

Dokumentation Diplomarbeit

zum Thema

Luftaufbereitungsanlage

Diplomand: Jérôme Seifried

Ausbildung: Dipl. Elektrotechniker HF (TEL-20-DO)



Abbildung 1 HLK Anlage

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis.....	1
2	Abbildungsverzeichnis	6
3	Tabellenabbildungsverzeichnis.....	8
4	Management Summary	9
5	Einleitung.....	10
5.1	Student	10
5.2	Beruflicher Werdegang	10
5.3	Vision (Inhalt und Ziele).....	10
5.4	Ablage, Gültigkeit und Bezüge zu anderen Dokumenten.....	11
5.5	Benutzer / Zielgruppe.....	11
5.6	Änderungskontrolle.....	11
6	Projektplanung.....	12
6.1	Strukturbaum	12
6.2	Budget (Material).....	13
6.3	Zeitplanung.....	13
6.3.1	Zeitplanung (Soll/Ist).....	13
6.4	Sinn und Zweck des Dokumentes	14
6.5	Fokus der Diplomarbeit	14
6.6	Zielsetzung	14
6.7	Auftraggeber und Abnehmer.....	14
6.8	Übergeordneter Zweck	14
6.9	Erwartete Ergebnisse.....	15
6.10	Erfolgsmessung.....	15
7	Konzept und Rahmenbedingungen	16
7.1	Ziele und Nutzen des Auftraggebers.....	16
7.2	Ziele und Nutzen des Anwenders	16
7.3	Zielsetzung.....	16
8	Realisierung.....	17
8.1	Auslegung des Monoblocks	17
8.2	Berechnung der einzelnen Gebäudeteile	18
8.3	Lüftungsquerschnitte und Auslegung der Zuluft- und Abluftstränge der Lüftungsanlage Untergeschoss ...	20
8.4	Lüftungsquerschnitte und Auslegung der Zuluft- und Abluftstränge der Lüftungsanlage Erdgeschoss	21
8.5	Lüftungsquerschnitte und Auslegung der Zuluft- und Abluftstränge der Lüftungsanlage Obergeschoss.....	21
9	Funktionale Anforderungen.....	23

9.1	Übersicht der Anforderungen.....	23
9.2	Use-Case Übersicht.....	24
10	Systemübersicht.....	25
10.1	Grundsätzlicher Aufbau.....	25
10.2	Prinzipschema der Luftaufbereitungsanlage.....	25
10.3	Systembeschreibung	25
10.3.1	Sensoren und Messgeräte.....	25
10.3.2	Steuerung und Programmierung.....	26
10.3.3	Kommunikation.....	26
10.3.4	Funktionale Anforderungen.....	26
11	Systemvoraussetzungen	27
11.1.1	Steuerung	27
11.1.2	WAGO MP-Bus Master Modul.....	28
11.1.3	WAGO 4-Kanal-Analogausgang DC 0 ... 10 V.....	28
11.1.4	8-Kanal-Digitaleingang DC 24 V.....	29
11.1.5	Sensoren.....	29
11.1.6	Aktoren	33
11.1.7	Stromversorgung.....	34
12	MP-Bus Technologie.....	35
12.1	Physikalische Schicht.....	35
12.1.1	Anwendungen in unserer Anlage	36
12.2	Funktionsweise des MP-Bus.....	36
12.2.1	Grundlagen	36
12.2.2	Kommunikationsfluss.....	36
12.2.3	Was geschieht auf dem Bus?.....	36
12.2.4	Anwendung in unserer Anlage	36
13	Hardwarechnittstellen.....	38
13.1	SPS WAGO 750-8212/000-100	38
13.2	MP-Bus-Master (WAGO I/O System 750-643)	38
13.3	WAGO I/O System 750-430 8-Kanal-Digitaleingang.....	39
13.4	WAGO I/O System 753-559 4-Kanal-Analogausgang	39
13.5	Sensor-Schnittstellen.....	39
13.6	Netzteil-Schnittstelle (Mean Well Netzteil 480W NDR-480-24)	40
13.7	Endmodul (WAGO I/O System 750-600)	40
14	Softwareschnittstellen	42
14.1	CODESYS-Entwicklungsumgebung.....	42
14.2	MP-Bus Software-Interface.....	42
14.3	Benutzeroberfläche	43

14.4	Sensor-Datenverarbeitung	43
14.5	Alarm- und Benachrichtigungssystem.....	43
14.6	Protokollierung und Überwachung	43
15	Kommunikationsschnittstellen	44
15.1	MP-Bus.....	44
15.2	Ethernet	44
15.3	Analoge und Digitale I/O	44
15.4	RS-232/RS-485	45
16	Funktionserklärung und Allgemeine Vertiefung der Anlagenkomponenten.....	46
16.1	Aufgaben der Raumlüftung	46
16.1.1	Zielsetzung.....	46
16.1.2	Schadstoffe und Gerüche	46
16.1.3	Feuchtigkeitsregulierung	46
16.1.4	Temperaturmanagement.....	46
16.1.5	Einflussfaktoren und Dynamik.....	46
16.2	Bestandteile von Lüftungsanlagen.....	46
16.3	Schlüsselkomponenten einer Luftaufbereitungsanlage.....	46
16.3.1	Ventilatoren.....	46
16.3.2	Luftkonditionierer	47
16.3.3	Luftfilter.....	47
16.3.4	Schalldämpfer.....	47
16.3.5	Luftklappen.....	47
16.3.6	Modularer Aufbau und Individualisierung	47
16.3.7	Nachhaltigkeitsaspekte	47
17	Ventilatoren in Raumlufttechnischen Anlagen	48
17.1	Bauformen und ihre Anwendungen.....	48
17.1.1	Axialventilatoren Grundlagen und Mechanismus	48
17.1.2	Radialventilatoren Grundlagen und Mechanismus	48
17.1.3	Querstrom- oder Tangentiallüfter Grundlagen und Mechanismus.....	49
17.2	Energieeffizienz und Dimensionierung	49
17.3	Schlussfolgerung	49
18	Heiz- und Kühlregister in Raumlufttechnischen Anlagen	50
18.1	Lamellenrohr-Lufterhitzer/-kühler (Rippenrohr-Register).....	50
18.1.1	Luftströmung	50
18.2	Weitere Bauarten.....	50
18.2.1	Elektrolufterhitzer	50
18.2.2	Gasbetriebene Lufterhitzer	51
18.2.3	Direktverdampfer.....	51

18.3	Wärmerückgewinnung Funktionsprinzip.....	51
18.4	Energieeffizienz.....	51
18.5	Schlussfolgerung.....	52
19	Luftbefeuchter in Raumlufotechnischen Anlagen	53
19.1	Verschiedene Typen von Luftbefeuchtern	53
19.1.1	Umlaufsprühbefeuchter (Luftwäscher).....	53
19.1.2	Hygienemaßnahmen.....	53
19.1.3	Dampfluftbefeuchter.....	53
19.1.4	Energiequelle.....	53
19.2	Dimensionierung und Kondensatvermeidung	53
19.3	Wartung und Hygiene	54
19.4	Schlussfolgerung.....	54
20	Luftfilter in Raumlufotechnischen Anlagen.....	55
20.1	Normen und Klassifikationen.....	55
20.2	Typen von Luftfiltern	55
20.2.1	Taschenfilter	55
20.2.2	Kassettenfilter	55
20.2.3	Aktivkohlefilter.....	56
20.3	Wartung und Überwachung.....	56
20.4	Echtzeitüberwachung.....	56
20.5	Schlussfolgerung.....	56
21	Schalldämpfung in Raumlufotechnischen Anlagen	57
21.1	Arten von Schalldämpfern	57
21.1.1	Absorptions-Schalldämpfer (Kulissenschalldämpfer).....	57
21.1.2	Drossel-Schalldämpfer	57
21.1.3	Resonanz-Schalldämpfer.....	57
21.1.4	Telefonieschalldämpfer.....	58
21.2	Materialien.....	58
21.3	Planerische Vorkehrungen zur Schallminimierung.....	58
21.4	Schlussfolgerung.....	58
22	Drossel- und Jalousieklappen in Raumlufotechnischen Anlagen	59
22.1	Typen von Drosselklappen.....	59
22.1.1	Fest eingestellte Drosselklappen	59
22.1.2	Regulierbare Drosselklappen	59
22.1.3	Verschließbare und Absperrbare Drosselklappen	60
22.2	Normen und Dichtheitsanforderungen.....	60
22.3	Bedeutung für die Energieeffizienz.....	60
22.4	Weitere Überlegungen	60

22.5	Schlussfolgerung	60
23	Volumenstromregler in Raumlufotechnischen Anlagen	61
23.1	Typen von Volumenstromreglern.....	61
23.1.1	Mechanische Konstant-Volumenstromregler	61
23.1.2	Elektronische Variable Volumenstromregler	61
23.2	Akustische Überlegungen.....	61
23.3	Planerische Aspekte.....	61
23.4	Energieeffizienz und Betriebskosten	62
23.5	Schlussfolgerung	62
24	Brandschutzklappen und Rauchschutzklappen in Raumlufotechnischen Anlagen	63
24.1	Brandschutzklappen (BSK).....	63
24.1.1	Funktionsweise.....	63
24.1.2	Normen und Klassifizierung	63
24.2	Rauchschutzklappen (RSK).....	63
24.2.1	Funktionsweise.....	64
24.2.2	Integration in Brandschutzsysteme.....	64
24.3	Unabhängige Betriebsweise	64
24.4	Wartung und Inspektion	64
24.5	Schlussfolgerung	64
25	Hygiene in Raumlufotechnischen Anlagen	65
25.1	Vorbeugende Maßnahmen	65
25.2	Inspektion	65
25.3	Wartung.....	65
25.4	Reinigung.....	65
25.5	Planerische Überlegungen.....	65
25.6	Zusammenfassung und Schlussfolgerung.....	65
26	Schlussbericht	66
26.1	Zeitplan und Projektverlauf.....	66
26.1.1	Zeitplan	66
26.2	Ergebnisse und Erkenntnisse	66
26.2.1	Schlussfolgerung.....	66
27	Eigenständigkeitserklärung	67
28	Anhang / Ressourcen.....	68
28.1	Impressum.....	68
28.2	Quellenangaben.....	68
29	Auflistung Anhang.....	69

2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 HLK Anlage	0
Abbildung 2 Portfolio-Foto	10
Abbildung 3 Strukturbaum	12
Abbildung 4 Zeitplanung (Soll/Ist)	13
Abbildung 5 Auslegung des Monoblocks	17
Abbildung 6 Raumdatentabelle EG + OG	18
Abbildung 7 Raumdatentabelle UG	19
Abbildung 8 Rauml layout INGMATIG AG UG	20
Abbildung 9 Rauml layout INGMATIC AG Erdgeschoss	21
Abbildung 10 Rauml layout INGMATIC AG OG	22
Abbildung 11 Prinzipschema Monoblock	25
Abbildung 12 WAGO Controller	27
Abbildung 13 WAGO MP-Bus Master	28
Abbildung 14 WAGO I/O System 753-559	28
Abbildung 15 WAGO I/O System 8-Kanal-Digitaleingang	29
Abbildung 16 15.1.5.1 Belimo Raumfühler Kombi (22RTM-19-1)	29
Abbildung 17 Siemens Witterungsfühler QAC2010	30
Abbildung 18 Siemens Luftkanalfühler FK-TP/200	30
Abbildung 19 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM2030-1U	31
Abbildung 20 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM3020-1D	32
Abbildung 21 Belimo VAV (LMV-D3-MP)	33
Abbildung 22 Mean Well Netzteil (NDR-480-24)	34
Abbildung 23 Durchströmungsprinzip Axialventilator	48
Abbildung 24 Durchströmungsprinzip Radialventilator doppelseitig saugend	48
Abbildung 25 Querstromventilator, Luftstromumlenkung 90°	49
Abbildung 26 Lamellenwärmetauscher	50
Abbildung 27 Elektrolufterhitzer	50
Abbildung 28 Gaslufterhitzer	51
Abbildung 29 Direktverdampfer Kälteanlage	51
Abbildung 30 Wärmerückgewinnung Prinzipschema	51
Abbildung 31 Umlaufsprühbefeuchter	53
Abbildung 32 Dampfluftbefeuchter	53
Abbildung 33 Taschenfilter	55
Abbildung 34 Kassettenfilter	55
Abbildung 35 Aktivkohlefilter	56
Abbildung 36 Schalldämpfer mit Mineralwolle-Kulissen	57
Abbildung 37 Drossel-Schalldämpfer	57

Abbildung 38 Resonanz-Schalldämpfer	57
Abbildung 39 Telefoneschalldämpfer für Rundauslässe	58
Abbildung 40 Konstant-Volumenstromregler.....	59
Abbildung 41 Regulierbare Drosselklappe.....	59
Abbildung 42 Verschlussbare und Absperrbare Drosselklappe	60
Abbildung 43 Mechanische Konstant-Volumenstromregler	61
Abbildung 44 Variabler Volumenstromregler	61
Abbildung 45 Wartungsfreie Brandschutzklappe.....	63
Abbildung 46 Rauchschutzklappe.....	63

3 Tabellenabbildungsverzeichnis

Tabelle 1 Benutzer und Zielgruppen	11
Tabelle 2 Änderungskontrolle	11
Tabelle 3 Materialliste	13
Tabelle 4 Arbeitspaket	66

4 Management Summary

Projektziel

Das Hauptziel dieser Diplomarbeit ist die Auslegung und Planung einer effizienten Luftaufbereitungsanlage mit Monoblock und Wärmerückgewinnung. Die Anlage ist darauf ausgelegt, in verschiedenen Bereichen eines Gebäudes, einschließlich eines Untergeschosses, für optimale Temperatur- und Luftqualität zu sorgen. Sie wird über ein externes Heiz- und Kühlaggregat versorgt und mittels einer WAGO 750-8212/000-100 Steuerung über ein MP-Bus-System gesteuert.

Technische Highlights

- **Monoblock-System:** Ausgelegt für einen Betrieb bei ca. 80% der maximalen Leistung, um Effizienz und Langlebigkeit zu gewährleisten.
- **WAGO Steuerung:** Einsatz der WAGO 750-8212/000-100 als zentrale Steuereinheit, programmiert mit CODESYS.
- **MP-Bus Technologie:** Dient als Kommunikationsprotokoll für die Steuerung und Überwachung der gesamten Anlage.
- **VAV-Systeme:** Einsatz variabler Volumenstromregler (VAV) für optimale Luftsteuerung in verschiedenen Gebäudebereichen.
- **Sensoren und Aktoren:** Integration von Raum- und Außentemperaturfühlern, Druckdifferenztransmittern und VAV-Antrieben.

Herausforderungen und Lösungen

- **Zeitplan:** Aufgrund von unvorhergesehenen Herausforderungen bezüglich der geforderten Aufgaben kam es während der Diplomarbeit zu Zeitverzögerungen. Trotzdem wurden die Projektziele erfolgreich abgeschlossen.
- **Technische Komplexität:** Die Integration verschiedener Systeme und Technologien erforderte eine sorgfältige Planung und Tests.

Ergebnisse

- Die Lüftungsanlage ist in der Lage, effizient zu arbeiten und Energie zu sparen durch den Einsatz von Wärmerückgewinnung.
- Die Anlage ist flexibel und kann an verschiedene Bedürfnisse angepasst werden, dank der Verwendung von VAV-Systemen und einer intelligenten Steuerungslogik.
- Alle Systemkomponenten sind erfolgreich integriert und getestet, und die Anlage ist bereit für die Inbetriebnahme.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

- Die entwickelte Luftaufbereitungsanlage erfüllt alle gestellten Anforderungen hinsichtlich Effizienz, Flexibilität und Zuverlässigkeit.
- Für zukünftige Projekte wird empfohlen, die Wartungsaspekte bereits in der Designphase zu berücksichtigen und eventuell eine erweiterte Fernüberwachungsfunktion zu integrieren.

Diese Diplomarbeit dient als umfassender Leitfaden für die Planung, Implementierung und Wartung einer modernen, effizienten und intelligent gesteuerten Luftaufbereitungsanlage.

5 Einleitung

5.1 Student



Abbildung 2 Portfolio-Foto

Jérôme Seifried
Kalibriertechniker

Wohnadresse
Weiherweg 1
CH – 4123 Allschwil

Geburtsdatum
30. November 1987

Mobil
+41 (0) 76 414 82 22

E-Mail
jerome.seifried@gmx.ch

Sprachen
Deutsch

5.2 Beruflicher Werdegang

2018 – 2018	Abschluss	Weiterbildung E+H Durchflussgeräte Proline 3
	Bildungsstätte	Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach
2017 – 2017	Abschluss	Weiterbildung E+H Analysegeräte (PH, Leitfähigkeit, Trübung)
	Bildungsstätte	Endress+Hauser Conducta, Gerlingen
2015 – 2015	Abschluss	Zertifizierung «Digitale Radiologie Stufe 2 (DR)»
	Bildungsstätte	Xylon International, Hamburg
2014 – 2014	Abschluss	Weiterbildung Wolfram Schutzgasschweissen TIG
	Bildungsstätte	SVS, Birsfelden
2004 – 2008	Abschluss	Polymechaniker EFZ
	Bildungsstätte	Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach

5.3 Vision (Inhalt und Ziele)

Die Vision dieser Diplomarbeit ist die Entwicklung einer innovativen, effizienten und maßgeschneiderten Monoblock- und Luftaufbereitungsanlage, die den spezifischen Anforderungen der INGMATIC AG gerecht

wird. Die Anlage soll nicht nur technologisch fortschrittlich sein, sondern auch dazu beitragen, ein gesundes und angenehmes Arbeitsumfeld zu schaffen.

