die an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden kann.

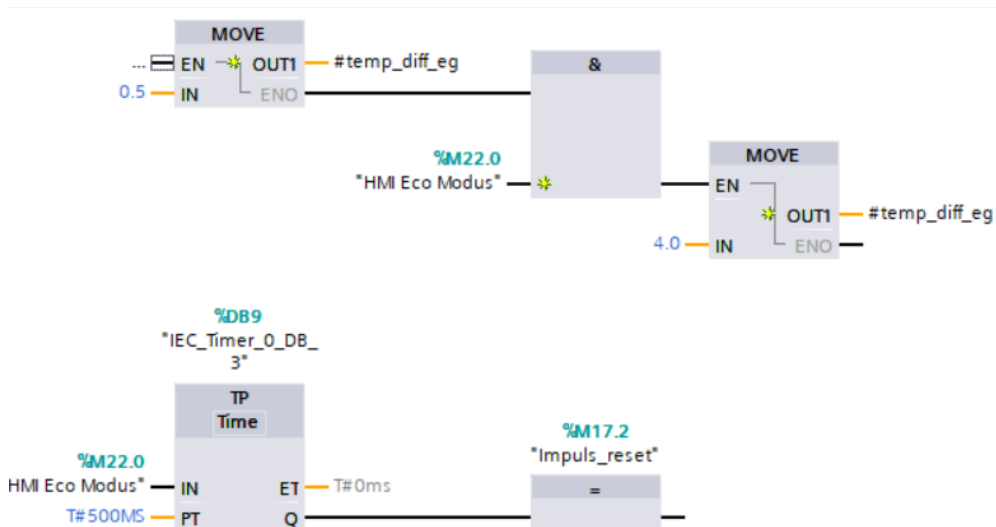


Abbildung 43 TIA Portal Comfort oder Eco Modus

In diesem Programmabschnitt wird die Kühlfunktion des Erdgeschosses beschrieben. Wenn im Comfort-Modus der Sollwert auf 25 °C eingestellt ist und der Istwert über 25,5 °C liegt, wird die Kühlfunktion aktiviert, was visuell durch das Leuchten der blauen LED im Erdgeschoss signalisiert wird. Sobald der Istwert 25 °C erreicht, wird die Kühlfunktion wieder abgeschaltet. Im ECO-Modus funktioniert das Prinzip ähnlich, jedoch mit einer Differenz von 4 °C. Eine zusätzliche Funktion sorgt dafür, dass, wenn sich das System im Comfort-Modus befindet und der Kühlbetrieb aktiv ist, und gleichzeitig die Alarmanlage aktiviert wird, das System in den ECO-Modus wechselt. In diesem Fall wird ein Reset-Impuls gesendet, wodurch die Kühlung erst nach Erreichen der 4 °C-Differenz aktiviert wird, um unnötiges Kühlen zu vermeiden und Energie zu sparen. In den anderen beiden Etagen wird dasselbe Prinzip angewendet.