5.4 Ablage, Gültigkeit und Bezüge zu anderen Dokumenten

Dieses elektronische Dokument wird zur Evaluation an meinen Diplombetreuer, Adrian John, sowie an die Fachbereichsleitung der Höheren Fachschule TEKO weitergeleitet. Als Ausgangspunkte für die Konzeption und Ausarbeitung dieses Schriftstücks dienen sowohl der eingereichte Projektantrag als auch das festgelegte Pflichtenheft.

5.5 Benutzer / Zielgruppe

Rolle / Rollen	Vorname / Namen	Telefon	Bemerkungen
Projektleiter	Jérôme Seifried	079 414 82 22	
Diplomlehrer	Adrian John		
Prüfungsexperte	Patrick Grubert		

Tabelle 1 Benutzer und Zielgruppen

5.6 Änderungskontrolle

Version	Autor	Status	Datum	Bemerkung
V0.1	Jérôme Seifried	erstellt	28.08.2023	Beginn der Erstellung dieses Dokumentes
V0.2	Jérôme Seifried	verbessert	28.09.2023	Korrektur nach Teilabgabe der Dokumentation an Adrian
V0.3	Jérôme Seifried	fertig	10.10.2023	Fertigstellung des Dokumentes

Tabelle 2 Änderungskontrolle

6 Projektplanung

6.1 Strukturbaum

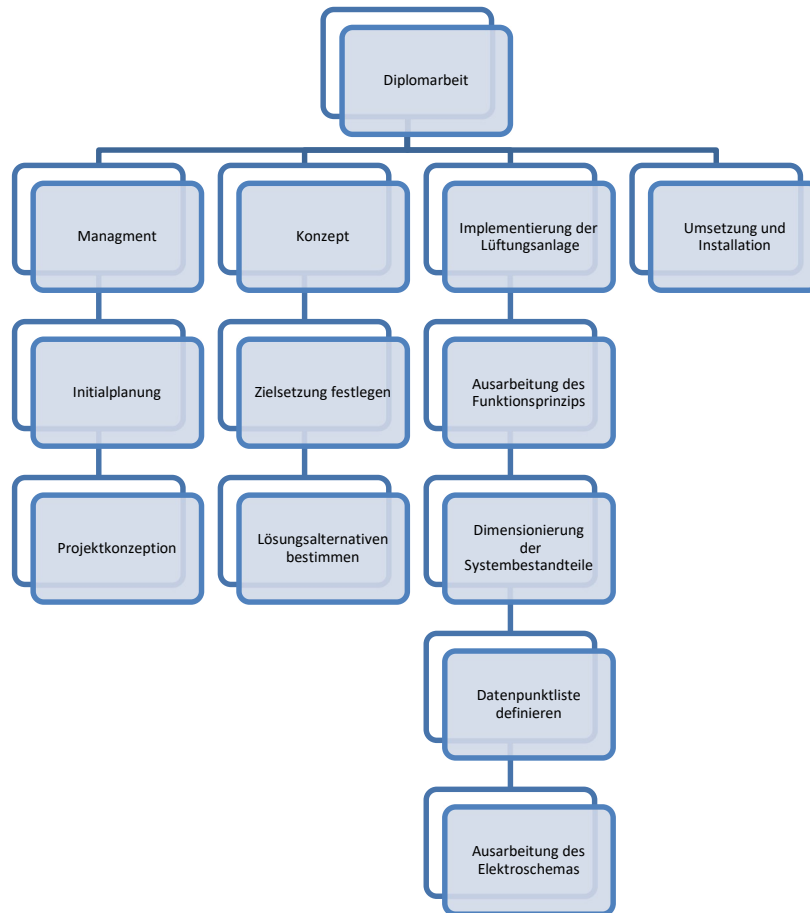


Abbildung 3 Strukturbaum

6.2 Budget (Material)

Bezeichnung	Applikation	Typ	Stückzahl	Stückpreis
Belimo Raumfühler	Datenerfassung	22RTM-19-1	10	Fr. 312.00
Belimo VAV	Positionsregelung	LMV-D3-MP	10	Fr. 193.00
WAGO-Steuerung	Controller PFC200	750-8212/000-100	1	Fr. 1905.00
WAGO I/O	System 750-430	8-Kanal-Digitaleingang	1	Fr. 93.00
WAGO I/O	System 753-559	4-Kanal-Analogausgang	1	Fr. 265.00
WAGO I/O	System 750-643	MP-Bus-Master	1	Fr. 278.00
WAGO I/O	System 750-600	End Modul	1	Fr. 41.00
Mean Well Netzteil	Spannungsversorgung	NDR-480-24	1	Fr. 157.00

Tabelle 3 Materialliste

6.3 Zeitplanung

6.3.1 Zeitplanung (Soll/Ist)

Beschreibung		KW 33	KW 34	KW 35	KW 36	KW 37	KW 38	KW 39	KW 40	KW 41	2024
Projektstart	Soll										
	Ist										
Zielsetzung festlegen	Soll										
	Ist										
Pflichtenheft	Soll										
	Ist										
Dozent Besprechung	Soll										
	Ist										
Freigabe Pflichtenheft	Soll										
	Ist										
Konzept für die Realisierung	Soll										
	Ist										
Auslegung und Dimensionierung mit Fa Wintsch AG	Soll										
	Ist										
Auslegung und Definition des Anlagenfunktionsprinzips	Soll										
	Ist										
Auslegung und Definition der Anlagenkomponenten	Soll										
	Ist										
Ausarbeitung der Datenpunktliste	Soll										
	Ist										
Erstellung des Elektroschemas	Soll										
	Ist										
Erstellung der Diplomarbeit Dokumentation	Soll										
	Ist										
Absprache der Arbeit mit Diplomlehrer	Soll										
	Ist										
Korrekturen und Verbesserungen der Dokumentation	Soll										
	Ist										
Ausarbeitung der DAP Online Publikation	Soll										
	Ist										
Dokumentation fertig stellen	Soll										
	Ist										
Projektende (Schule)	Soll										
	Ist										
Projektende (Firma)	Soll										
	Ist										N/A

Abbildung 4 Zeitplanung (Soll/Ist)

6.4 Sinn und Zweck des Dokumentes

Dieses Dokument dient als umfassender Leitfaden für alle Phasen der Diplomarbeit und wird als Referenz für INGMATIC AG sowie für zukünftige Projekte in diesem Bereich dienen. Diese Diplomarbeit soll als Grundlage für die Umsetzung von allen Anforderungen dienen und als Leitfaden, sodass eine Fachfremde Person anhand dieser Arbeit das Konzept verstehen kann und auch danach die entsprechenden Anlagenkomponenten beschaffen kann. Die Programmierung dieser Lüftungsanlage umfasst einen Umfang, der eine weitere Diplomarbeit im Bereich Programmierung und Automation darstellt und somit für meine Diplomarbeit durch das zeitlich begrenzte Arbeitsfenster unmöglich wurde das zu bewältigen. Dadurch haben wir zusammen mit meinem Vorgesetzten der Abteilung Automation und der Geschäftsleitung den Umfang dieser Diplomarbeit auf die Komplette Planung und Auslegung der Anlage beschränkt. Somit wird der Hauptbestandteil meiner Diplomarbeit im Bereich Projektmanagement und der Erstellung des Elektroschemas beinhalten. Auch die Zusammenarbeit und die Konzeption der Lüftungsanlage wird durch den Diplomand Jerome Seifried implantiert und mit der Firma WINTSCH AG erstellt.

6.5 Fokus der Diplomarbeit

Diese Diplomarbeit widmet sich der Entwicklung einer Monoblock- und Luftaufbereitungsanlage, die maßgeschneidert für die Bedürfnisse der Tochterfirma INGMATIC AG ist. Die Wahl dieses Themas ermöglicht eine Symbiose aus theoretischen Grundlagen und praktischer Anwendung, wobei ein besonderer Fokus auf den Erwerb industrieller Fachkenntnisse liegt. Die Arbeit dient nicht nur der Erfüllung spezifischer Anforderungen von INGMATIC AG, sondern auch der Vertiefung der eigenen Fähigkeiten in den Bereichen der Auslegung und Planung einer komplexen Lüftungsanlage für ein Gewerbegebäude mit verschiedenen Bürozonen und Aufenthaltsräume sowie die Empfangsbereichszone und verschiedenen Sitzungszimmer.

6.6 Zielsetzung

Das primäre Ziel der Arbeit ist die ganzheitliche Planung, Konzeption und Erstellung des kompletten Elektroschemas für eine effektive Monoblock- und Luftaufbereitungsanlage. Hierbei werden Hardwarekomponenten und Sensoren für Druck-, Temperatur- und Drehzahlmessungen sorgfältig ausgewählt und dimensioniert. Zusätzlich wird ein umfassendes Elektroschema erarbeitet und eine visuelle Darstellung der Anlage, die das Funktionsprinzip der Anlage beinhaltet konzipiert, um eine intuitive Überwachung und Steuerung zu ermöglichen. Die Steuerungslogik wird durch eine WAGO-Steuerung erfolgen, die sowohl digitale als auch analoge Eingänge verarbeiten kann. Diese wird mithilfe der CODESYS Programmierumgebung entwickelt und auf die Spezifischen Anforderungen der Anlage ausgelegt und programmiert. Dazu werden wir mit der Firmeneigenen CODESYS Bibliothek die jeweiligen Funktionsblöcke und Abläufe im Programm nach unseren Standards der Firma EL-TECH Engineering implementiert.

6.7 Auftraggeber und Abnehmer

Die Arbeit wird im Auftrag der EL-TECH Engineering AG durchgeführt. Der vorgesehene Endnutzer der entwickelten Anlage ist die INGMATIC AG, eine Tochtergesellschaft im selben Unternehmensverbund der Sevogelgroup.

6.8 Übergeordneter Zweck

Der übergeordnete Zweck des Projekts ist die Verbesserung des Arbeitsklimas in den Büros der INGMATIC AG. Dies wird durch eine effiziente Luftzirkulation und den kontinuierlichen Austausch von verbrauchter Raumluft mit frischer Außenluft erreicht. Die sachgerechte Planung und Auslegung der Anlage sind entscheidend für die Erreichung einer optimalen Luftqualität.

6.9 Erwartete Ergebnisse

Am Ende der Diplomarbeit werden die folgenden Ergebnisse erwartet:

- Ein umfassendes Konzept, das sowohl den Monoblock als auch die Luftaufbereitungssysteme detailliert darstellt.
- Eine umfangreiche Aufstellung aller ausgewählten Hardwarekomponenten und Sensoren, komplett mit ihren Dimensionierungen und Spezifikationen.
- Ein vollständiges Elektroschema, das die elektrische Verdrahtung und Funktionalität der gesamten Anlage abbildet.
- Die Einführung und Erläuterung der firmeninternen CODESYS-Bibliothek, die für die Programmierung der WAGO-Steuerung verwendet wird. Zudem wird eine Basiskonfiguration der ausgewählten Funktionsblöcke vorgestellt, die zur Kontrolle der verschiedenen Anlagenkomponenten dienen.

6.10 Erfolgsmessung

Der Erfolg der Diplomarbeit wird anhand der Vollständigkeit und Qualität der erzeugten Dokumentation sowie der erfolgreichen Auslegung und Planung der Anlage gemessen. Diese Ergebnisse werden der INGMATIC AG zur Verfügung gestellt und bilden die Grundlage für die erfolgreiche Beschaffung und Umsetzung der gesamten Lüftungsanlage.

7 Konzept und Rahmenbedingungen

7.1 Ziele und Nutzen des Auftraggebers

Der Auftraggeber, INGMATIC AG, strebt die Entwicklung einer maßgeschneiderten Monoblock- und Luftaufbereitungsanlage an. Diese soll präzise nach den spezifischen Anforderungen und Bedürfnissen des Unternehmens geplant und konzipiert werden.

7.2 Ziele und Nutzen des Anwenders

Das Hauptziel des Projekts ist die Schaffung eines gesunden und angenehmen Arbeitsklimas durch eine fortschrittliche Luftaufbereitungsanlage. Die Anlage ist so konzipiert, dass sie die Luftqualität durch effiziente Filtertechnologien und Lüftungssysteme optimiert. Diese Technologien sind nicht nur auf die Reinigung der Luft ausgerichtet, sondern auch auf die Kontrolle von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Durch den Einsatz moderner Steuerungssysteme, speziell einer WAGO-Steuerung, wird die Anlage sowohl effizient als auch energieeffizient betrieben. Dies bringt nicht nur gesundheitliche Vorteile für die Mitarbeiter, wie die Reduzierung von Kopfschmerzen und Müdigkeit, sondern auch finanzielle und ökologische Vorteile für das Unternehmen.

7.3 Zielsetzung

Das primäre Ziel der Arbeit ist die ganzheitliche Planung, Konzeption und Erstellung des kompletten Elektroschemas für eine effektive Monoblock- und Luftaufbereitungsanlage. Hierbei werden Hardwarekomponenten und Sensoren für Druck-, Temperatur- Ventilantriebe sorgfältig ausgewählt und dimensioniert. Zusätzlich wird ein umfassendes Elektroschema erarbeitet und eine visuelle Darstellung der Anlage, die das Funktionsprinzip der Anlage beinhaltet konzipiert, um eine intuitive Überwachung und Steuerung zu ermöglichen. Die Steuerungslogik wird durch eine WAGO-Steuerung erfolgen, die sowohl digitale als auch analoge Signale verarbeiten kann. Diese wird mithilfe der CODESYS Programmierumgebung entwickelt und auf die Spezifischen Anforderungen der Anlage ausgelegt und programmiert. Dazu werden wir mit der Firmeneigenen CODESYS Bibliothek die jeweiligen Funktionsblöcke und Abläufe im Programm nach unseren Standards der Firma EL-TECH Engineering implementiert.

8 Realisierung

8.1 Auslegung des Monoblocks

Die Ausarbeitung der Planung und der Auslegung von einem Zentralen Monoblock und die dazu korrekten Dimensionierten Hardware sowie den Softwarekomponenten.

Ein Schaltschrank mit der Entsprechenden Steuerung mit allen zugehörigen I/O Modulen zur Ansteuerung der einzelnen Anlagenkomponenten über ein MP-Bus System soll ebenso erarbeitet werden.

Auslegung der Kapazität des Monoblock und der dazugehörenden Luftkanäle Dimension sowie die Dimensionierung der entsprechenden VAV-Antriebe werden mit der Firma Witsch AG ausgearbeitet. Dazu dienen die Nachfolgenden Unterlagen.

Auslegung des Monoblocks:

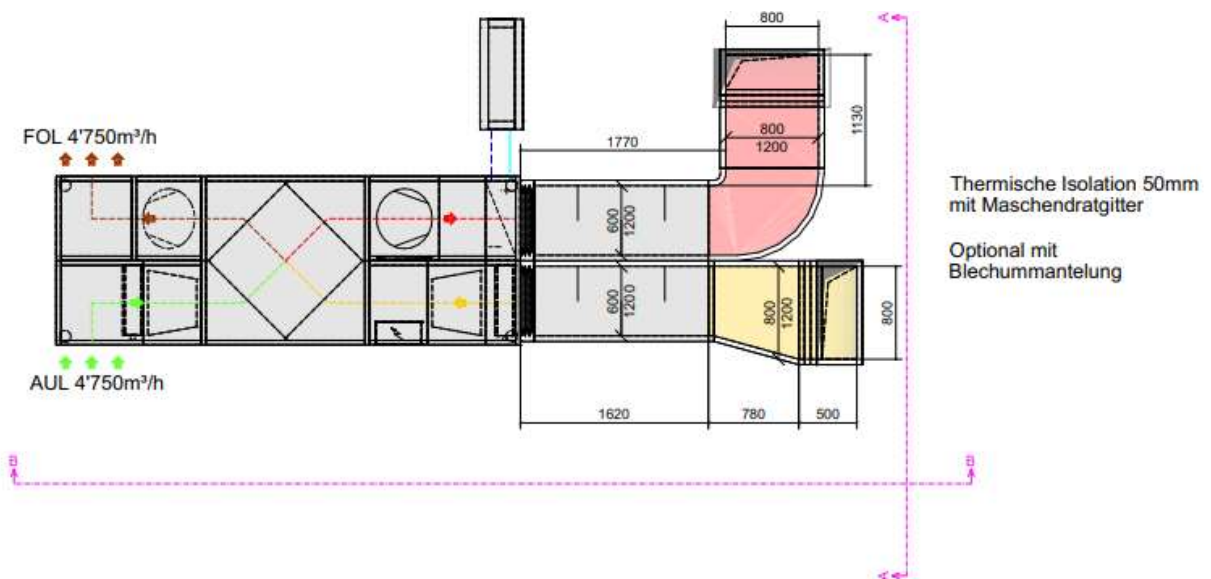


Abbildung 5 Auslegung des Monoblocks

8.2 Berechnung der einzelnen Gebäudeteile

Diese Berechnungen für die Maximale Volumenstromgrößen wurden Anhand der Nachfolgenden Tabelle ausgearbeitet und definiert. Der Monoblock wurde so definiert, dass die Lüftungsanlage konstant bei ca 80% Leistung liegt und somit einen sicheren und effizienten Betrieb der Lüftungsanlage sicherstellen kann.

Um eine effiziente und sichere Betriebsweise der Lüftungsanlage sicherzustellen, wurden spezifische Berechnungen für die maximalen Volumenstromgrößen durchgeführt. Die folgenden Hinweise sind aus dieser Analyse hervorgegangen:

Raumdatentabelle																				
Objekt: Büro Umbau INGMATIC AG										Architekt:					Freigegeben am: 22.08.2023					
Anlage : Be- und Entlüftung UG, EG und OG										Bauleitung : EL-Tech Engineering, Jacob Burckhard-Strasse 52, 4002 Basel					Name + Visum: Jerome Seifried					
Anlage N° 20 PN 009					Datum: 22.08.2023					Bauherrschaft : EL-Tech Engineering, Jacob Burckhard-Strasse 52, 4002 Basel					Gut zur Ausführung:					
Raum / Zone / Geschoss		Länge	Breite	Fläche	Höhe	Volumen	Raumtemp.		Zulufttemp.		Feuchte	Luft	Luftmenge		Gitter, Ein - Auslässe, Brandschutzelemente, Schalldämpfer, Rohrschlüsse					
Nr.	Bezeichnung	L	B	A	H	V	So	Wi	So	Wi	So/Wi	w	ZUL	ABL	ZULUFT			ABLUFT		
		m	m	m²	m	m³	°C	°C	°C	°C	% r.F.	h/h	m³/h	m³/h	Stk.	Gitter / Auslass / Grösse	Stk.	BSK, SD, VSR, Rohr,	Stk.	Gitter / Einlass / Grösse
Erdgeschoss																				
E2	Vorplatz			5.67	2.44	13.83	25	21				0.00	0	0						
E3	WC			8.60	2.44	20.98	25	21				6.67	0	140					2	TV Ø 25
E4	Mat-Raum			6.40	2.44	15.62	25	21				3.20	0	50					1	TV Ø 90
E5	Empfang			32.62	2.44	79.59	25	21				4.27	340	150	2	K 500 x 50 weiss			1	R 400 x 50 weiss
E6	Büro			18.72	2.44	45.68	25	21				3.07	140	100	1	R 500 x 50 verz.			1	R 300 x 50 verz
E7	Aufenthaltsraum			25.75	2.44	62.83	25	21				7.00	400	440	1	R 1200 x 50 weiss			1	K 1200 x 50 weiss
E8	Elektro			11.40	2.44	27.82	25	21				10.79	300	300	1	R 800 x 50 verz.			1	R 800 x 50 verz.
E9	Sitzzimmer			20.04	2.44	48.90	25	21				5.11	250	250	1	R 800 x 50 weiss			1	R 800 x 50 weiss
E10	Werkstattleiter			16.50	2.44	40.26	25	21				2.98	120	120	1	R 400 x 50 verz.			1	R 300 x 50 verz
E11	Werkstatt			49.32	2.44	120.34	25	21				0.00	0	0						
Gesamt Luftmenge EG				103.5		252.5							1550	1550						
Obergeschoss																				
OG01	WC			5.20	2.55	13.26	25	21				9.05	0	120						TV Ø 200
OG02	Büro			24.33	2.55	62.04	25	21				3.22	200	180	2	K 300 x 50 weiss			1	R 500 x 50 verz.
OG03	Gemeinschaftsbüro / Korridor			84.05	2.55	214.33	25	21				3.27	700	600	2	Textil Halbrund 5 m			2	R 800 x 50 verz.
OG05	Teeküche			22.33	2.55	56.94	25	21				3.16	180	180	1	R 600 x 50 verz.			1	R 600 x 50 verz.
OG06	Gemeinschaftsbüro			49.66	2.55	126.63	25	21				3.16	400	400	1	Textil viertel rund 12 m			2	R 600 x 50 verz.
OG07	Gemeinschaftsbüro			21.56	2.55	54.98	25	21				3.27	180	180	1	Textil viertel rund 5 m			1	R 600 x 50 verz.
Gesamt Luftmenge OG				207.13		528.18							1660	1660						
Gesamtluftmenge ==>>		Auslegungsbasis der Anlage für UG, EG und OG										3'810	3'810	14		0		16	0	
Auslegungstemperaturen		Basel Sommer + 35 °C, 40 % r.F. Winter - 5.0 °C, 85 % r.F. Raumtemperatur Sommer + 25.0 °C / Feuchte unkontrolliert Raumtemperatur Winter + 20 - 22.0 °C / Feuchte unkontrolliert Tiefste Einblasetemperatur Sommer + 18 °C Höchste Einblasetemperatur im Winter + 21 °C																		

Abbildung 6 Raumdatentabelle EG + OG

Raum / Zone / Geschoss		Länge	Breite	Fäche	Höhe	Volumen	Raumtemp.		Zulufttemp.		Feuchte	Luft	Luftmenge		Gitter, Ein - Auslässe, Brandschutzelemente, Schalldämpfer, Rohranschlüsse									
Nr.	Bezeichnung	L	B	A	H	V	So	Wi	So	Wi	So/Wi	w	ZUL	ABL	ZULUFT			ABLUF						
		m	m	m²	m	m³	°C	°C	°C	°C	% r.F.	fach/h	m³/h	m³/h	Stk.	Gitter/ Auslass / Grösse	Stk.	BSK, SD, VSR, Rohr.	Stk.	Gitter/ Einlass / Grösse	Stk.	BSK, SD, VSR, Rohr.		
Untergeschoss																								
U1	Putzen			4.45	2.34	10.41	25	22					4.80	0	50							1	TV Ø 100 weiss	
U2	Vorplatz / Korridor			39.00	2.34	91.26	25	22					1.10	100	0	1	K 300 x 50 weiss							
U3	Umkleide			31.38	2.34	73.43	25	22					3.40	250	150	2	R 500 x 50 verz.					2	R 300 x 50 verz.	
U4	Bekro			4.25	2.34	9.95	25	22					5.03	0	50							1	TV Ø 100 weiss	
U5	Technik			17.80	2.34	41.65	25	22					3.12	150	100	1	R 400 x 50 verz.					1	R 300 x 50 verz.	
U6	Nebenraum			10.70	2.34	40.00	25	22					3.00	150	100	1	R 400 x 50 verz.					1	R 300 x 50 verz.	
U9	Dusche			6.27	2.34	14.67	25	22					10.22	0	150							2	TV Ø 125 weiss	
Gesamt Luftmenge UG				113.9		281.4							2.13	600	600									
Gesamtluftmenge ==>		Auslegungsbasis der Anlage Untergeschoss												600	600	5		0			8		0	
Auslegungstemperaturen		Basel Sommer + 35 °C, 40 % r.F. Winter - 5.0 °C, 85 % r.F. Raumtemperatur Sommer + 25.0 °C / Feuchte unkontrolliert Raumtemperatur Winter + 20 - 22.0 °C / Feuchte unkontrolliert Tiefste Einblasetemperatur Sommer + 18 °C Höchste Einblasetemperatur im Winter + 21 °C																						

Abbildung 7 Raumdatentabelle UG

8.3 Lüftungsquerschnitte und Auslegung der Zuluft- und Abluftstränge der Lüftungsanlage Untergeschoss

In zusammen Arbeit mit der Firma Wintsch AG wurde die folgenden Raumlaysouts entwickelt und ausgearbeitet. Daraus ergab sich die Auswahl der Lüftungsanlage mit einer Inverter Wärmepumpenanlage für die Beheizung und Kühlung der Zuluft.

Raumlayout INGMATIG AG UG:

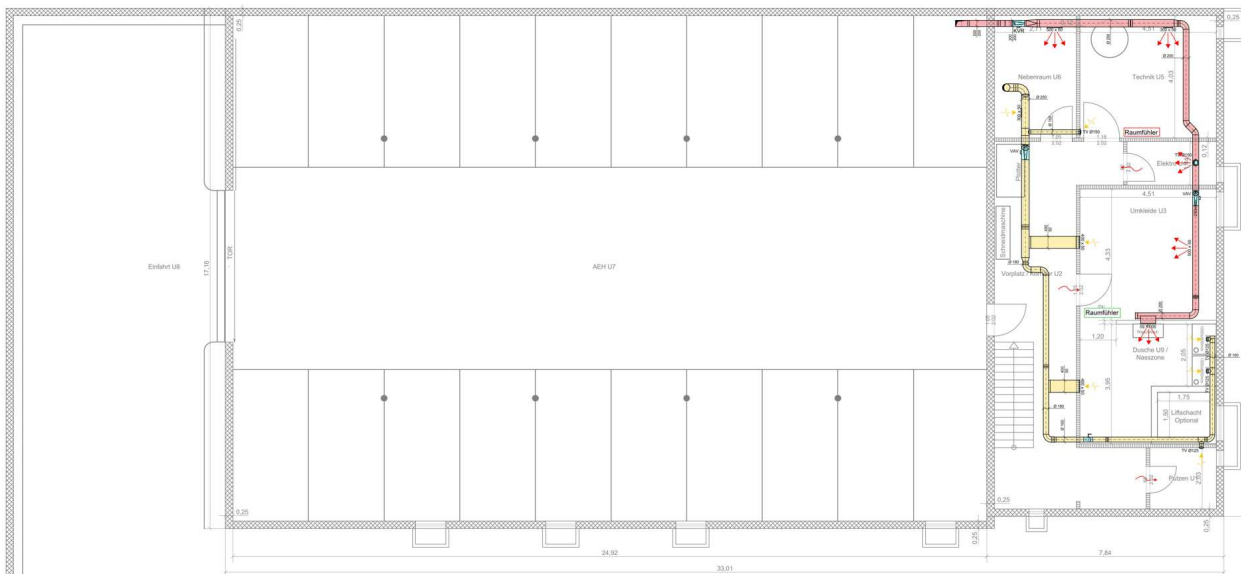


Abbildung 8 Raumlaysout INGMATIG AG UG

Für das Untergeschoss werden für die Zuluft zufuhr 2 VAV Antriebe für die Bereiche Umkleide U3 und die Dusche U9 / Nass Zone sowie eine VAV Einheit für die Bereiche Technik U5 und Nebenraum U6 eingesetzt.

Für das gesamte Untergeschoss werden für den Abluftstrang 1 VAV Ventile eingesetzt und eine Fest eingestellte Drosselarmatur verwendet um einen kontinuierlichen Abluftstrom sicherzustellen.

In dem gesamten Untergeschoss Bereich werden in der definitiven Lösung 2 Raumfühler Geräte zur Überwachung und Erfassung der Temperatur eingesetzt.

8.4 Lüftungsquerschnitte und Auslegung der Zuluft- und Abluftstränge der Lüftungsanlage Erdgeschoss

Zuluft Strang

Im Nachfolgenden Rauml layout werden auf dem Zuluft Strang 4 VAV Ventile eingesetzt die jeweils den Empfangsbereich E5, das Sitzungszimmer E6, den Aufenthaltsraum E7 den Technik/Serverraum E8 sowie das Sitzungszimmer E9 und Werkstatteleiter Büro E10 zum Einsatz kommen.

Abluft Strang

Für den gesamten Erdgeschossbereich kommt auf der Abluftseite ebenso 4 VAV Ventile und ein Festeingestellte Drosselklappe zum Einsatz.

In dem Toiletten Bereich E3 wird die Abluft ohne Zuluft realisiert und somit ein Überdruck in diesem Bereich ausgeschlossen. Das heisst es herrscht stets ein Unterdruck auf den Toiletten und unangenehm Gerüche treten somit nicht in die restliche Infrastruktur. Dies wird mittels einer Festen eingestellten Drossel Klappe am ende des Abluft Strangs realisiert.

Weiter kommen die VAV's im Bereich Empfang Bereich E5 Sitzungszimmer E6, dem Aufenthaltsraum E7 dem Technik / Serverraum E8 und dem Sitzungszimmer E9 und dem Werstatteleiter Büro E10 zum Einsatz.

Die Raumfühler in den jeweiligen Bereichen ermöglichen die kontinuierliche Temperatur Regelung sowie auch die Regelung des CO2 Wertes über die Frischluftzufuhr Menge. Somit wird gewährleistet das die Behaglichkeit der Gebäudeteile stets mit Frischluft und der eingestellten Soll Temperatur angefahren werden kann.

Rauml layout INGMATIC AG EG:

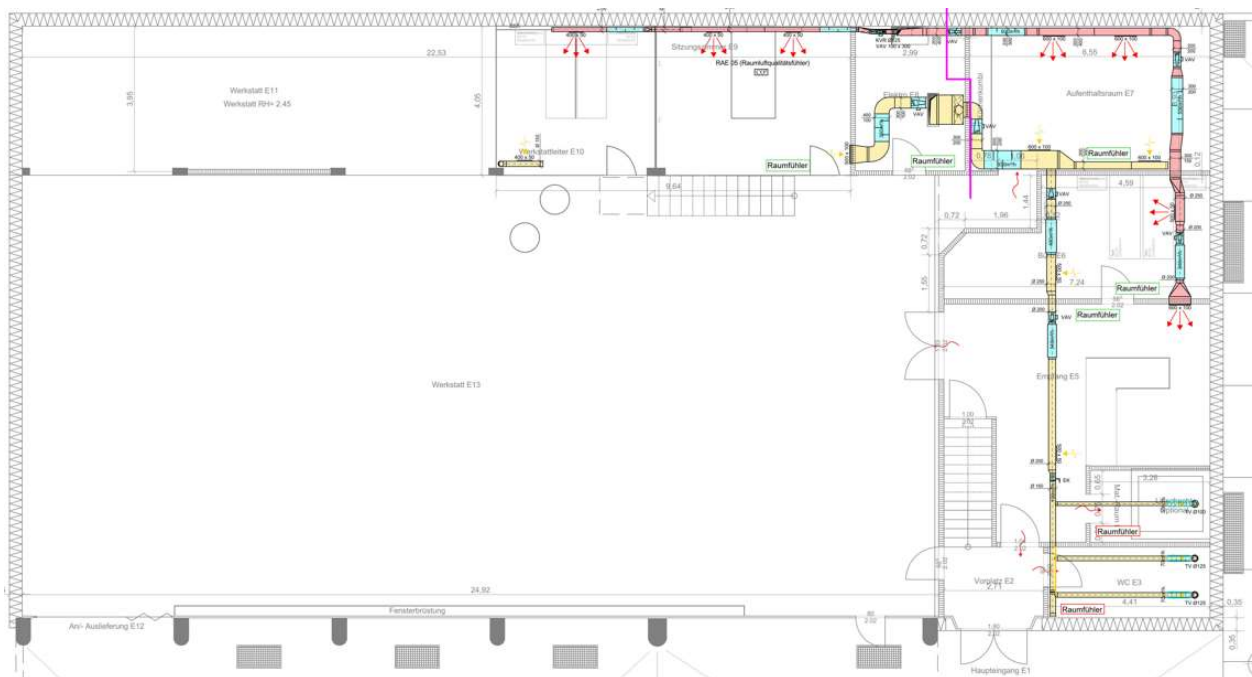


Abbildung 9 Rauml layout INGMATIC AG Erdgeschoss

8.5 Lüftungsquerschnitte und Auslegung der Zuluft- und Abluftstränge der Lüftungsanlage Obergeschoss

Zuluft Strang

Im Nachfolgenden Rauml layout wir das Obergeschoss mit insgesamt 3 VAV bestückt und somit die Gebäudeteile Gemeinschaftsbüro O7 das Gemeinschaftsbüro O8 sowie das Gemeinschaftsbüro O3 und

das Büro GS O2 mit stetiger Frischluftzufuhr versehen. Die Raumfühler sind in den Bereichen so positioniert, dass die stetige Temperatur Regelung über den Durchschnittswert der beiden Raumtemperaturfühler in jedem Bereich gewährleistet wird. Der CO2 Wert wird über dieselben Raumfühler erfasst und wird je nach Bedarf mit mehr oder weniger Frischluft zugeführt. Dadurch kann der CO2 Gehalt über die Frischluftzufuhr geregelt werden.

In den Gemeinschaftsbüro Bereichen kommen Textilauslässe zum Einsatz. Durch ihre spezielle Bauweise können Textilauslässe eine sehr gleichmäßige Luftverteilung im Raum gewährleisten. Das führt zu einem angenehmeren Raumklima und kann Energiekosten sparen. Textilauslässe sind in vielen verschiedenen Formen und Größen erhältlich, was eine flexiblere Raumgestaltung ermöglicht. Sie können leicht in architektonisch anspruchsvolle Umgebungen integriert werden. Die Installation von Textilauslässen ist meist einfacher und schneller als die von Metallauslässen. Textilauslässe sind in der Regel leiser als Metallauslässe, da sie die Strömungsgeräusche der Luft besser absorbieren.

Abluft Strang

Auf der Abluftstrang Seite kommen 3 VAV zum Einsatz in den Gebäudebereichen Gemeinschaftsbüro O7 und O8 im Teeküchenbereich O5 sowie im Gemeinschaftsbüro O3 und der Damentoilette O1 zum Einsatz.