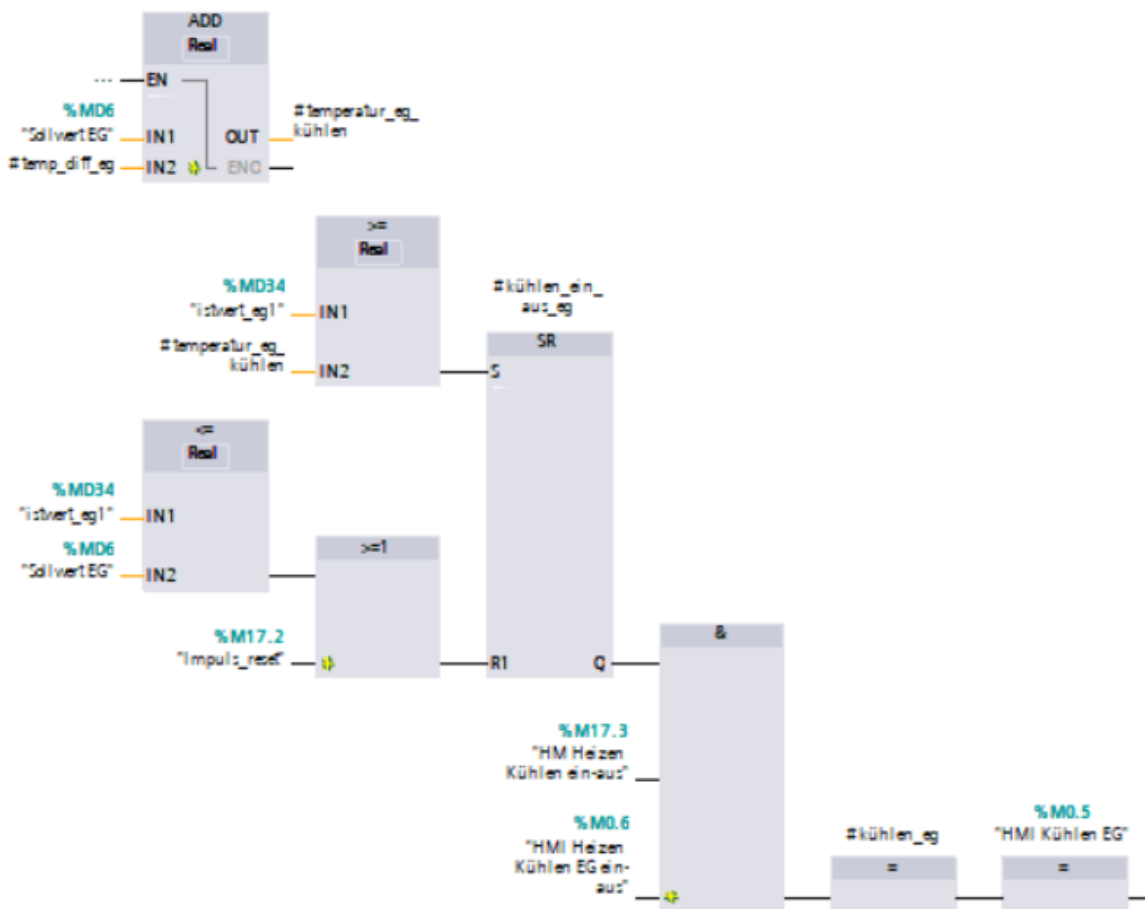


Abbildung 44 TIA Portal Kühlmodus EG

In diesem Programmabschnitt wird das gleiche Funktionsprinzip wie zuvor verwendet, jedoch im Heizmodus. Wenn im Comfort-Modus der Sollwert auf 25 °C eingestellt ist und die Temperatur unter 24,5 °C fällt, wird der Heizmodus aktiviert, bis der Sollwert von 25 °C erreicht ist. Im ECO-Modus erfolgt dies mit einer Differenz von 4 °C. Auch hier wird ein Reset-Impuls gesendet, um unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden.

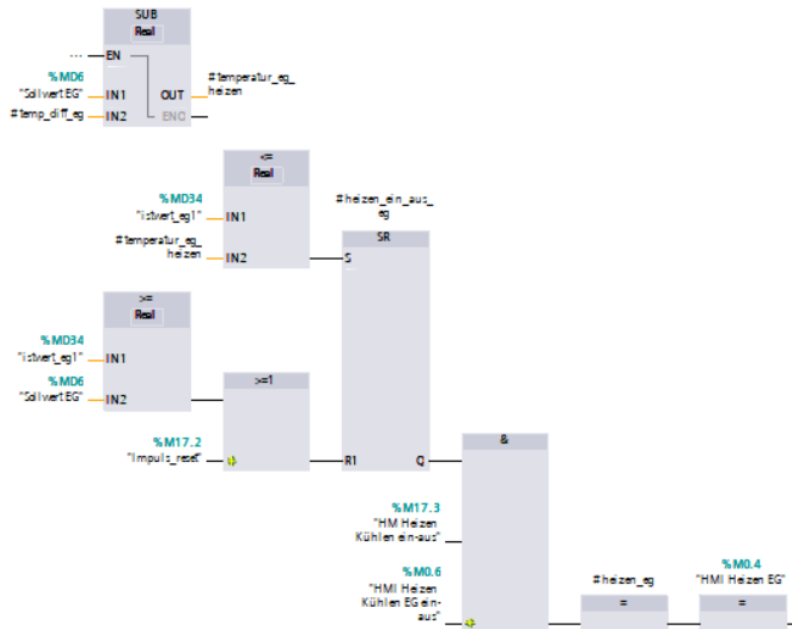


Abbildung 45 TIA Portal Heizmodus EG

In diesem Programmabschnitt werden die Mindest- und Höchstwerte für den Sollwert definiert. Das bedeutet, dass der Sollwert nicht unter 16 °C eingestellt werden kann. Sollte dies dennoch versucht werden, wird automatisch der Wert von 16 °C übernommen. Das gleiche gilt für den Maximalwert: Der Maximalwert ist auf 32 °C festgelegt, und wenn ein Wert über 32 °C eingegeben wird, wird ebenfalls automatisch der Wert von 32 °C übernommen.

```

1
2 IF "Sollwert EG" < 16.0 THEN
3   "Sollwert EG" := 16.0;
4 ELSIF "Sollwert EG" > 32.0 THEN
5   "Sollwert EG" := 32.0;
6 ELSE
7   "Sollwert EG" := "Sollwert EG";
8 END_IF;
9
10
11 IF "Sollwert 10G" < 16.0 THEN
12   "Sollwert 10G" := 16.0;
13 ELSIF "Sollwert 10G" > 32.0 THEN
14   "Sollwert 10G" := 32.0;
15 ELSE
16   "Sollwert 10G" := "Sollwert 10G";
17 END_IF;
18
19 IF "Sollwert 20G" < 16.0 THEN
20   "Sollwert 20G" := 16.0;
21 ELSIF "Sollwert 20G" > 32.0 THEN
22   "Sollwert 20G" := 32.0;
23 ELSE
24   "Sollwert 20G" := "Sollwert 20G";
25 END_IF;

```

Abbildung 46 TIA Portal Min und Max Sollwert

Um sicherzustellen, dass das gesamte Programm korrekt abläuft, sind alle Funktionsbausteine in OB1 integriert, wo die Ein- und Ausgänge definiert werden. Diese Struktur gewährleistet, dass die Steuerungslogik effizient funktioniert und alle erforderlichen Signale und Daten verarbeitet werden können.