Raumlayout INGMATIC AG OG:

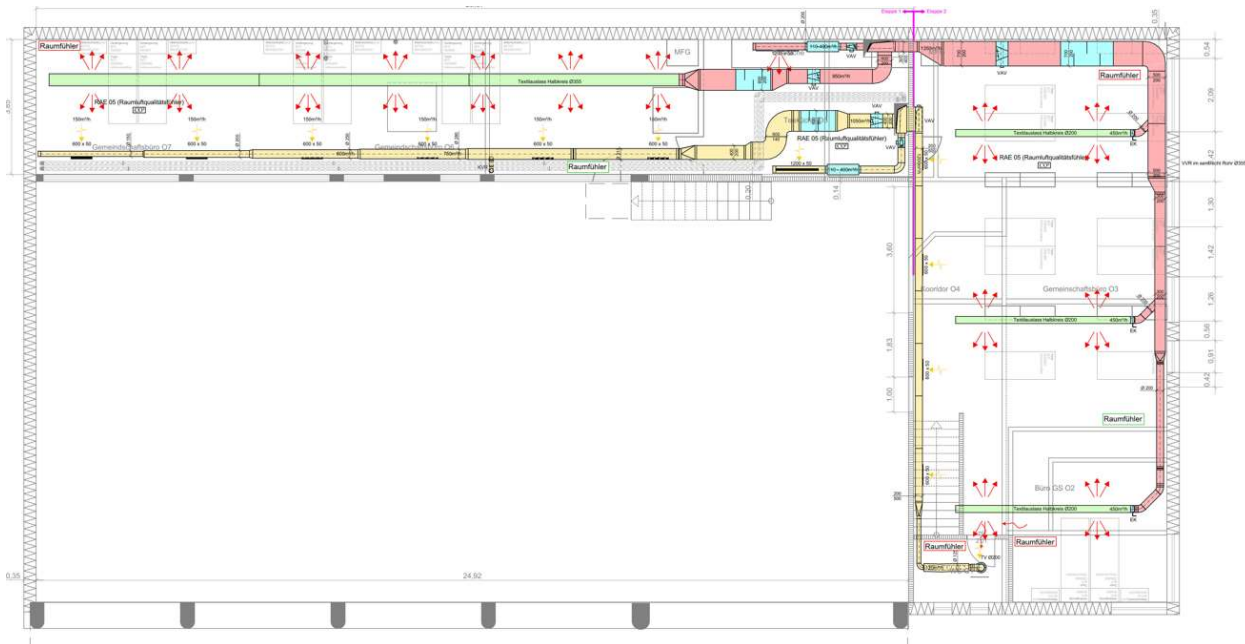


Abbildung 10 Raumlayout INGMATIC AG OG

9 Funktionale Anforderungen

9.1 Übersicht der Anforderungen

In diesem Abschnitt werden die funktionalen Anforderungen der Luftaufbereitungsanlage dargelegt. Diese definieren, was die Anlage tun soll und wie sie auf bestimmte Bedingungen oder Eingaben reagieren soll.

Temperaturregelung

- Die Anlage muss in der Lage sein, eine voreingestellte Raumtemperatur im Bereich von 18°C bis 26°C zu halten.
- Die Temperatur muss in Echtzeit überwacht und automatisch angepasst werden.

CO₂-Management

- Die CO₂-Konzentration im Raum muss unter 1000 ppm gehalten werden.
- Die Anlage muss in der Lage sein, bei erhöhten CO₂-Werten automatisch die Lüftungsrate zu erhöhen.

Luftqualitätsüberwachung

- Die Anlage muss Sensoren für Temperatur, Feuchtigkeit und CO₂ enthalten.
- Im Falle von abweichenden Messwerten muss die Anlage einen Alarm auslösen und die Informationen an die zentrale Steuereinheit weiterleiten.

Volumenstromregelung

- Die Anlage muss in der Lage sein, den Volumenstrom der Lüftung je nach Bedarf anzupassen.
- Die Volumenstromregelung erfolgt durch Belimo VAV-Boxen, die über den MP-Bus gesteuert werden.

Energieeffizienz

- Die Anlage muss in der Lage sein, in einem energieeffizienten Modus zu arbeiten, um den Energieverbrauch zu minimieren.
- Es muss ein Energiesparmodus vorhanden sein, der automatisch aktiviert wird, wenn der Raum nicht genutzt wird.

Benutzerinteraktion

- Die Anlage muss eine Benutzeroberfläche haben, über die Einstellungen vorgenommen werden können.
- Über die Benutzeroberfläche muss es auch möglich sein, den Status der Anlage in Echtzeit zu überwachen.

Notfallreaktion

- Im Falle eines Stromausfalls oder anderer Notfälle muss die Anlage in der Lage sein, in einen sicheren Modus zu wechseln und einen Alarm auszulösen.

Kommunikation

- Alle Komponenten der Anlage müssen in der Lage sein, über den MP-Bus miteinander zu kommunizieren.
- Die zentrale WAGO-Steuerung muss die Möglichkeit haben, Daten an ein übergeordnetes Gebäudemanagementsystem zu senden.

Diese funktionalen Anforderungen bilden die Grundlage für die Entwicklung und Implementierung der Luftaufbereitungsanlage. Sie gewährleisten, dass die Anlage effizient, sicher und benutzerfreundlich ist.

Anforderung	Muss/Kann
Planung und Auslegung der Luftaufbereitungsanlage	Muss
MSR-Schema der gesamten Lüftungsanlage	Muss
Reproduzierbarkeit der Anlage gegeben	Muss
Bedienbarkeit über PC-Station	Kann

9.2 Use-Case Übersicht

Komponente	Use-Case	Umsetzung
Bedienung	Bedienung der Anlage (Einstellungen)	PC-Station
Anlage stoppen	Anlageneinschalten und Ausschalten	Schalter
VAV Regeln	Ventile Einzeln regeln	Codesys Programm
Anlagen Alarm	Alarm Erkennung	Alarmhorn oder Blitzlicht

10 Systemübersicht

10.1 Grundsätzlicher Aufbau

10.2 Prinzipschema der Luftaufbereitungsanlage

Hier ist ein Ausschnitt aus dem erarbeiteten Elektroschema mit dem Funktionsprinzip des Monoblocks

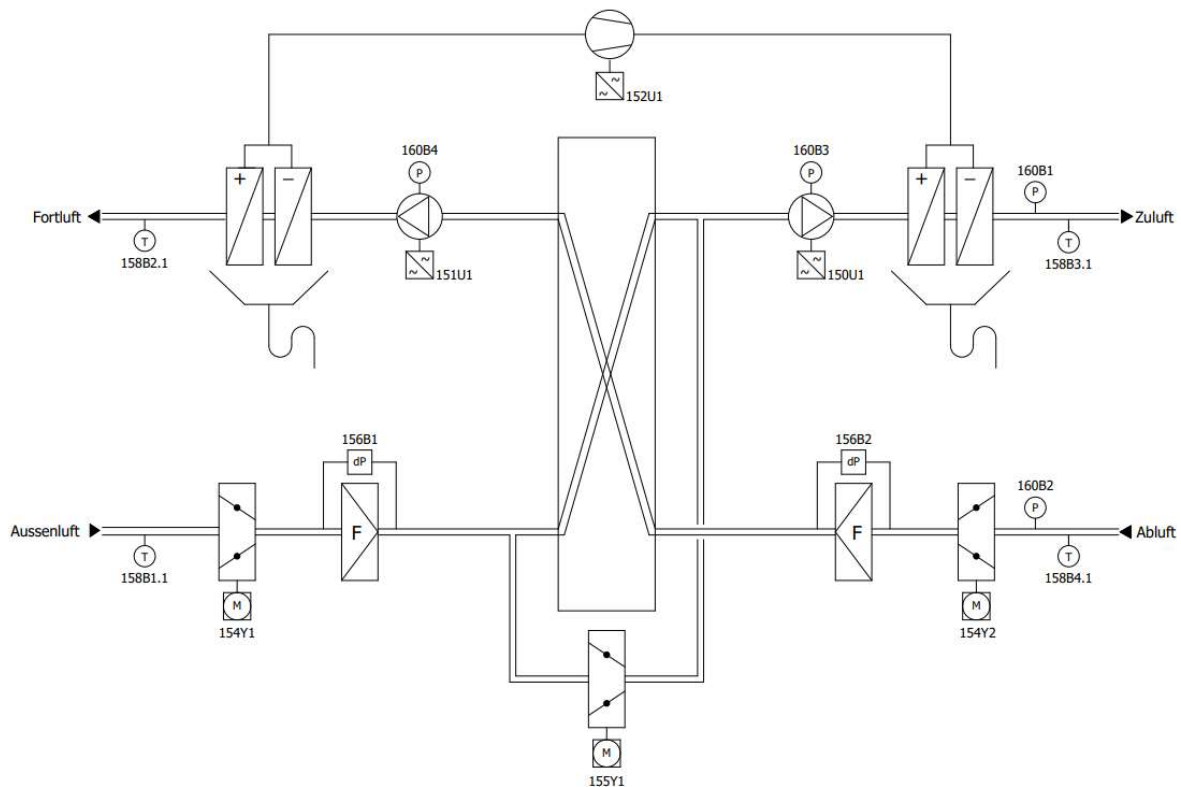


Abbildung 11 Prinzipschema Monoblock

10.3 Systembeschreibung

Allgemeine Beschreibung

Die Luftaufbereitungsanlage ist als Monoblock-Konstruktion ausgelegt und enthält sowohl Heiz- als auch Kühlregister, um die gewünschten Temperatur- und CO₂-Werte im Zielbereich zu halten. Die Steuerung der Anlage erfolgt über eine WAGO-Einheit (Modell 750-8212/000-100), die sowohl digitale als auch analoge Ein- und Ausgänge für die Datenerfassung und -verarbeitung bietet.

10.3.1 Sensoren und Messgeräte

- Außentemperaturfühler: Erfasst die aktuelle Außentemperatur zur optimalen Regelung der Innenraumtemperatur.
- Frostschutzwächter: Überwacht die Temperatur im Kühlregister, um ein Einfrieren und daraus resultierende Schäden zu verhindern.
- Differenzdrucktransmitter: Misst den Druckunterschied im Luftkanal und stellt diese Daten der Steuerung zur Verfügung.
- Kanaltemperaturfühler: Erfasst die Temperatur der Luft im Kanal nach der Behandlung durch die Heiz- und Kühlregister.

10.3.2 Steuerung und Programmierung

- Die Steuerungslogik wird in der CODESYS-Umgebung entwickelt, wobei spezielle Funktionsblöcke aus der WAGO-Bibliothek für CODESYS verwendet werden. Dadurch wird eine hohe Kompatibilität und Zuverlässigkeit der Steuerungslogik gewährleistet.

10.3.3 Kommunikation

- Die Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten erfolgt über ein MP-Bus-System, das eine robuste und zuverlässige Datenübertragung ermöglicht.

10.3.4 Funktionale Anforderungen

- Temperaturregelung: Die Anlage muss in der Lage sein, die Temperatur im definierten Zielbereich zu halten.
- CO₂-Regelung: Überwachung und Kontrolle des CO₂-Gehalts zur Sicherstellung einer guten Luftqualität.
- Frostschutz: Automatische Abschaltung oder Umstellung des Betriebsmodus bei Frostgefahr.
- Zu berücksichtigende Normen und Standards
- DIN EN 13779: Lüftung von Nichtwohngebäuden
- VDI 6022: Hygieneanforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte

11 Systemvoraussetzungen

11.1.1 Steuerung

Der Controller PFC200 ist eine kompakte Steuerung an dem modularen WAGO I/O System. Neben den Netzwerk- und Feldbus-Schnittstellen unterstützt er digitale und analoge Module sowie Sondermodule der Serien 750/753.

Die zwei ETHERNET-Schnittstellen und der integrierte Switch ermöglichen die Verdrahtung in Linientopologie.

Ein integrierter Webserver stellt dem Benutzer Konfigurationsmöglichkeiten und Statusinformationen über den PFC200 zur Verfügung.

WAGO Controller PFC200 (750-8212/000-100)

Zentrale Steuereinheit der Anlage

Kommunikation über BACnet/IP, Ethernet und RS-232/-485

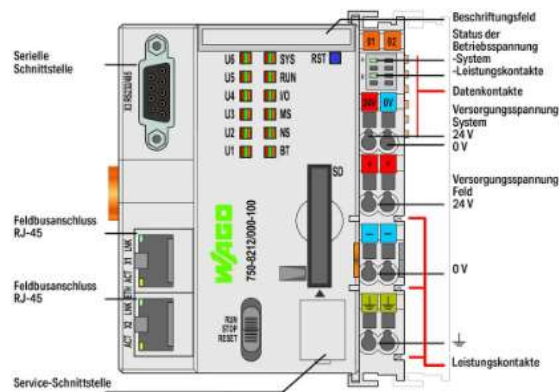


Abbildung 12 WAGO Controller

11.1.2 WAGO MP-Bus Master Modul

Das Modul 750-643 fungiert als Master für den MP-Bus (Multi Point Bus der Schweizer Firma Belimo) und erlaubt diesen in ein übergeordnetes Busnetz, wie z.B. ETHERNET oder LONWORKS®, zu integrieren. Der MP-Bus dient zur Steuerung von Stellantrieben im HLK-Bereich, für Klappen, Regelventile und VAV-Volumenstromregler.

WAGO I/O System 750-643

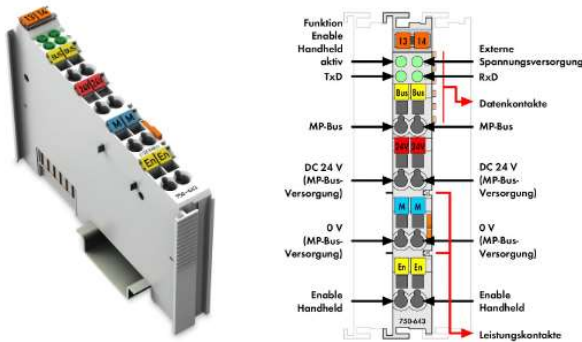


Abbildung 13 WAGO MP-Bus Master

11.1.3 WAGO 4-Kanal-Analogausgang DC 0 ... 10 V

Das Analogausgangsmodul erzeugt Signale der normierten Größe 0 ... 10 V.

Das Ausgangssignal wird galvanisch getrennt zur Systemebene mit einer Auflösung von 12 Bit ausgegeben.

Zur Spannungsversorgung wird die interne Systemspannung genutzt.

Die Ausgangskanäle des Moduls besitzen ein gemeinsames Massepotential.

WAGO I/O System 753-559

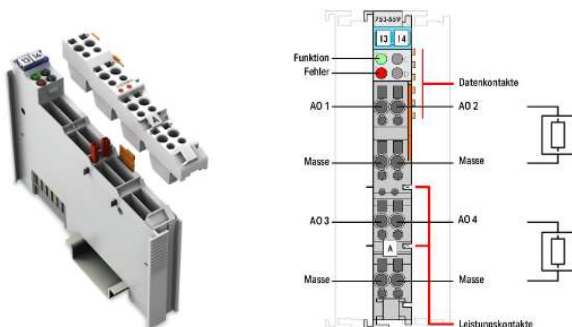


Abbildung 14 WAGO I/O System 753-559

11.1.4 8-Kanal-Digitaleingang DC 24 V

Das Digitaleingangsmodul verfügt bei nur 12 mm Baubreite über 8 Kanäle. Es erfasst Steuersignale aus dem Feldbereich, z.B. über Sensoren.

Zur Störunterdrückung ist jedem Eingang ein Filter vorgeschaltet.

Feld- und Systemebene sind galvanisch getrennt.

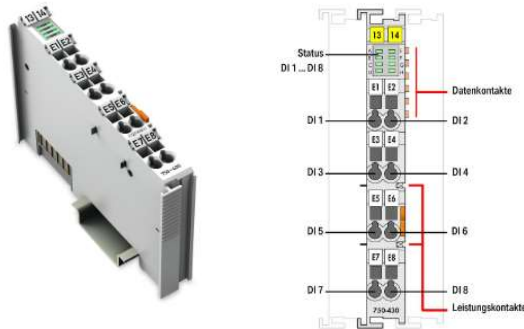


Abbildung 15 WAGO I/O System 8-Kanal-Digitaleingang

11.1.5 Sensoren

11.1.5.1 Belimo Raumfühler Kombi (22RTM-19-1)

Raumsensor CO₂ / Feuchte / Temperatur

Zur Messung von Temperatur, Feuchte und CO₂ im Raum. Die Raumgeräte lassen sich nahtlos an bestehende Regler von Drittanbietern anschliessen. Mit MP-Bus Kommunikation und integriertem 0..10 V Ausgang.

Kommunikation über MP-Bus

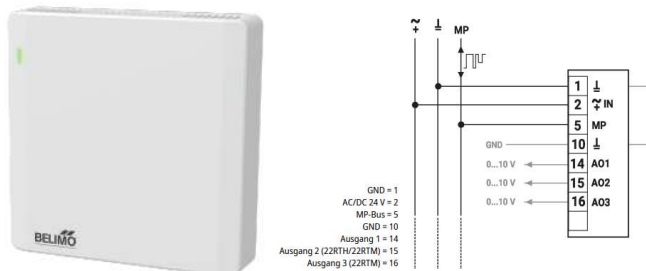


Abbildung 16 15.1.5.1 Belimo Raumfühler Kombi (22RTM-19-1)

11.1.5.2 Siemens Witterungsfühler QAC2010

Passive Fühler zur Erfassung der Außentemperatur und in geringem Maße

Sonneneinstrahlung, Wind und Wandtemperatur.

Verwendungsbereich $-40/50 \dots +70 \text{ °C}$ / 5...95 % r. F.