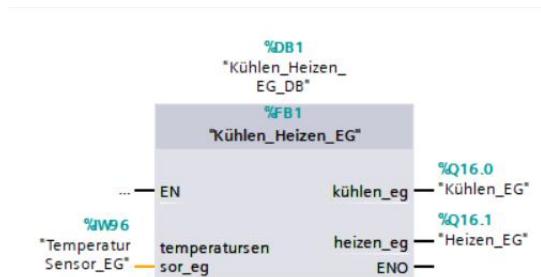


Abbildung 48 TIA Portal OB1 Heizen Kühlen EG

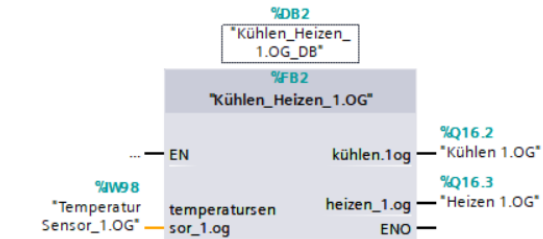


Abbildung 47 TIA Portal OB1 Heizen Kühlen 1.OG

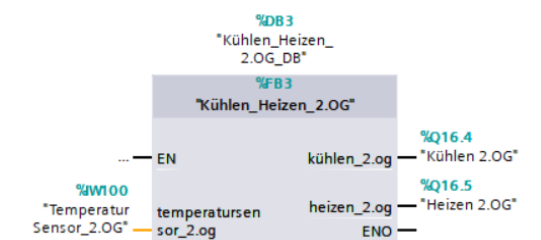


Abbildung 50 TIA Portal OB1 Heizen Kühlen 2.OG

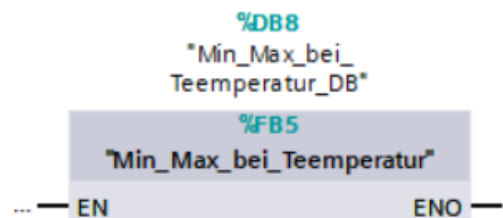


Abbildung 49 TIA Portal OB1 Sollwert Min Max

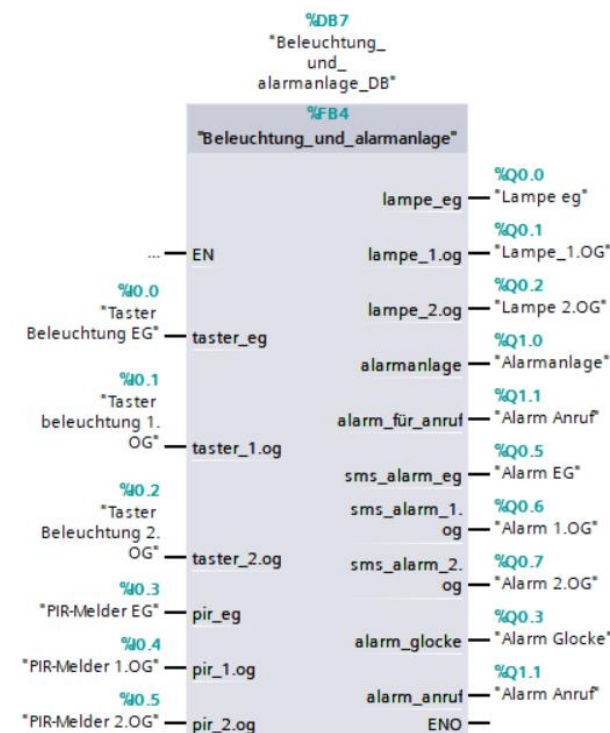


Abbildung 51 TIA Portal OB1 Beleuchtung und Alarmanlage

6.2 Comat Releco

Bei der Programmierung des ComatReleco CMS-10R-DA SMS-Moduls wurde eine seitenoptimierte Programmierung verwendet. Diese ermöglicht es, dass bei Alarmereignissen SMS-Nachrichten, Anrufe und E-Mails effizient und zuverlässig versendet werden. Durch diese Optimierung reagiert das Modul schnell und ressourcenschonend auf verschiedene Eingaben und Auslöser, wodurch Benachrichtigungen zeitnah verschickt werden können, ohne das System zu überlasten. Dies sorgt für eine stabile und leistungsfähige Kommunikation, insbesondere bei zeitkritischen Alarmmeldungen.

Zu Beginn muss das neue Gerät, wie im Bild gezeigt, konfiguriert werden.