Die Fühler werden in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage eingesetzt als:

Führungsfühler, für witterungsgeführte Regelung

Messfühler, z. B. für die Optimierung oder für die Messwertanzeige oder zum Umschalten auf ein Gebäudeautomationssystem



Abbildung 17 Siemens Witterungsfühler QAC2010

11.1.5.3 Siemens Luftkanalfühler FK-TP/200

Für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage

Kanaltemperaturfühler für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage - Einsatz bei Reglern mit Pt100-Fühlereingang - Verwendung mit Sortimenten MULTIREG und INTEGRAL RS

Der Kanaltemperaturfühler FK-TP/200 kann eingesetzt werden in Luftkanälen für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage. Er ist einsetzbar mit Reglern, die mit einem Pt100-Fühlereingang ausgestattet sind, z.B. Regler aus den Sortimenten MULTIREG und INTEGRAL RS

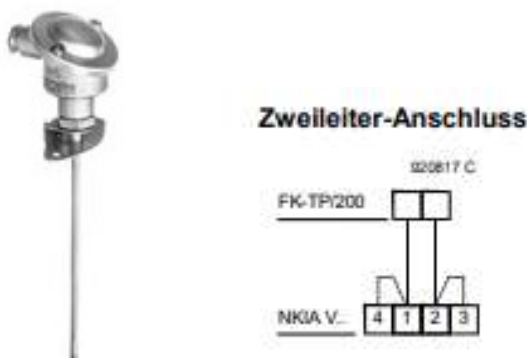


Abbildung 18 Siemens Luftkanalfühler FK-TP/200

11.1.5.4 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM2030-1U

Die Differenzdruckfühler werden zum Erfassen von Differenz- Über – und Unter drücken von Luft und nicht-aggressiven Gasen verwendet.

Einsatzbereiche:

- Messen von kleinsten Differenzdrücken in Lüftungs- und Klimakanälen
- Kontrolle von Luftströmungen
- Filterüberwachung, Ventilatorregelung
- Drucklineare Kennlinie mit drei einstellbaren Druckmessbereichen
- Betriebsspannung AC 24 V oder DC 13,5...33 V
- Ausgangssignal DC 0...10 V
- Nullpunktgleich
- Einfache und schnelle Montage dank integrierter Befestigungswinkel im Gehäuse
- Wartungsfrei
- Kalibriertes und temperaturkompensiertes Messsignal
- Lieferung mit Schlauchanschluss-Set

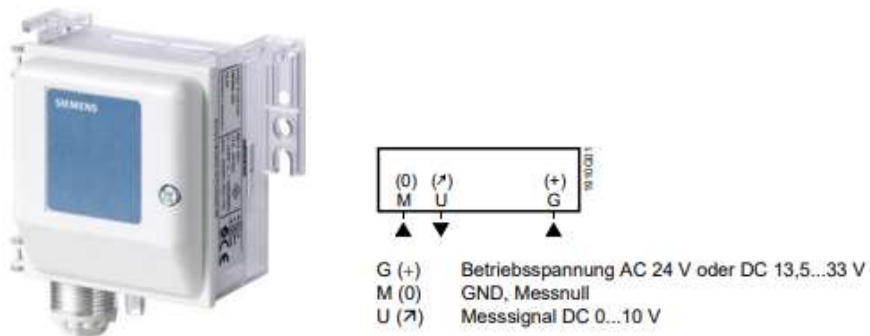


Abbildung 19 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM2030-1U

11.1.5.5 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM3020-1D

für Luft und nicht-aggressive Gase

Hohe Messgenauigkeit

Umschaltbare Kennlinie (drucklinear oder druckradiziert)

Betriebsspannung

–QBM3020–: AC 24 V / DC 13,5...33 V

–QBM3120–: DC 8...33 V

Ausgangssignal

– QBM3020–: DC 0...10 V

– QBM3120–: 4...20 mA

Nullpunktgleich

Einfache und schnelle Montage dank integrierter Befestigungswinkel im Gehäuse

Wartungsfrei dank exzellentem Langzeitverhalten

Kalibriertes und temperaturkompensiertes Messsignal

Lieferung mit Kunststoffschlauch

Sehr kurze Reaktionszeit

Display zur Anzeige des aktuellen Differenzdrucks

Die Differenzdruckfühler werden zum Erfassen von Differenz-, Über- und Unterdrücken von Luft und nicht-aggressiven Gasen verwendet, wenn eine hohe Messgenauigkeit und Messqualität erforderlich sind.

Da die Form des Ausgangssignals auf radiziert eingestellt werden kann, eignet sich der Fühler ebenfalls zur Messung des Volumenstroms über eine Druckdifferenz.

Einsatzbereiche

Messen von kleinsten Differenzdrücken in Lüftungs- und Klimakanälen

Kontrolle von Luftströmungen

Filterüberwachung, Ventilatorregelung

Drucküberwachung in Labor, Produktions- und Reinräumen

Zum Erfassen der variablen Luftmenge in VVS-Anlagen auf der Zuluft- und Abluftseite

Wirkungsweise

Der Fühler erfasst die Druckdifferenz über eine Silikon-Membrane und einen Keramik Biegebalken. Entsprechend der Auslenkung erzeugt der Fühler je nach Typ entweder ein

lineares oder druckradiziertes Ausgangssignal DC 0...10 V beim QBM3020-,

beziehungsweise 4...20 mA beim QBM3120-, das kalibriert und temperaturkompensiert ist.

Die individuelle Anpassung des Druckmessbereichs erfolgt bei druckradizierten Fühlern mittels Potentiometer.

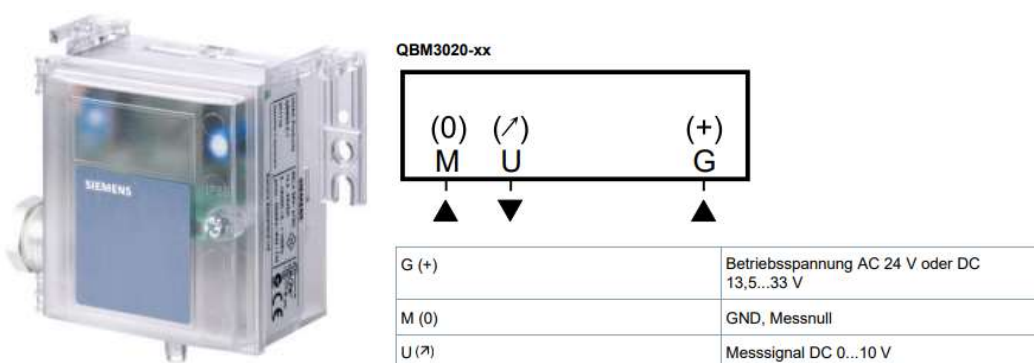


Abbildung 20 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM3020-1D

11.1.6 Aktoren

11.1.6.1 Belimo VAV (LMV-D3-MP)

Das VAV-Compact-Gerät wird im Komfortbereich für die druckunabhängige Regelung von VAV Boxen eingesetzt. Beschreibung siehe Technische Broschüre – Sortiment VAV-Compact für Volumenstromanwendungen.

Druckmessung

Der integrierte D3-Differenzdrucksensor ist auch für sehr kleine Volumenströme geeignet. Die wartungsfreie Sensortechnik ermöglicht vielfältige Anwendungen im HLK-Komfortbereich wie in Wohngebäuden, Büros, Hotels usw. Antriebe

Für die unterschiedlichen Anwendungen und Klappenkonstruktionen stehen dem VAV-Boxenhersteller verschiedene Antriebsvarianten mit Drehmoment 5, 10 oder 20 Nm zur Verfügung.

Regelfunktionen

Volumenstrom (VAV/CAV) oder Positionsregelung (Open Loop)

VAV-Compact-Gerät – mit VAV-Regler,
dynamischem Δp -Sensor und Klappenantrieb

Einsatzbereich: VAV-Boxen im
Komfortbereich

Applikation: VAV/CAV, Positionsregelung

Belimo D3, dynamischer Durchflusssensor

Funktionsbereich Differenzdruck 0...500 Pa

Ansteuerung kommunikativ, stetig (0/2...10 V)

Kommunikation via MP-Bus von Belimo

Konvertierung von Sensorsignalen

Toolanschluss: Servicebuchse, NFC-Schnittstelle

Applikation variabler Volumenstrom (VAV)

Variable Volumenstromregelung im Bereich $V'_{min}...V'_{max}$, bedarfsabhängig über eine stetige Führungsgrösse (analog oder Bus), z.B. Raumtemperatur- oder CO_2 -Regler zur energiesparenden Klimatisierung von Einzelräumen oder Zonen.

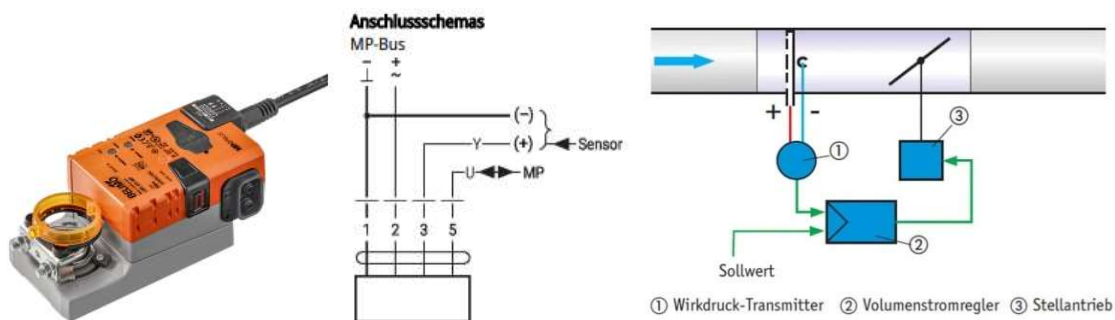


Abbildung 21 Belimo VAV (LMV-D3-MP)

11.1.7 Stromversorgung

Mean Well Netzteil (NDR-480-24)

Versorgung der Steuerung mit 24V DC

- Produktinformation
- Kurzschlussabschaltung, Überlast- und Überspannungsschutz
- Freie Konvektionskühlung
- Burn-in-Test bei 100% Vollast

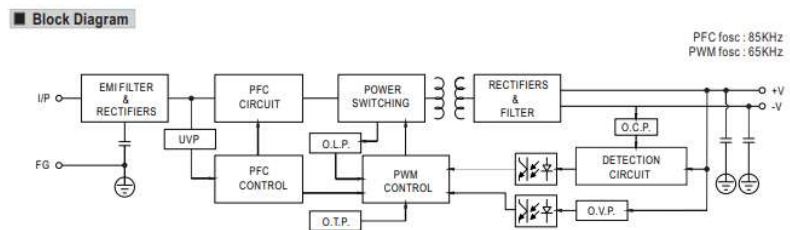


Abbildung 22 Mean Well Netzteil (NDR-480-24)

12 MP-Bus Technologie

Überblick

MP-Bus (Multi Point Bus) ist eine proprietäre Bus-Technologie, die von der Schweizer Firma Belimo entwickelt wurde. Sie dient in erster Linie zur Steuerung und Überwachung von Stellantrieben und Sensoren im Bereich der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (HLK). Ein MP-Bus-Netzwerk kann bis zu 8, 16 oder mehr Geräte unterstützen, je nach Implementierung und Master-Einheit.

12.1 Physikalische Schicht

- **Spannungsversorgung:** Typischerweise 24 VAC oder 24 VDC
- **Kabellänge:** Bis zu 1200 Meter, abhängig von der Qualität der Verkabelung und der Anzahl der angeschlossenen Geräte.
- **Verkabelung:** In der Regel werden zwei oder drei Drähte verwendet, wobei einer für die Spannungsversorgung, einer für die Datenübertragung und gegebenenfalls einer für die Erdung dient.

Datenübertragung

- **Baudrate:** 2400 Baud
- **Protokoll:** Halbduplex, d.h., ein Gerät sendet zu einem Zeitpunkt, während die anderen hören.

Adressierung

- Jedes angeschlossene Gerät hat eine eindeutige Adresse im Netzwerk, die für die Kommunikation mit dem Master verwendet wird.
- Die Adressierung kann manuell oder automatisch erfolgen.

Funktionalität

- **Steuerung:** Die MP-Bus-Technologie ermöglicht die Steuerung von HLK-Komponenten wie Ventilen, Dämpfern und Sensoren.
- **Überwachung:** Echtzeit-Monitoring der Systemparameter wie Temperatur, Druck, Feuchtigkeit usw.
- **Konfiguration:** Änderungen an der Gerätekonfiguration können über den Bus vorgenommen werden.

Integration

- MP-Bus kann in übergeordnete Systeme wie BACnet, KNX oder LON integriert werden, in der Regel durch Verwendung eines Gateways oder eines speziellen Master-Moduls (z.B. WAGO 750-643).

Vorteile

- **Einfache Installation:** Weniger Verkabelungsaufwand im Vergleich zu konventionellen Systemen.
- **Kosteneffizienz:** Durch die Verringerung der Verkabelung und die Möglichkeit der Fernsteuerung und -überwachung können Kosten gespart werden.
- **Flexibilität:** Leicht erweiterbar durch Hinzufügen weiterer Geräte zum Bus.

Nachteile

- **Proprietär:** Da es sich um eine proprietäre Technologie handelt, sind die Möglichkeiten für die Integration in andere Systeme eingeschränkt, es sei denn, es wird ein Gateway verwendet.

12.1.1 Anwendungen in unserer Anlage

In Ihrer Luftaufbereitungsanlage wird ein WAGO MP-Bus Master Modul (750-643) für die Steuerung von Stellantrieben im HLK-Bereich, für Klappen, Regelventile und VAV-Volumenstromregler verwendet. Dies ermöglicht eine effiziente und zentralisierte Steuerung der verschiedenen Komponenten.

12.2 Funktionsweise des MP-Bus

12.2.1 Grundlagen

Der MP-Bus (Multi Point Bus) ist ein Kommunikationsprotokoll für die Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (HLK), das eine Reihe von Sensoren, Aktuatoren und Controllern miteinander verbindet. Der Bus arbeitet typischerweise mit einer Master-Slave-Architektur, bei der der Master (z.B. WAGO 750-643 in Ihrer Anlage) die Kommunikation steuert und die Slaves (Sensoren, Aktuatoren etc.) die Befehle ausführen oder Daten senden.

12.2.2 Kommunikationsfluss

1. **Initialisierung:** Wenn das System gestartet wird, initialisiert der Master den Bus und identifiziert alle angeschlossenen Geräte. Jedes Gerät hat eine eindeutige Adresse im Bus.
2. **Datenanfrage:** Der Master sendet eine Anfrage an ein Slave-Gerät, um Daten zu erhalten oder eine Aktion auszuführen. Diese Anfrage enthält die Adresse des Zielgeräts und den spezifischen Befehl.
3. **Datenübertragung:** Das angesprochene Slave-Gerät empfängt die Anfrage, führt die erforderliche Aktion aus (z.B. Änderung der Ventilposition, Erfassung der Temperatur) und sendet die Daten oder eine Bestätigung zurück zum Master.
4. **Datenverarbeitung:** Der Master empfängt die Daten und kann sie für Steuerungsaufgaben verwenden, z.B. um die Lüftungsgeschwindigkeit anzupassen oder den Zustand des Systems zu überwachen.
5. **Weiterleitung:** In einigen Fällen kann der Master die erhaltenen Daten an ein übergeordnetes Steuerungssystem weiterleiten, z.B. ein Gebäudeautomationssystem, oder sie für die lokale Steuerungslogik verwenden.

12.2.3 Was geschieht auf dem Bus?

- **Zyklische Kommunikation:** Der Master fragt in regelmäßigen Abständen den Zustand der Slave-Geräte ab. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung und Steuerung des Systems.
- **Ereignisgesteuerte Kommunikation:** Wenn ein bestimmtes Ereignis eintritt (z.B. Temperaturüberschreitung, Alarmzustand), kann der Slave dem Master diese Information sofort senden, sofern das Protokoll dies unterstützt.
- **Konfigurationsänderungen:** Der Master kann Konfigurationsparameter an die Slave-Geräte senden. Dies ist nützlich für die Inbetriebnahme des Systems oder für Anpassungen im laufenden Betrieb.
- **Fehlerüberwachung:** Der Master kann den Status der Slave-Geräte überwachen und bei einem Fehler entsprechende Maßnahmen einleiten, z.B. das Auslösen eines Alarms oder das Aktivieren eines Backup-Systems.

12.2.4 Anwendung in unserer Anlage

In unserer Luftaufbereitungsanlage wird der MP-Bus für folgende Aufgaben verwendet werden:

- Der Master (WAGO 750-643) fragt den CO₂-Sensor im Raum ab.
- Basierend auf den ermittelten CO₂-Werten steuert der Master die Öffnungsgrade der VAV-Boxen (Variable Air Volume) und passt den Volumenstrom der Lüftungsanlage an.
- Der Master überwacht über den Bus auch die Außentemperatur und passt die Heiz- oder Kühlleistung entsprechend an.

Diese Vorgänge werden zyklisch wiederholt, um eine konstante Raumluftqualität und Temperatur zu gewährleisten.

13 Hardwareschnittstellen

13.1 SPS WAGO 750-8212/000-100

- Diese zentrale Steuereinheit verfügt über mehrere Hardwareschnittstellen, darunter digitale und analoge Ein- und Ausgänge, die mit den WAGO I/O-Modulen 750-430 (8-Kanal-Digitaleingang) und 753-559 (4-Kanal-Analogausgang) realisiert werden.
- Die WAGO 750-8212/000-100 ist eine leistungsstarke Steuerungseinheit, die als zentrales Element in einem modularen WAGO I/O-System fungiert. Sie ist für anspruchsvolle Steuerungsaufgaben in industriellen Anwendungen konzipiert und bietet eine Vielzahl von Kommunikationsoptionen.
- **Technische Spezifikationen**
 - Prozessor: Hochleistungs-CPU für schnelle Datenverarbeitung
 - Speicher: Ausreichender Speicher für Programme und Daten
 - Kommunikationsports: Zwei ETHERNET-Schnittstellen, integrierter Switch für Linientopologie, zusätzliche Schnittstellen für RS-232/-485
 - Protokollunterstützung: BACnet/IP, Ethernet und weitere
 - Modularität: Kompatibel mit der WAGO 750/753 Serie für digitale und analoge I/O-Module sowie spezielle Module
- **Funktionsweise**
 - Datenverarbeitung: Die Steuerungseinheit empfängt Daten von verschiedenen Sensoren und Aktoren, verarbeitet diese Daten gemäß der programmierten Logik und sendet Steuersignale an die entsprechenden Ausgabegeräte.
 - Kommunikation: Dank der vielfältigen Kommunikationsoptionen kann die Steuerungseinheit problemlos in bestehende Netzwerke integriert werden und mit übergeordneten Systemen kommunizieren.