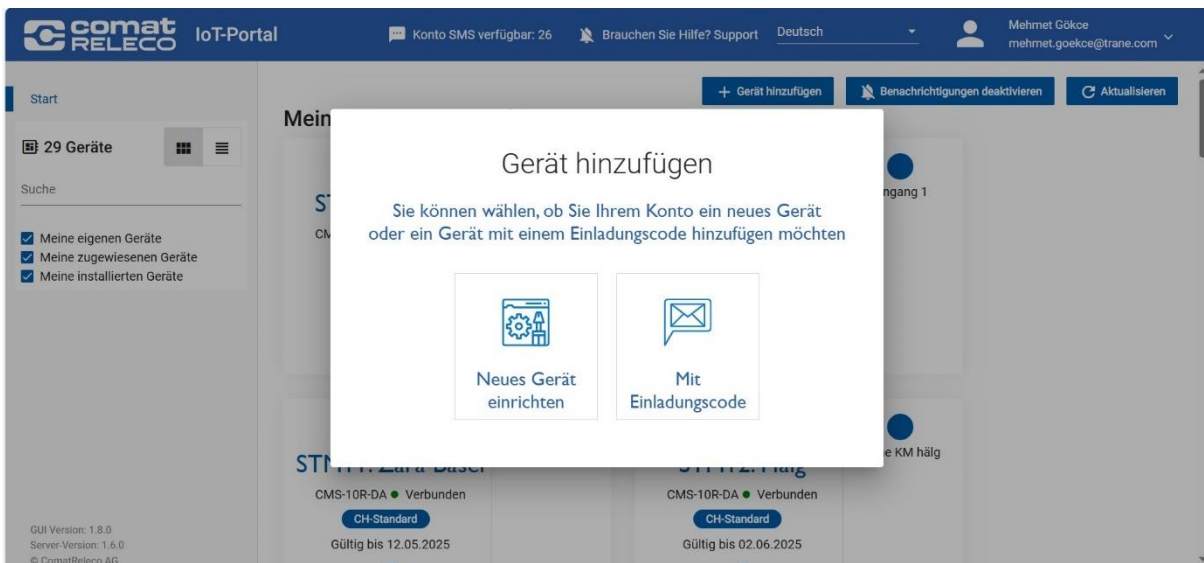


Abbildung 52 SMS-Modul einrichten 1

Anschließend wird das Gerät gekoppelt, indem die "Pair"-Taste am Gerät gedrückt wird.

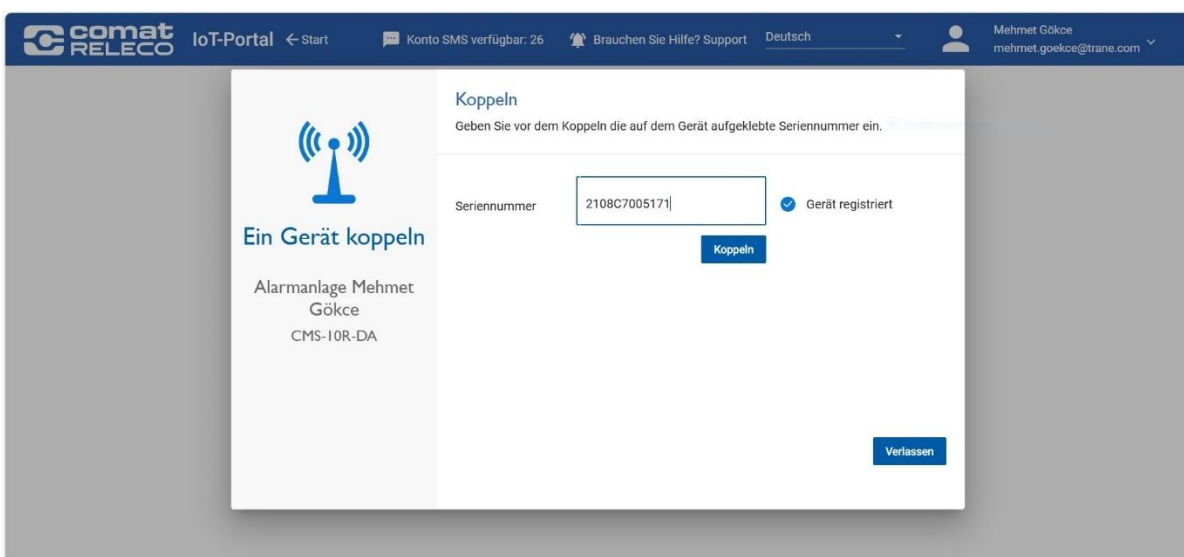


Abbildung 53 SMS-Modul Koppeln

In diesem Fenster können neue Benutzer hinzugefügt werden, die den Alarmmelder oder neue Maschinen konfigurieren können. Bei der Erstellung einer neuen Maschine handelt es sich dabei lediglich um einen Empfänger, der jedoch keine Einstellungen am SMS-Modul vornehmen kann.