13.2 MP-Bus-Master (WAGO I/O System 750-643)

Das WAGO I/O System 750-643 dient als MP-Bus-Master-Modul und ist speziell dafür entwickelt, eine Brücke zwischen dem MP-Bus-Netzwerk und dem übergeordneten Steuerungssystem zu schaffen. Es ermöglicht die Integration von MP-Bus-kompatiblen Geräten wie Stellantrieben, Sensoren und VAV-Boxen in ein Steuerungssystem, das auf dem WAGO I/O System basiert.

Technische Spezifikationen

Bus-Kommunikation: Funktioniert als Master im MP-Bus-Netzwerk

Anzahl der unterstützten Slaves: Bis zu 32 MP-Bus-Slave-Geräte können angeschlossen werden

Spannungsversorgung: Über das WAGO I/O System

Schnittstellen: Anbindung an übergeordnete Systeme über ETHERNET, LONWORKS® oder andere Feldbusse möglich

Baubreite: Standardmäßig kompatibel mit dem WAGO I/O System

Funktionsweise

Initialisierung: Bei Systemstart oder Reset initialisiert das Modul den MP-Bus und identifiziert alle angeschlossenen Slave-Geräte.

Datenanfrage und -steuerung: Als Master sendet das Modul Anfragen an die Slave-Geräte, sammelt deren Daten und sendet Steuerbefehle. Es verwaltet auch den Datenverkehr und stellt sicher, dass alle Slaves ordnungsgemäß funktionieren.

13.3 WAGO I/O System 750-430 8-Kanal-Digitaleingang

Das WAGO I/O System 750-430 ist ein 8-Kanal-Digitaleingangsmodul, das speziell für die Erfassung von digitalen Steuersignalen aus dem Feldbereich konzipiert ist. Es gehört zur WAGO 750-Serie und kann nahtlos in das modulare WAGO I/O-System integriert werden.

Technische Spezifikationen

Anzahl der Kanäle: 8

Eingangsspannung: DC 24V

Baubreite: 12 mm

Eingangsfiler: Jeder Eingang ist mit einem Filter für Störunterdrückung ausgestattet.

Galvanische Trennung: Zwischen Feld- und Systemebene besteht eine galvanische Trennung, um elektrische Störungen zu minimieren.

Funktionsweise

Datenakquisition: Dieses Modul erfasst die Zustände von bis zu 8 digitalen Eingangssignalen. Dies können beispielsweise Signale von Schaltern, Sensoren oder anderen digitalen Steuerelementen sein.

Signalverarbeitung

Die erfassten Eingangssignale werden durch den integrierten Eingangsfiler gefiltert und dann zur weiteren Verarbeitung an die zentrale Steuereinheit (z.B. WAGO PFC200) weitergeleitet.

13.4 WAGO I/O System 753-559 4-Kanal-Analogausgang

Das WAGO I/O System 753-559 ist ein 4-Kanal-Analogausgangsmodul, das in der Lage ist, Signale mit einer normierten Größe von 0 ... 10 V zu erzeugen. Es ist Teil der modularen WAGO 750/753 Serie und dient der Ansteuerung von Aktoren oder anderen Ausgabeeinheiten, die ein analoges Eingangssignal benötigen.

Technische Spezifikationen

Anzahl der Kanäle: 4

Ausgangssignal: DC 0 ... 10 V

Auflösung: 12-Bit

Galvanische Trennung: Ja, zwischen Ausgang und Systemebene

Gemeinsames Massepotential: Ja, für alle Ausgangskanäle

Spannungsversorgung: Interne Systemspannung

Funktionsweise

Signalgenerierung: Das Modul erzeugt analoge Ausgangssignale basierend auf den Anweisungen der zentralen Steuereinheit (z.B. WAGO PFC200).

Datenübertragung: Die generierten Signale werden an die jeweiligen Aktoren weitergeleitet, um Prozesse wie die Regelung des Volumenstroms, die Temperatursteuerung oder die Ansteuerung von Ventilen zu steuern.

13.5 Sensor-Schnittstellen

- Die Siemens Temperaturfühler (BPZ:FK-TP/200), Differenzdrucktransmitter (QBM2030-1U S55720-S244), und Luftkanaldruckdifferenzfühler (QBM3020-1D S55720-S239) sind

Sensoren, die in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage eingesetzt werden. Sie sind über analoge und digitale Eingänge mit der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) verbunden, um eine präzise Regelung und Überwachung der Anlage zu ermöglichen.

- **Technische Spezifikationen**

- Siemens FK-TP/200: Temperaturfühler für den Einsatz in Luftkanälen, kompatibel mit Reglern mit Pt100-Fühlereingang.
- QBM2030-1U: Differenzdrucktransmitter zur Erfassung von Differenz-, Über- und Unterdrücken von Luft und nicht-aggressiven Gasen.
- QBM3020-1D: Hochpräziser Luftkanaldruckdifferenzfühler, der auch für die Messung des Volumenstroms über eine Druckdifferenz geeignet ist.

- **Funktionsweise**

- Datenerfassung: Jeder Sensor erfasst spezifische physikalische Größen wie Temperatur oder Druck und konvertiert diese in ein elektrisches Signal.
- Datenübertragung: Die elektrischen Signale werden über analoge oder digitale Eingänge zur SPS übertragen, wo sie weiter verarbeitet werden.

13.6 Netzteil-Schnittstelle (Mean Well Netzteil 480W NDR-480-24)

- Diese Schnittstelle sorgt für die elektrische Versorgung der gesamten Anlage und ist so konzipiert, dass sie eine stabile und zuverlässige Energieversorgung gewährleistet.
- Das Mean Well Netzteil NDR-480-24 ist eine leistungsstarke Stromversorgungseinheit mit einer Ausgangsleistung von 480W und einer Ausgangsspannung von 24V DC. Diese Netzteil-Schnittstelle dient als die primäre Energiequelle für die Steuerung und die verschiedenen Sensoren und Aktoren in der Luftaufbereitungsanlage.

- **Technische Spezifikationen**

- Ausgangsleistung: 480W
- Ausgangsspannung: 24V DC
- Schutzmechanismen: Kurzschlussabschaltung, Überlast- und Überspannungsschutz
- Kühlung: Freie Konvektionskühlung

- **Funktionsweise**

- Energieversorgung: Das Netzteil wandelt die Wechselspannung aus dem Stromnetz in eine geregelte Gleichspannung von 24V um.
- Stromverteilung: Die 24V DC werden an die verschiedenen Komponenten der Anlage weitergeleitet, einschließlich der SPS, Sensoren, Aktoren und Kommunikationsmodule.

13.7 Endmodul (WAGO I/O System 750-600)

- Dieses Modul dient als Abschluss der I/O-Reihe und stellt sicher, dass alle Module korrekt angeschlossen und betrieben werden.
- Diese Hardwarechnittstellen sind entscheidend für die Funktionsweise der Anlage und ermöglichen die Kommunikation und Steuerung der verschiedenen Komponenten. Sie sind so konzipiert, dass sie eine hohe Zuverlässigkeit und Effizienz gewährleisten und den Anforderungen der Luftaufbereitungsanlage gerecht werden. Sie dienen als Grundlage für die weitere Entwicklung und Implementierung des Systems.

- Das WAGO I/O System 750-600 dient als Endmodul in einem modularen WAGO I/O-System. Es markiert das Ende der Buskommunikation und sorgt für einen sauberen Abschluss des I/O-Systems. Das Modul ist wichtig für die Integrität und Zuverlässigkeit des gesamten Systems und stellt sicher, dass die Datenkommunikation korrekt funktioniert.
- **Technische Spezifikationen**
- Funktion: Abschluss der I/O-Buskommunikation
- Kompatibilität: Einsetzbar in allen WAGO I/O-System 750 Serien
- Mechanische Eigenschaften: In der Regel auf einer Hutschiene montierbar, wie andere Module der WAGO 750/753 Serie
- **Funktionsweise**
- Busabschluss: Das Endmodul stellt sicher, dass alle Daten, die durch das I/O-System gesendet werden, korrekt terminiert werden. Dadurch werden Datenfehler und Kommunikationsprobleme minimiert.
- Signalintegrität: Es schützt die Signalintegrität, indem es Störungen und Reflektionen im Bus verhindert.

14 Softwareschnittstellen

14.1 CODESYS-Entwicklungsumgebung

- Die zentrale Steuereinheit (SPS WAGO 750-8212/000-100) wird mit CODESYS programmiert. Diese Entwicklungsumgebung stellt die primäre Softwareschnittstelle für die Programmierung und Konfiguration der Anlage dar.
- Die CODESYS-Entwicklungsumgebung ist die primäre Softwareplattform für die Programmierung und Konfiguration der zentralen Steuereinheit (SPS WAGO 750-8212/000-100) in Ihrer Luftaufbereitungsanlage. CODESYS (Controller Development System) ist ein weit verbreitetes Software-Framework für die Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) nach dem IEC 61131-3 Standard.
- **Technische Spezifikationen**
- Unterstützte Programmiersprachen: Ladder Diagram (LD), Structured Text (ST), Instruction List (IL), Function Block Diagram (FBD), Sequential Function Chart (SFC) und mehr.
- Kompatibilität: Unterstützt WAGO-Steuerungen und I/O-Module, insbesondere die Serie 750-8212/000-100.
- Kommunikationsprotokolle: Verschiedene industrielle Protokolle wie Modbus, EtherCAT, Ethernet/IP, BACnet und weitere.
- **Funktionsweise**
- Programmierung: In der CODESYS-Entwicklungsumgebung wird die Steuerungslogik für die Anlage entwickelt. Dazu gehören Regelalgorithmen, Datenverarbeitung, Fehlerbehandlung und Kommunikation mit Sensoren und Aktoren.
- Deployment: Nach der Entwicklung wird das Programm auf die SPS (WAGO 750-8212/000-100) übertragen, wo es zur Steuerung der Anlage ausgeführt wird.
- Monitoring und Debugging: CODESYS bietet auch Tools für die Überwachung des Systemzustands, das Debugging und die Fehlerbehebung in Echtzeit.

14.2 MP-Bus Software-Interface

- Die MP-Bus-Schnittstelle wird durch spezielle Softwaretreiber unterstützt, die die Kommunikation zwischen der SPS und den Belimo VAV-Aktuatoren ermöglichen.
- Das MP-Bus Software-Interface dient zur Kommunikation und Steuerung von HLK-Komponenten (Heizung, Lüftung, Klima) über den MP-Bus (Multi Point Bus), ein von der Schweizer Firma Belimo entwickeltes Kommunikationssystem. Dieses Interface ist speziell für die Integration von MP-Bus-fähigen Geräten wie Stellantrieben, Regelventilen und VAV-Volumenstromreglern in übergeordnete Steuerungssysteme konzipiert.
- **Technische Spezifikationen**
- Kommunikationsprotokoll: MP-Bus
- Unterstützte Geräte: Verschiedene HLK-Komponenten von Belimo und anderen Herstellern, die MP-Bus unterstützen.
- Kommunikation: In der Regel serielle Kommunikation mit Datenraten von bis zu 19,2 kbps.
- **Funktionsweise**

- Datenübertragung: Das MP-Bus Software-Interface ermöglicht die bidirektionale Kommunikation zwischen der Steuerung (z. B. WAGO 750-643 MP-Bus Master Modul) und den angeschlossenen MP-Bus Geräten.
- Gerätesteuerung: Über das Interface können Befehle gesendet werden, um Geräteparameter zu ändern, wie z. B. die Einstellung des Volumenstroms bei einem VAV-Regler.
- Monitoring: Zustandsinformationen und Messdaten der angeschlossenen Geräte können in Echtzeit abgerufen werden.
-

14.3 Benutzeroberfläche

- Die Benutzeroberfläche stellt eine webbasierte oder mobile Anwendung dar, die es dem Benutzer ermöglicht, die Anlage zu steuern und zu überwachen. Diese Schnittstelle kann auch APIs für die Integration in andere Systeme bieten.

14.4 Sensor-Datenverarbeitung

- Softwaremodule sind verantwortlich für die Verarbeitung der von den Sensoren gesammelten Daten. Diese Module könnten als Teil der SPS-Software oder als separate Anwendungen implementiert sein.

14.5 Alarm- und Benachrichtigungssystem

- Die Software ist in der Lage, Alarme und Benachrichtigungen basierend auf bestimmten Ereignissen oder Schwellenwerten zu generieren. Diese könnten über E-Mail, SMS oder andere Kommunikationskanäle gesendet werden.

14.6 Protokollierung und Überwachung

- Die Software sollte die Fähigkeit haben, wichtige Betriebsdaten und Ereignisse zu protokollieren, die für die Überwachung und Wartung der Anlage wichtig sind.

Diese Softwareschnittstellen sind entscheidend für die effiziente und zuverlässige Funktion der Anlage. Sie ermöglichen die Kommunikation zwischen den verschiedenen Hardwarekomponenten und bieten dem Benutzer die Möglichkeit, die Anlage zu steuern und zu überwachen. Sie dienen als Grundlage für die weitere Entwicklung und Implementierung des Systems.

15 Kommunikationsschnittstellen

15.1 MP-Bus

- Der MP-Bus (Multi-Point Bus) ist eine Kommunikationsschnittstelle, die hauptsächlich in HLK-Anwendungen (Heizung, Lüftung, Klima) verwendet wird. Entwickelt von der Schweizer Firma Belimo, ermöglicht der MP-Bus die Anbindung und Steuerung einer Vielzahl von HLK-Komponenten wie Stellantrieben, Regelventilen und VAV-Volumenstromreglern.
- **Technische Spezifikationen**
- Kommunikationsart: Serielle Kommunikation
- Maximale Anzahl von Geräten: Bis zu 8 Geräte pro Bus
- Datenrate: Bis zu 19,2 kbps
- Kabeltyp: Zweidrahtleitung
- Buslänge: Bis zu 1200 Meter
- **Funktionsweise**
- Steuerung und Überwachung: Der MP-Bus ermöglicht die zentrale Steuerung und Überwachung von angeschlossenen HLK-Geräten. Er kann sowohl Steuerbefehle senden als auch Statusinformationen und Sensordaten empfangen.
- Einfache Installation: Durch den Einsatz von nur zwei Drähten für die Kommunikation ist die Installation des MP-Bus einfach und kostengünstig.
-

15.2 Ethernet

- Die Ethernet-Schnittstelle auf der SPS WAGO 750-8212/000-100 dient als Hauptkommunikationskanal für die Verbindung mit Benutzeroberflächen, anderen Steuerungssystemen und möglicherweise externen Netzwerken. Ethernet ist ein weit verbreitetes Netzwerkprotokoll, das für seine hohe Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit und Flexibilität bekannt ist.
- **Technische Spezifikationen**
- Kommunikationsart: Ethernet (TCP/IP, UDP)
- Porttyp: In der Regel RJ-45
- Datenrate: Bis zu 1 Gbps, abhängig von der Netzwerkinfrastruktur
- Protokolle: Unterstützt eine Vielzahl von Protokollen wie Modbus TCP, BACnet/IP, Ethernet/IP und mehr
- **Funktionsweise**
- Datenübertragung: Die Ethernet-Schnittstelle ermöglicht die schnelle und zuverlässige Übertragung von Daten zwischen der SPS und anderen Systemen.
- Steuerung und Überwachung: Über Ethernet kann die SPS programmiert, gesteuert und überwacht werden. Dies kann sowohl lokal als auch remote geschehen.
- Interoperabilität: Die Unterstützung mehrerer Protokolle ermöglicht die einfache Integration mit verschiedenen Systemen und Geräten.

15.3 Analoge und Digitale I/O

- Die analogen und digitalen I/O-Schnittstellen sind entscheidend für die Interaktion der SPS mit den physischen Komponenten der Anlage, insbesondere Sensoren und Aktuatoren. Diese Schnittstellen werden durch die WAGO I/O-Module 750-430 (8-Kanal-Digitaleingang) und 753-559 (4-Kanal-Analogausgang) implementiert.

- **Technische Spezifikationen**
- WAGO 750-430 (8-Kanal-Digitaleingang)
- Eingangsspannung: DC 24 V
- Eingangstyp: Digital
- Anzahl der Kanäle: 8
- Galvanische Trennung: Ja
- WAGO 753-559 (4-Kanal-Analogausgang)
- Ausgangsspannung: DC 0 ... 10 V
- Ausgangstyp: Analog
- Anzahl der Kanäle: 4
- Auflösung: 12 Bit
- **Funktionsweise**
- Datenerfassung: Die digitalen Eingänge des 750-430-Moduls erfassen Signale von Sensoren, z. B. ob ein Schalter betätigt ist oder ein bestimmter Zustand erreicht wurde.
- Datensteuerung: Die analogen Ausgänge des 753-559-Moduls können Steuersignale an Aktuatoren senden, z. B. um ein Ventil zu öffnen oder die Drehzahl eines Motors anzupassen.
-

15.4 RS-232/RS-485

- Die RS-232- und RS-485-Schnittstellen sind serielle Kommunikationsports, die oft für die Verbindung mit älteren oder spezialisierten Geräten verwendet werden, die keine moderne Ethernet- oder Modbus-Kommunikation unterstützen. Diese Schnittstellen bieten eine zuverlässige und einfache Möglichkeit zur Datenübertragung über kurze und mittlere Entfernungen.
- **Technische Spezifikationen**
- RS-232
- Übertragungsart: Punkt-zu-Punkt
- Max. Entfernung: Bis zu 15 Meter
- Datenrate: Bis zu 115,200 bps
- RS-485
- Übertragungsart: Multi-Punkt (bis zu 32 Geräte)
- Max. Entfernung: Bis zu 1,200 Meter
- Datenrate: Bis zu 10 Mbps
- **Funktionsweise**
- Datenübertragung: Beide Schnittstellen ermöglichen die serielle Übertragung von Daten zwischen der SPS und den angeschlossenen Geräten.
- Kompatibilität: Sie sind besonders nützlich für die Integration von älteren Systemkomponenten oder spezialisierten Geräten, die keine moderneren Kommunikationsmethoden unterstützen.

Die Kommunikationsschnittstellen sind ein kritischer Aspekt der Anlage, da sie die Interaktion zwischen den verschiedenen Komponenten ermöglichen. Sie sind so konzipiert, dass sie eine zuverlässige und effiziente Kommunikation gewährleisten und den Anforderungen der Luftaufbereitungsanlage gerecht werden. Sie dienen als Grundlage für die weitere Entwicklung und Implementierung des Systems.

16 Funktionserklärung und Allgemeine Vertiefung der Anlagenkomponenten

16.1 Aufgaben der Raumlüftung

16.1.1 Zielsetzung

Die Hauptziele einer effektiven Raumbelüftung sind zweifach: Erstens die Schaffung eines angenehmen und behaglichen Innenraumklimas und zweitens die Vermeidung von Bauschäden, die insbesondere durch die Kondensation von Feuchtigkeit entstehen können.

16.1.2 Schadstoffe und Gerüche

Eine der primären Funktionen der Lüftungsanlage ist die Abfuhr von Schadstoffen und unangenehmen Gerüchen. Diese können sich rasch in geschlossenen Räumen ansammeln, besonders wenn sie schlecht belüftet sind oder viele Menschen darin anwesend sind.

16.1.3 Feuchtigkeitsregulierung

Übermäßige Feuchtigkeit kann nicht nur das Wohlbefinden beeinträchtigen, sondern auch zu ernsthaften Bauschäden wie Schimmelbildung führen. Die Lüftungsanlage muss in der Lage sein, die Feuchtigkeit effektiv abzuführen, um sowohl die Behaglichkeit als auch die Integrität der Bausubstanz zu gewährleisten.

16.1.4 Temperaturmanagement

Das System muss auch in der Lage sein, die Wärme im Raum effizient zu regulieren. Eine angemessene Temperatur ist entscheidend für das Wohlbefinden der Personen im Raum und kann zudem Energiekosten sparen.

16.1.5 Einflussfaktoren und Dynamik

Die Effizienz einer Lüftungsanlage hängt von mehreren Faktoren ab, einschließlich des Raumvolumens und der Belegungsdichte. Die Konzentration von Schadstoffen, Feuchtigkeit und Wärme kann sich schnell ändern, abhängig von der Anzahl der Menschen und der Art der Aktivitäten im Raum.

16.2 Bestandteile von Lüftungsanlagen

Raumlufttechnische Anlagen (RLT-Anlagen) sind komplex aufgebaute Systeme, die die Qualität, Temperatur und Zirkulation der Zuluft in Innenräumen beeinflussen. Sie können sowohl als zentrale als auch als dezentrale Anlagen konzipiert sein und sind häufig digital vernetzt. Die Auswahl und Dimensionierung der Anlagenkomponenten erfolgt nach dem Baukastenprinzip und berücksichtigt verschiedene Faktoren wie Raumluftqualität, Schall- und Brandschutz sowie räumliche Voraussetzungen.

16.3 Schlüsselkomponenten einer Luftaufbereitungsanlage

16.3.1 Ventilatoren

Ventilatoren sind das Herzstück der Anlage und für die Zirkulation der Luft verantwortlich. Je nach Bedarf können Axial- oder Radialventilatoren zum Einsatz kommen.

16.3.2 Luftkonditionierer

Diese Einheiten sind für die Temperatur- und Feuchtigkeitsregulierung verantwortlich und können durch Wärmetauscher, Kühlmodule oder Befeuchter ergänzt werden.

16.3.3 Luftfilter

Luftfilter sind essenziell für die Entfernung von Schadstoffen und Partikeln aus der Luft. Je nach Anforderung können HEPA-Filter, Aktivkohlefilter oder elektrostatische Filter verwendet werden.

16.3.4 Schalldämpfer

Schalldämpfer minimieren die Lärmbelastung durch die Lüftungsanlage und können aus verschiedenen Materialien wie Mineralwolle oder Schaumstoff bestehen.

16.3.5 Luftklappen

Luftklappen dienen der Steuerung des Luftstroms und können manuell oder automatisch betrieben werden. Sie sind oft mit Sensoren ausgestattet, die die Luftqualität überwachen.

16.3.6 Modularer Aufbau und Individualisierung

Lüftungsanlagen sind nach dem Baukastenprinzip konstruiert, sodass sie je nach Bedarf und räumlichen Gegebenheiten individuell zusammengestellt werden können. Dies ermöglicht eine hohe Flexibilität bei der Planung und Implementierung.

16.3.7 Nachhaltigkeitsaspekte

Der effiziente Betrieb einer Lüftungsanlage hat nicht nur Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Menschen, sondern auch auf die Umwelt. Moderne Anlagen sind so konzipiert, dass sie minimale Energiemengen verbrauchen und somit die Klimaschutzziele unterstützen.

17 Ventilatoren in Raumlufotechnischen Anlagen

In jeder Raumlufotechnischen Anlage (RLT-Anlage) stellt der Ventilator das zentrale und oft das energieintensivste Element dar. Als spezialisierte Strömungsmaschine ist er dafür verantwortlich, Luft mit einem definierten Volumenstrom durch das gesamte Lüftungssystem zu transportieren. Dabei erzeugt der Ventilator eine Druckerhöhung, die den Strömungswiderstand aller Komponenten der Anlage überwindet. Die korrekte Dimensionierung ist daher entscheidend und muss das Wirkungsgradoptimum berücksichtigen.

17.1 Bauformen und ihre Anwendungen

17.1.1 Axialventilatoren Grundlagen und Mechanismus

Axialventilatoren ähneln in ihrer Funktionsweise einem Flugzeugpropeller. Die Luft strömt axial durch das Gerät.

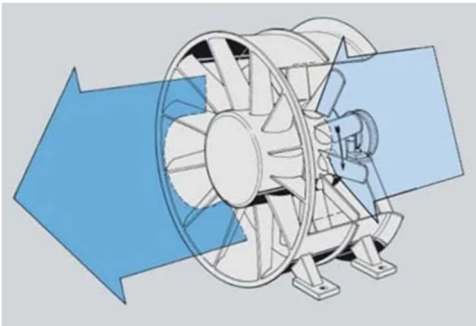


Abbildung 23 Durchströmungsprinzip Axialventilator

17.1.1.1 Anwendungsgebiete

Diese Bauform wird vor allem bei großen Volumenströmen und geringen bis mittleren Drücken eingesetzt. Typische Einsatzbereiche sind Wandventilatoren für Fenster- und Wandeinbau, Tisch- und Deckenventilatoren sowie spezialisierte Anwendungen wie Tunnelentlüftung.

17.1.2 Radialventilatoren Grundlagen und Mechanismus

Radialventilatoren haben eine trommelähnliche Struktur. Die Luft strömt axial ein und wird radial ausgestoßen.

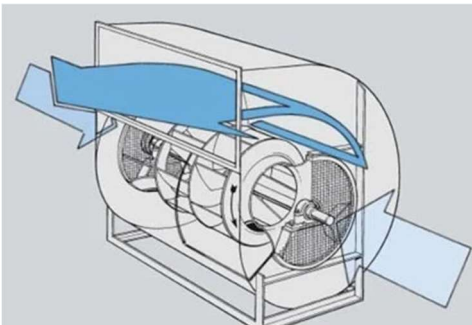


Abbildung 24 Durchströmungsprinzip Radialventilator doppelseitig saugend

17.1.2.1 Anwendungsgebiete

Diese Bauform ist, die am häufigsten in RLT-Anlagen verwendete. Sie eignet sich besonders für hohe Drücke und kann ein- oder zweiseitig saugen. Neben der Verwendung in Zentralgeräten für Wohn- und Bürobereiche finden sie sich auch in spezialisierten Anwendungen wie Dachlüftern.

17.1.3 Querstrom- oder Tangentiallüfter Grundlagen und Mechanismus

Querstrom- oder Tangentiallüfter haben eine walzenartige Form. Die Luftbewegung erfolgt radial sowohl beim Ein- als auch beim Ausströmen.

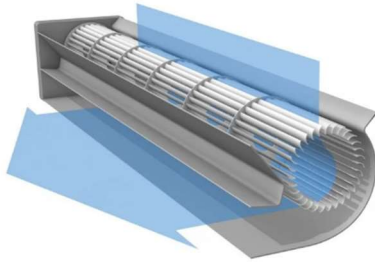


Abbildung 25 Querstromventilator, Luftstromumlenkung 90°

17.1.3.1 Anwendungsgebiete

Diese Ventilatoren werden in Szenarien mit hohen Drücken und begrenztem Raum eingesetzt. Typische Anwendungen sind Klimatruhen, Heizlüfter und Luftschleieranlagen.

17.2 Energieeffizienz und Dimensionierung

Da der Ventilator der Hauptenergieverbraucher in einer RLT-Anlage ist, ist seine sorgfältige Dimensionierung entscheidend. Moderne Ventilatoren sind oft mit variablen Drehzahlreglern ausgestattet, um den Energieverbrauch zu minimieren und das Wirkungsgradoptimum zu erreichen.

17.3 Schlussfolgerung

Die Wahl des richtigen Ventilortyps und seine korrekte Dimensionierung sind entscheidend für die Effizienz und Leistungsfähigkeit einer RLT-Anlage. Jede Bauform hat spezifische Anwendungsgebiete und Vorteile, und die Wahl muss sorgfältig anhand der Anforderungen und Rahmenbedingungen der jeweiligen Anwendung getroffen werden.

18 Heiz- und Kühlregister in Raumlufotechnischen Anlagen

Heiz- und Kühlregister, auch als Luftherhitzer oder Luftkühler bekannt, sind spezialisierte Wärmetauscher, die in Raumlufotechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) eingesetzt werden. Ihre Hauptaufgabe ist die Temperaturanpassung der Zuluft durch Erwärmung oder Kühlung.

18.1 Lamellenrohr-Luftherhitzer/-kühler (Rippenrohr-Register)

Diese Variante besteht aus berippten Rohren, die als Lamellen bezeichnet werden. Diese Lamellenrohre sind sowohl nebeneinander als auch hintereinander angeordnet und bilden den Kern des Luftherhitzers oder Luftkühlers. In diesen Rohren zirkuliert das Heiz- oder Kühlmedium, das häufig aus Dampf, Heißwasser oder Kaltwasser besteht.



Abbildung 26 Lamellenwärmetauscher

18.1.1 Luftströmung

Die Luft strömt quer zu den Lamellenrohren und wird dabei erhitzt oder gekühlt, je nach Bedarf.

18.2 Weitere Bauarten

18.2.1 Elektroluftherhitzer

Diese Bauform nutzt elektrische Widerstandselemente zur Erwärmung der Luft und ist besonders in kleineren Anlagen oder in Anwendungen mit speziellen Anforderungen an die Temperatursteuerung zu finden.



Abbildung 27 Elektroluftherhitzer

18.2.2 Gasbetriebene Lufterhitzer

Hier wird Gas als Brennstoff verwendet, um die Luft zu erhitzen. Diese Art von Lufterhitzer wird oft in industriellen Anwendungen eingesetzt.



Abbildung 28 Gaslufterhitzer

18.2.3 Direktverdampfer

Als Luftkühler kommen auch Direktverdampfer zum Einsatz. In diesen zirkuliert ein Kältemittel, das die Luft effizient abkühlt.



Abbildung 29 Direktverdampfer Kälteanlage

18.3 Wärmerückgewinnung Funktionsprinzip

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Wärmerückgewinnung. Hierbei wird die in der Abluft enthaltene Wärmeenergie durch einen speziellen Wärmetauscher gespeichert und anschließend auf die Zuluft übertragen.

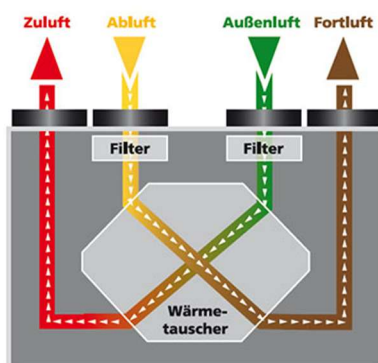


Abbildung 30 Wärmerückgewinnung Prinzipschema

18.4 Energieeffizienz

Durch die Wärmerückgewinnung kann bis zu 98 Prozent der Wärmeenergie zurückgewonnen werden. Im Vergleich zur traditionellen Fensterlüftung können dadurch 20 bis 30 Prozent der Heizenergie eingespart werden.

18.5 Schlussfolgerung

Heiz- und Kühlregister sind komplexe und vielseitige Komponenten in Raumlufotechnischen Anlagen. Sie spielen eine entscheidende Rolle bei der Klimatisierung von Innenräumen und tragen durch innovative Technologien wie die Wärmerückgewinnung erheblich zur Energieeffizienz bei. Die Auswahl des richtigen Registers und dessen korrekte Dimensionierung sind daher von zentraler Bedeutung für die Leistung und Effizienz der gesamten Anlage.

19 Luftbefeuchter in Raumluftechnischen Anlagen

Luftbefeuchter sind spezialisierte Komponenten in Raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen), die darauf ausgelegt sind, den Feuchtegehalt der Luft auf einem definierten Niveau zu halten. Durch die Verwendung von Wasser oder Dampf wird die Luft im Kanalsystem befeuchtet. Aufgrund der hygienesensitiven Natur dieser Bauteile ist eine regelmäßige Reinigung und Wartung unerlässlich.

19.1 Verschiedene Typen von Luftbefeuchtern

19.1.1 Umlaufsprühbefeuchter (Luftwäscher)

Im Umlaufsprühbefeuchter wird das Befeuchtungswasser in einer offenen Wanne gelagert. Eine Umwälzpumpe sprüht dieses Wasser über spezielle Befeuchterdüsen oder Düsenstöcke im Gehäuse des Befeuchters.

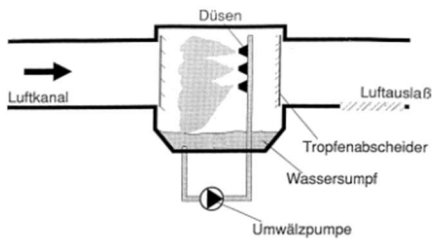


Abbildung 31 Umlaufsprühbefeuchter

19.1.2 Hygienemaßnahmen

Das Umlaufwasser in diesen Systemen muss ständig desinfiziert werden, um die Bildung von Bakterien oder anderen Mikroorganismen zu verhindern.

19.1.3 Dampfluftbefeuchter

Im Dampfluftbefeuchter wird Wasserdampf direkt in den Luftstrom eingeblasen.

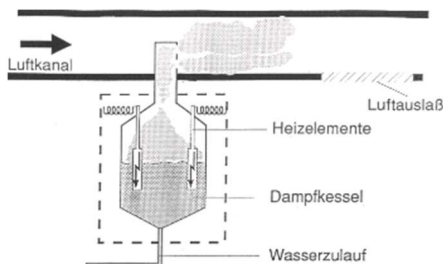


Abbildung 32 Dampfluftbefeuchter

19.1.4 Energiequelle

Es gibt verschiedene Unterkategorien, darunter Eigendampfbefeuchter, die elektrisch betrieben werden, und Druckdampfzeuger, die an eine zentrale Kesselanlage angeschlossen sind.

19.2 Dimensionierung und Kondensatvermeidung

Um Kondensatbildung im Luftkanalsystem zu vermeiden, ist eine sorgfältige Planung und Dimensionierung der Befeuchtungsstrecke erforderlich. Dies beinhaltet die Berücksichtigung von Faktoren wie Luftgeschwindigkeit, Temperatur und relativer Feuchtigkeit im System.

19.3 Wartung und Hygiene

Die regelmäßige Wartung und Reinigung sind von entscheidender Bedeutung, um die optimale Leistung und Hygiene der Luftbefeuchter sicherzustellen. Dies kann die Überprüfung des pH-Werts des Wassers, den Austausch von Filtern und die Überprüfung der Düsen umfassen.

19.4 Schlussfolgerung

Luftbefeuchter sind eine entscheidende Komponente für die Aufrechterhaltung einer optimalen Innenraumluftqualität. Durch die Wahl des geeigneten Befeuchtungssystems und eine sorgfältige Wartung können sowohl die Energieeffizienz als auch die allgemeine Hygiene der Raumlufotechnischen Anlage verbessert werden. Die Komplexität und die verschiedenen Typen von Luftbefeuchtern erfordern eine fundierte Planung und regelmäßige Überwachung, um ihre Effektivität und Sicherheit sicherzustellen.