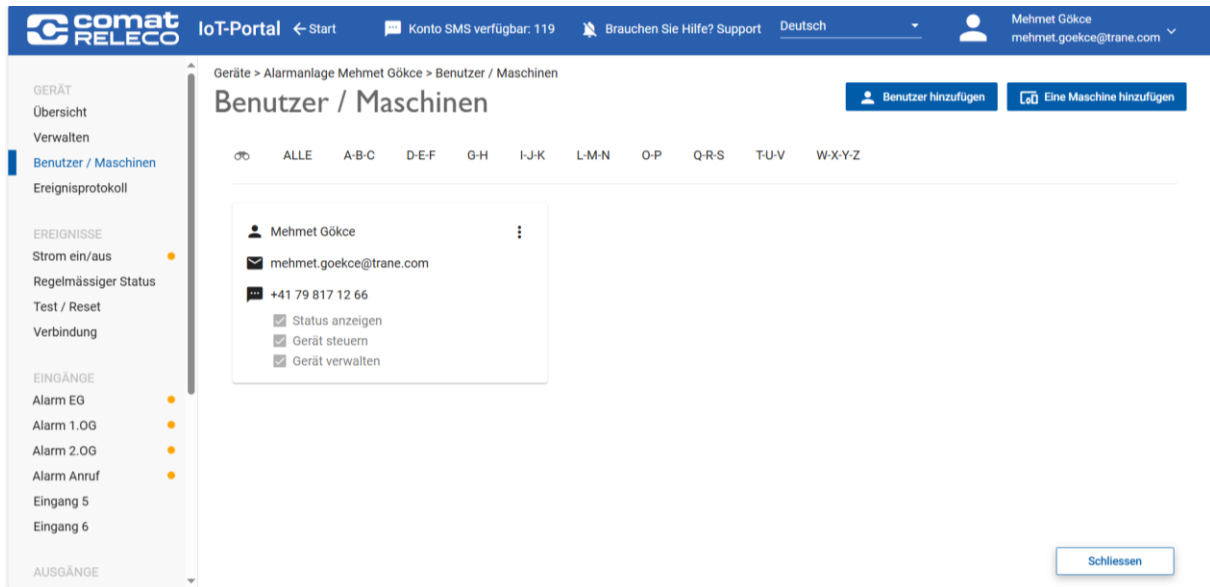


Abbildung 54 SMS-Modul neue Benutzer einrichten

In diesem Fenster wurde die SMS-Funktion aktiviert, um Benachrichtigungen zu senden, wenn die Alarmanlage ein- oder ausgeschaltet wird.

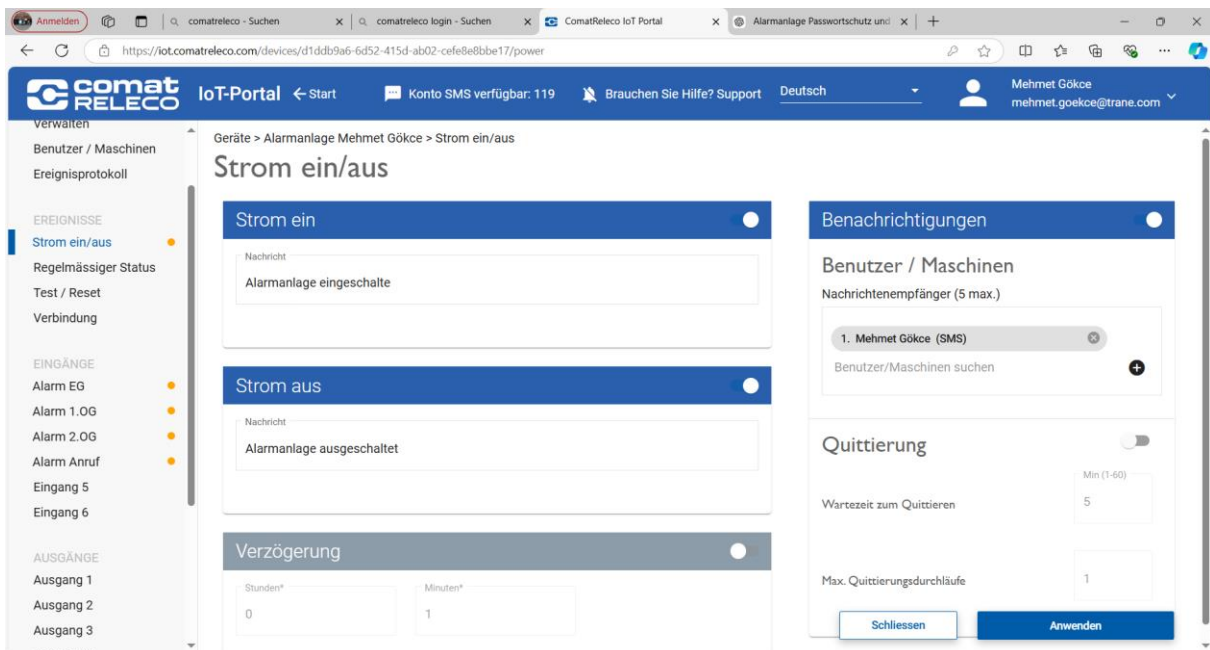


Abbildung 55 SMS Modul Alarmanlage Ein oder Aus

In diesem Fenster wurde festgelegt, dass eine SMS gesendet werden soll, wenn am Eingang 1 ein Signal für den Alarm im Erdgeschoss empfangen wird. Das gleiche Prinzip gilt auch für das 1. und 2. Obergeschoss.

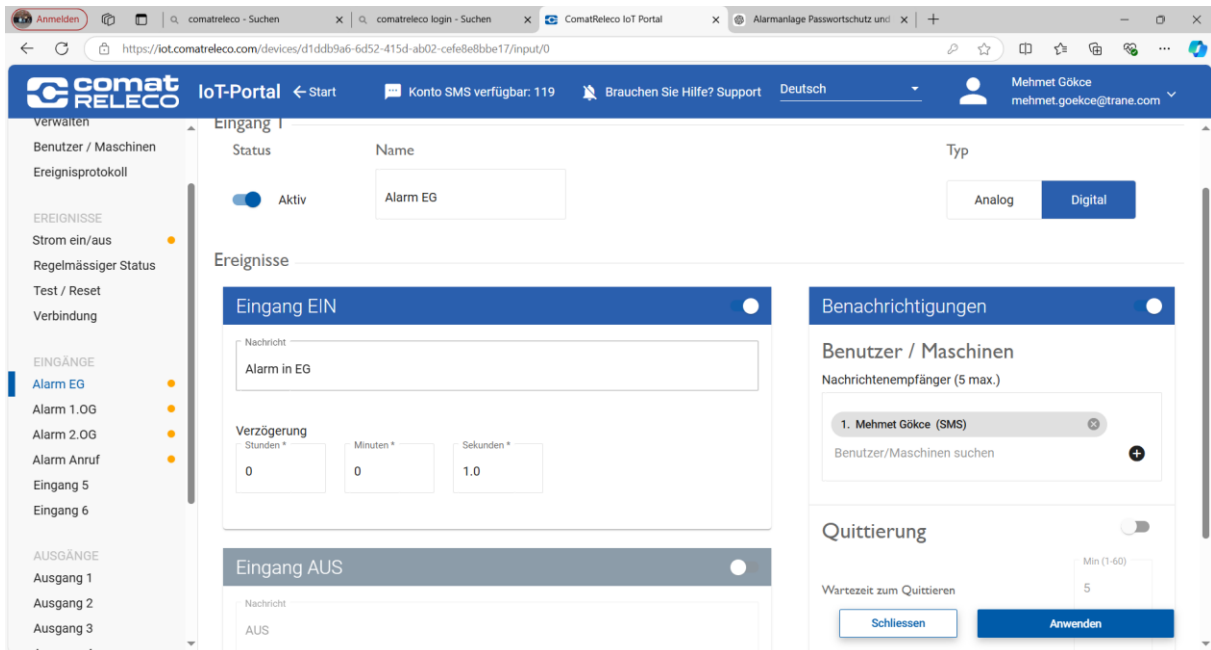


Abbildung 56 SMS-Modul SMS senden in Alarmfall

Wenn das Eingangssignal 4 auf high geht, wird ein Anruf ausgelöst und eine E-Mail versendet.

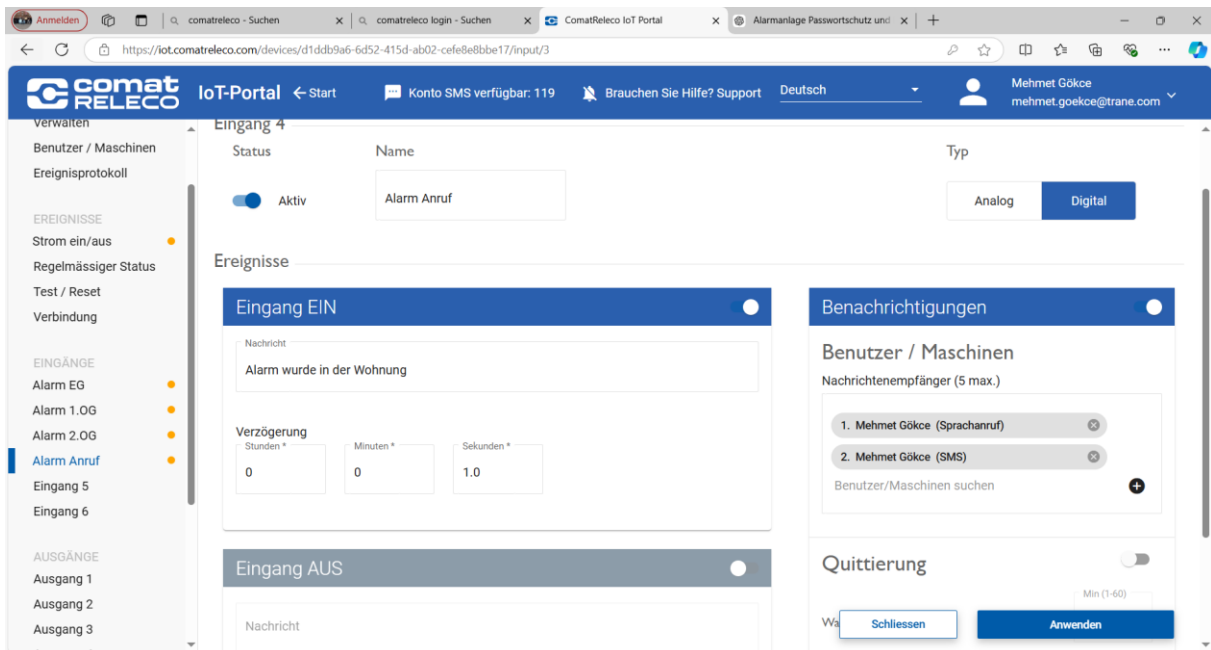


Abbildung 57 SMS-Modul Anrufen und E-Mail senden

7 Schlusswort

Meine Diplomarbeit hat mir viel Freude bereitet, da ich die theoretisch erlernten Konzepte direkt in die praktische Anwendung umsetzen konnte. Während des Projekts gab es jedoch auch Phasen, in denen bestimmte Prozesse nicht wie geplant funktionierten, was zu Herausforderungen führte. Diese Situationen haben mir wertvolle Erkenntnisse vermittelt, insbesondere im Hinblick auf die Notwendigkeit, flexibel auf unvorhergesehene Probleme zu reagieren und alternative technische Lösungen schnell zu implementieren.

Im Rahmen der Arbeit habe ich verschiedene Komponenten wie SPS-Module, Sensoren und Aktoren in ein komplexes Steuerungssystem integriert. Dies machte das Projekt nicht nur technisch anspruchsvoll, sondern bot auch eine interessante Möglichkeit, unterschiedliche Technologien miteinander zu verknüpfen.

Insgesamt bin ich mit dem Ergebnis meiner Diplomarbeit sehr zufrieden, da die Systemimplementierung und -funktionalität genau meinen ursprünglichen technischen Vorstellungen entsprach.

7.1 Reflexion

Die Diplomarbeit war für mich nicht nur eine technische Herausforderung, sondern auch eine persönliche Weiterentwicklung. Ich habe gelernt, meine Zeit effektiv zu managen und Prioritäten zu setzen. Rückblickend schätze ich die Möglichkeit, kreativ zu denken und Lösungen zu entwickeln, wenn Probleme auftraten. Diese Erfahrungen haben mein Selbstbewusstsein gestärkt und mich motiviert, auch in Zukunft an komplexen Projekten zu arbeiten. Insgesamt bin ich stolz auf das Ergebnis und dankbar für die Lernerfahrungen, die mich sowohl fachlich als auch persönlich bereichert haben.

7.2 Lessons learnt

In meiner Diplomarbeit habe ich viel gelernt, vor allem, wie wichtig es ist, Theorie in die Praxis umzusetzen. Nicht immer lief alles nach Plan, aber ich habe gelernt, flexibel zu bleiben und schnell neue Lösungen zu finden.

Die Arbeit mit verschiedenen Modulen, Sensoren und Aktoren hat mein Wissen erweitert. Besonders viel Spass hatte ich beim Programmieren mit TIA Portal, wo ich viel über die Programmierung und Systemintegration gelernt habe. Es war spannend zu sehen, wie diese Technologien zusammenarbeiten können, um ein effektives System zu schaffen. Mit guter Planung und Zeiteinteilung konnte ich dennoch mein Ziel erreichen.

Insgesamt habe ich gelernt, dass Flexibilität und eine klare Herangehensweise wichtig für den Erfolg eines Projekts sind.

7.3 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei allen bedanken, die mich während meiner Diplomarbeit unterstützt und begleitet haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Diplomlehrer, David Hosslin, für die wertvollen Ratschläge, die kontinuierliche Unterstützung und die konstruktive Kritik, die mir geholfen haben, mein Projekt erfolgreich umzusetzen.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Andreas Rohrbach von Siemens, der mir die Materialien von Siemens zur Verfügung gestellt hat. Diese Unterstützung war entscheidend für die Realisierung meiner Diplomarbeit.

Vielen Dank

Basel, 24.09.2024

7.4 Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Mehmet Gökce, dass ich die vorliegende Diplomarbeit an der schule TEKO-Basel mit dem Titel:

"Gebäude- und Alarmautomation mit SPS"

selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe verfasst habe. Alle verwendeten Quellen und Hilfsmittel sind im Text angegeben und in der Literaturliste aufgeführt. Ich habe die Arbeit gemäß den geltenden Richtlinien erstellt. Ich bin mir bewusst, dass ein Verstoß gegen diese Erklärung zu Konsequenzen gemäß den Prüfungsordnungen meiner Hochschule führen kann.

Basel, den 24.09.2024

Mehmet Gökce

TEL-21

8 Quellenverzeichnis

Siemens SPS-S7 1200, HMI KTP700 Basic Panel und Zusatzmodule

<https://www.siemens.com/ch/de/produkte/automatisierung/news/referenzen/produktwechsel-innerhalb-eines-sps-programmzyklus.html>

ComatReleco SMS Modul

https://www.comatreleco.com/wp-content/uploads/cr-prod/cr-prod-doc/DE_BRO_CLA_CMS-10R_00001.pdf

LED-Signalleuchte Blau und Rot 24 V/DC

<https://www.conrad.ch/de/p/tru-components-140395-led-signalleuchte-blau-24-v-dc-140395.html>

Alarmsirene

<https://www.conrad.ch/de/p/sygonix-sy-5044462-alarmsirene-85-db-230-v-ac-2522231.html>

Modellhaus

<https://www.meinspielzeug.ch/puppenhaeuser-goki-51957-203536.html>

Relais Schneider Electric 24V DC

<https://www.elektro-material.ch/de/shop/relais-rxm-mit-ltb-led-und-socket-2-w-5a-24vdc-mit-diode/p/va-1313700?category=relais%2024Vdc>

Temperaturfühler PT100

<https://www.conrad.ch/de/p/sontec-800-767-tt6-a3b0c6d0e0-pt100-temperaturfuehler-30-bis-180-c-1579096.html>

Durchgangsklemme WAGO

<https://www.elektro-material.ch/de/shop/durchgangsklemme-wago-topjob-s-1-5mm2-3l-grau-serie-2001/p/va-373803>

9 Literaturverzeichnis

Siegfried, G. (2019). *Automatisierungstechnik mit dem Tia Portal*. Wiley VCH.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Blockdiagramm.....	12
Abbildung 2 Modellhaus von vorne	13
Abbildung 3 Modellhaus von hinten	14
Abbildung 4 Modellhaus Linke Seite	15
Abbildung 5 Modellhaus Rechte Seite.....	15
Abbildung 6 Modellhaus von oben	15
Abbildung 7 HMI-Display Beleuchtung.....	15
Abbildung 8 HMI-Display Einstellungen für Beleuchtung im Alarmfall	16
Abbildung 9 HMI-Display Einstellungen für Beleuchtung bei eingeschalteter Alarmanlage.....	16
Abbildung 10 HMI-Display Alarmanlage ein und aus	16
Abbildung 11 HMI-Display für Einstellungen für Alarmanlage.....	17
Abbildung 12 HMI-Display Heizen und Kühlen Modus.....	17
Abbildung 13 HMI-Display Heizen und Kühlen Modus EIN	18
Abbildung 14 HMI-Display Erdgeschoss im Kühlmodus	18
Abbildung 15 HMI-Display vor Temperatur Kalibrierung	18
Abbildung 16 Temperaturmessgerät für Kalibrierung	19
Abbildung 17 HMI-Display nach Temperatur Kalibrierung	19
Abbildung 18 SPS S7-1200 1215C AC/DC/RLY	19
Abbildung 19 SM 1231 RTD, 4xAI RTD-Modul.....	20
Abbildung 20 SIMATIC S7-1200 Digitalausgabe SM1221 Modul	21
Abbildung 21 Simatic S7-1200 Digitalausgabe SM1222 Modul	22
Abbildung 22 Simatic S7-1200 Power Modul PM1207.....	22
Abbildung 23 SIMATIC HMI-Display KTP700 Basic	23
Abbildung 24 SMS-Modul ComatReleco CMS-10R-DA/DC12-48V-Z2	24
Abbildung 25 DFRobot SEN0522 PIR-Melder	24
Abbildung 26 Temperaturfühler PT100 Sontec	25
Abbildung 27 LED 24V DC.....	25
Abbildung 28 E27 Glühbirne LED.....	25
Abbildung 29 Alarmsirene	26
Abbildung 30 Relais 24V DC	26
Abbildung 31 Taster	26
Abbildung 32 Schaltplan.....	27
Abbildung 33 TIA Portal Beleuchtung EG	28
Abbildung 34 TIA Portal Beleuchtung Bild Darstellung	29
Abbildung 35 Alarmanlage Ein oder Aus	29
Abbildung 36 TIA Portal Lampe aus bei eingeschalteter Alarmanlage.....	30
Abbildung 37 TIA Portal Alarmfall Beleuchtung ein	30
Abbildung 38 Alarmfall Lampe ein Etagen wahl.....	31
Abbildung 39 TIA Portal SMS schicken	31

Abbildung 40 TIA Portal Sirene auslösen im Alarmfall	32
Abbildung 41 TIA Portal Anruf im Alarmfall	32
Abbildung 42 TIA Portal PT100 Ablesen und Istwert.....	33
Abbildung 43 TIA Portal Comfort oder Eco Modus	33
Abbildung 44 TIA Portal Kühlmodus EG	34
Abbildung 45 TIA Portal Heizmodus EG.....	35
Abbildung 46 TIA Portal Min und Max Sollwert	35
Abbildung 47 TIA Portal OB1 Heizen Kühlen 1.OG	36
Abbildung 48 TIA Portal OB1 Heizen Kühlen EG.....	36
Abbildung 49 TIA Portal OB1 Sollwert Min Max.....	36
Abbildung 50 TIA Portal OB1 Heizen Kühlen 2.OG	36
Abbildung 51 TIA Portal OB1 Beleuchtung und Alarmanlage	36
Abbildung 52 SMS-Modul einrichten 1	37
Abbildung 53 SMS-Modul Koppeln	37
Abbildung 54 SMS-Modul neue Benutzer einrichten.....	38
Abbildung 55 SMS Modul Alarmanlage Ein oder Aus	38
Abbildung 56 SMS-Modul SMS senden in Alarmfall.....	39
Abbildung 57 SMS-Modul Anrufen und E-Mail senden.....	39