20 Luftfilter in Raumlufotechnischen Anlagen

Luftfilter sind unerlässliche Komponenten in Raumlufotechnischen Anlagen (RLT-Anlagen). Sie dienen der Reinigung von Frischluft und Umluft und schützen sowohl Menschen als auch Maschinen vor verschiedenen Arten von Verunreinigungen. Von Staub, Pollen und Insekten bis hin zu mikroskopischen Partikeln wie Viren und Bakterien – Luftfilter stellen sicher, dass die Raumluft hygienisch einwandfrei ist.

20.1 Normen und Klassifikationen

Die DIN EN ISO 16890-1 normiert die technischen Anforderungen und Effizienzklassifizierungssysteme für Luftfilter. Die Filter werden in drei Hauptkategorien unterteilt:

PM 1: Filtert Partikelgrößen bis zu 1 Mikrometer, darunter Viren, Verbrennungspartikel und Nanopartikel.

PM 2,5: Für Partikel bis zu 2,5 Mikrometer, einschließlich Bakterien und Pilzen.

PM 10: Erfasst Partikel bis zu 10 Mikrometer, wie Pollen und grobe Stäube.

20.2 Typen von Luftfiltern

20.2.1 Taschenfilter

In Anlagen mit Standard-Luftbehandlung werden hauptsächlich Taschenfilter verwendet. Sie sind kostengünstig und relativ einfach zu warten.



Abbildung 33 Taschenfilter

20.2.2 Kassettenfilter

Kassettenfilter sind seltener und werden in speziellen Anwendungen eingesetzt, die höhere Filtrationsanforderungen haben.

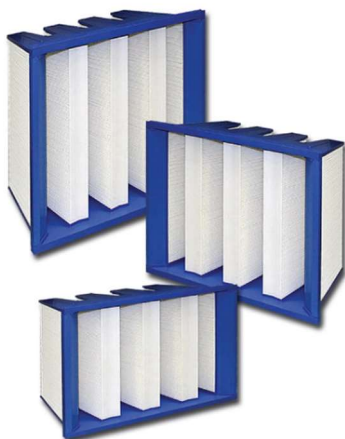


Abbildung 34 Kassettenfilter

20.2.3 Aktivkohlefilter

Für die Geruchsentfernung, insbesondere in Küchen und Restaurants, werden Aktivkohlefilter eingesetzt. Sie binden flüchtige organische Verbindungen und andere geruchsintensive Substanzen.

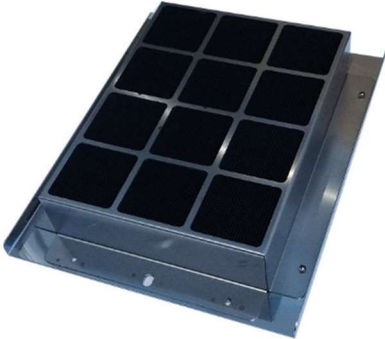


Abbildung 35 Aktivkohlefilter

20.3 Wartung und Überwachung

Die Filter müssen regelmäßig ausgetauscht oder gereinigt werden, um ihre Effizienz und Sicherheit zu gewährleisten. In größeren Anlagen werden Druckschalter eingesetzt, die eine erhöhte Druckdifferenz erkennen und somit signalisieren, dass die Filter gereinigt oder ersetzt werden müssen.

20.4 Echtzeitüberwachung

Moderne RLT-Anlagen können mit Sensoren ausgestattet werden, die kontinuierlich den Zustand des Filters überwachen und Alarme senden, wenn ein Austausch oder eine Wartung erforderlich ist. Dies erhöht die Betriebseffizienz und minimiert das Risiko von Kontaminationen.

20.5 Schlussfolgerung

Luftfilter sind eine kritische Komponente in Raumlufotechnischen Anlagen, die sowohl die menschliche Gesundheit als auch die Integrität der Maschinen schützen. Die Wahl des richtigen Filters, seine sachgemäße Installation und regelmäßige Wartung sind entscheidend für die Aufrechterhaltung einer hohen Luftqualität und der allgemeinen Effizienz der Anlage.

21 Schalldämpfung in Raumluftechnischen Anlagen

In Raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) stellt der Ventilator in der Regel die größte Schallquelle dar. Um störende Geräusche zu minimieren, ist die Integration von Schalldämpfern unerlässlich. Diese werden in der Nähe des Ventilators positioniert, um eine maximale Schallreduzierung zu erreichen.

21.1 Arten von Schalldämpfern

21.1.1 Absorptions-Schalldämpfer (Kulissenschalldämpfer)

Die gebräuchlichste Form von Schalldämpfern sind Absorptions-Schalldämpfer, auch bekannt als Kulissenschalldämpfer. Sie bestehen aus mehreren mit Dämmmaterial gefüllten Kulissen, die den Schall absorbieren.



Abbildung 36 Schalldämpfer mit Mineralwolle-Kulissen

21.1.2 Drossel-Schalldämpfer

Drossel-Schalldämpfer reduzieren den Schall durch Einschränkung der Luftströmung. Sie werden in speziellen Anwendungen eingesetzt, in denen Strömungsgeräusche besonders problematisch sind.

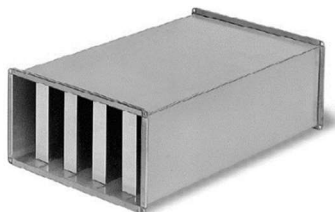


Abbildung 37 Drossel-Schalldämpfer

21.1.3 Resonanz-Schalldämpfer

Resonanz-Schalldämpfer nutzen die Eigenschaften von Schallwellen und sind in der Lage, spezifische Frequenzen zu dämpfen. Sie sind komplexer in der Konstruktion und werden in speziellen Szenarien eingesetzt.



Abbildung 38 Resonanz-Schalldämpfer

21.1.4 Telefonieschalldämpfer

In Gebäuden, in denen mehrere Räume durch gemeinsame Lüftungskanäle versorgt werden, werden Telefonieschalldämpfer eingesetzt. Diese spezialisierten Rohrschalldämpfer werden vor den Luftauslässen positioniert und minimieren die Übertragung von Geräuschen zwischen den Räumen.



Abbildung 39 Telefonieschalldämpfer für Rundauslässe

21.2 Materialien

Dämmmaterialien wie Mineralwolle oder Schaumstoff werden häufig verwendet, um die akustische Leistung zu optimieren.

21.3 Planerische Vorkehrungen zur Schallminimierung

Strömungsgeräusche können bereits in der Planungsphase durch die richtige Dimensionierung der Rohrdurchmesser und Durchlässe minimiert werden. Durch eine sorgfältige Berechnung von Strömungsgeschwindigkeiten und -widerständen können unerwünschte Geräuschentwicklungen verhindert werden.

21.4 Schlussfolgerung

Schalldämpfer spielen eine wichtige Rolle in der Akustik von Raumlufotechnischen Anlagen. Sie tragen nicht nur zum Schutz der menschlichen Gesundheit bei, indem sie die Lärmbelastung reduzieren, sondern schützen auch die Integrität der Anlagenkomponenten. Ihre sorgfältige Auswahl, Platzierung und regelmäßige Wartung sind entscheidend für die Gesamtleistung und den Komfort der Lüftungsanlage.

22 Drossel- und Jalousieklappen in Raumluftechnischen Anlagen

Drosselklappen sind wichtige Elemente in Raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen), insbesondere in Systemen mit konstanten Volumenströmen. Durch die Veränderung des Querschnitts im Zuluft- oder Abluftkanal können sie den Volumenstrom regulieren. Sie sind entscheidend für die optimale Luftverteilung und den Energieverbrauch der Anlage.

22.1 Typen von Drosselklappen

22.1.1 Fest eingestellte Drosselklappen

Diese sind auf einen konstanten, unveränderlichen Volumenstromwert eingestellt und eignen sich für Anwendungen, bei denen keine Anpassung erforderlich ist.



Abbildung 40 Konstant-Volumenstromregler

22.1.2 Regulierbare Drosselklappen

Diese können je nach Bedarf angepasst werden und bieten daher eine höhere Flexibilität in variablen Betriebsbedingungen.



Abbildung 41 Regulierbare Drosselklappe

22.1.3 Verschießbare und Absperrbare Drosselklappen

Diese speziellen Drosselklappen können zwischen verschiedenen Luftquellen einer Lüftungsinstallation umschalten. Sie ermöglichen es, bestimmte Abschnitte der Anlage abzusperren, etwa für Wartungsarbeiten oder im Falle einer Kontamination.



Abbildung 42 Verschießbare und Absperrbare Drosselklappe

22.2 Normen und Dichtheitsanforderungen

Die Dichtheit einer Drosselklappe ist von ihrer Bauart abhängig und wird durch die Norm DIN EN 1751 definiert. Diese Norm legt die aerodynamischen Prüfbedingungen für Drossel- und Absperr Elemente fest und stellt sicher, dass die Drosselklappen den erforderlichen Dichtheitsstandards entsprechen.

22.3 Bedeutung für die Energieeffizienz

Die korrekte Dimensionierung und Einstellung von Drosselklappen hat einen direkten Einfluss auf die Energieeffizienz der gesamten RLT-Anlage. Falsch dimensionierte oder schlecht eingestellte Drosselklappen können zu einem erhöhten Energieverbrauch und somit zu höheren Betriebskosten führen.

22.4 Weitere Überlegungen

Es ist auch wichtig, die Materialauswahl und die Installationsbedingungen zu berücksichtigen, da diese Faktoren die Langlebigkeit und Effizienz der Drosselklappen beeinflussen können.

22.5 Schlussfolgerung

Drossel- und Jalousieklappen sind essenzielle Komponenten in Raumluftechnischen Anlagen. Ihre korrekte Auswahl, Dimensionierung und Wartung sind entscheidend für die Leistung, Energieeffizienz und Zuverlässigkeit der gesamten Anlage. Sie müssen den geltenden Normen entsprechen und sorgfältig im Kontext der spezifischen Anwendungsanforderungen ausgewählt werden.

23 Volumenstromregler in Raumluftechnischen Anlagen

Volumenstromregler sind Schlüsselkomponenten in Raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen). Ihre Hauptfunktion besteht darin, einen vorgegebenen Sollwert des Volumenstroms im Luftstrang zu halten, unabhängig von Schwankungen im Kanaldruck. Sie ermöglichen es, die Lüftung in Gebäuden präzise zu steuern und dabei Energieeffizienz und Komfort zu optimieren.

23.1 Typen von Volumenstromreglern

23.1.1 Mechanische Konstant-Volumenstromregler

Diese Regler arbeiten ohne externe Energiequelle und haben einen fest eingestellten Sollwert. Sie sind ideal für Anwendungen, in denen der Volumenstrom konstant bleiben soll.



Abbildung 43 Mechanische Konstant-Volumenstromregler

23.1.2 Elektronische Variable Volumenstromregler

Im Gegensatz zu den mechanischen Reglern benötigen diese eine externe Energiequelle und können variabel eingestellt werden. Sie sind vor allem in RLT-Anlagen mit variablen Volumenströmen (VVS-Anlagen) zu finden.



Abbildung 44 Variabler Volumenstromregler

23.2 Akustische Überlegungen

Um die durch den Volumenstromregler verursachten Strömungsgeräusche zu minimieren, sollte direkt hinter dem Regler ein Schalldämpfer installiert werden. Dies verbessert die akustischen Eigenschaften der Anlage und trägt zum allgemeinen Wohlbefinden in den belüfteten Räumen bei.

23.3 Planerische Aspekte

Bei der Planung einer Lüftungsanlage ist es entscheidend, die Zugänglichkeit des Volumenstromreglers zu berücksichtigen. Dies ist wichtig für zukünftige Wartungsarbeiten, Kalibrierung und eventuelle Anpassungen des Sollwerts.

23.4 Energieeffizienz und Betriebskosten

Die richtige Auswahl und Kalibrierung des Volumenstromreglers kann erhebliche Auswirkungen auf die Energieeffizienz der Anlage und somit auf die Betriebskosten haben. Ein gut abgestimmter Regler minimiert den Energieverbrauch und maximiert die Leistung der Anlage.

23.5 Schlussfolgerung

Volumenstromregler sind essenzielle Bestandteile moderner RLT-Anlagen. Sie bieten präzise Kontrolle über den Luftstrom und tragen zur Energieeffizienz der Anlage bei. Die Auswahl des richtigen Typs und eine sorgfältige Planung hinsichtlich Akustik und Zugänglichkeit sind entscheidend für den erfolgreichen Betrieb einer Lüftungsanlage.

24 Brandschutzklappen und Rauchschutzklappen in Raumluftechnischen Anlagen

Brandschutzklappen (BSK) und Rauchschutzklappen (RSK) sind kritische sicherheitstechnische Elemente in Raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen). Ihre Hauptaufgabe ist die Verhinderung der Ausbreitung von Feuer und Rauch durch die Lüftungssysteme, um die Sicherheit der Gebäudebewohner zu gewährleisten.

24.1 Brandschutzklappen (BSK)

Brandschutzklappen sind so konstruiert, dass sie zwischen Brandabschnitten in Wänden oder Decken eingebaut werden, die von Lüftungskanälen durchquert werden. Sie sind in der Regel an beiden Seiten des Luftkanals angeschlossen.



Abbildung 45 Wartungsfreie Brandschutzklappe

24.1.1 Funktionsweise

Im Normalbetrieb bleibt die BSK geöffnet, um den Luftstrom zu ermöglichen. Bei Auslösung eines Brandalarms schließt die Klappe automatisch, um die Ausbreitung von Feuer zu verhindern.

24.1.2 Normen und Klassifizierung

Die Klassifizierung der Brandschutzklappen erfolgt gemäß der DIN EN 13501-3, die ihre Feuerwiderstandsfähigkeit bewertet.

24.2 Rauchschutzklappen (RSK)

Im Gegensatz zu Brandschutzklappen werden Rauchschutzklappen typischerweise innerhalb der Lüftungszentrale in den Luftleitungen eingebaut.



Abbildung 46 Rauchschutzklappe

24.2.1 Funktionsweise

Ihre Aufgabe ist es, die Ausbreitung von Rauchgasen zu verhindern, die im Brandfall lebensbedrohlich sein können. Sie schließen automatisch, sobald Rauch detektiert wird.

24.2.2 Integration in Brandschutzsysteme

Idealerweise sind beide Klappentypen in ein umfassendes Brandschutzsystem integriert. Dies ermöglicht eine koordinierte Reaktion auf Brandereignisse, einschließlich der Aktivierung von Alarmsystemen und der Steuerung anderer sicherheitstechnischer Anlagen.

24.3 Unabhängige Betriebsweise

Einige Modelle können auch unabhängig betrieben werden und schließen durch ein Schmelzlot, das bei einer bestimmten Temperatur schmilzt und die Klappe auslöst.

24.4 Wartung und Inspektion

Die regelmäßige Wartung und Inspektion dieser sicherheitskritischen Komponenten ist entscheidend für ihre zuverlässige Funktion. Sie sollte von qualifizierten Fachleuten durchgeführt werden.

24.5 Schlussfolgerung

Brandschutz- und Rauchschutzklappen sind unerlässliche Sicherheitselemente in jeder modernen RLT-Anlage. Ihre korrekte Auswahl, Installation und Wartung sind entscheidend für die Sicherheit der Gebäudebewohner und die Einhaltung der Brandschutzbestimmungen.

25 Hygiene in Raumlufotechnischen Anlagen

Die Hygiene von Raumlufotechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) ist ein entscheidendes Kriterium für die Gesundheit und das Wohlfühl der Menschen in Gebäuden. Die Einhaltung hygienischer Standards ist nicht nur eine Frage der Qualität, sondern auch gesetzlich vorgeschrieben.

25.1 Vorbeugende Maßnahmen

25.2 Inspektion

Regelmäßige Inspektionen sind notwendig, um sicherzustellen, dass alle Komponenten der Anlage den hygienischen Anforderungen entsprechen.

25.3 Wartung

Wartungsarbeiten, wie der Austausch von Filtern oder die Reinigung von Lüftungskanälen, müssen in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden.

25.4 Reinigung

Eine gründliche Reinigung der Anlage ist erforderlich, um die Ansammlung von Schadstoffen und Keimen zu verhindern.

25.5 Planerische Überlegungen

Bei der Planung einer RLT-Anlage muss ausreichend Platz für Inspektions-, Wartungs- und Reinigungsarbeiten eingeplant werden. Zudem sollte der Zugang zu allen relevanten Teilen der Anlage gewährleistet sein.

25.6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Einhaltung von Hygienestandards in RLT-Anlagen ist sowohl für die Gesundheit der Gebäudenutzer als auch für die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben von zentraler Bedeutung. Die VDI 6022-Richtlinie bietet hierfür einen umfassenden Rahmen. Die Einbeziehung von Hygieneaspekten bereits in der Planungsphase sowie die Durchführung regelmäßiger vorbeugender Maßnahmen sind entscheidend für den erfolgreichen und sicheren Betrieb der Anlagen.

26 Schlussbericht

Dieser Schlussbericht dient der Zusammenfassung und Bewertung der Diplomarbeit zur Auslegung und Planung einer Luftaufbereitungsanlage mit Monoblock und Wärmerückgewinnung. Die Anlage wurde mit einem externen Heiz- und Kühlaggregat konzipiert und über eine WAGO 750-8212/000-100 mit MP-Bus-System gesteuert.

26.1 Zeitplan und Projektverlauf

26.1.1 Zeitplan

Der ursprüngliche Zeitplan konnte aus verschiedenen Gründen nicht eingehalten werden:

Abweichende Arbeitsaufwände für einige Arbeitspakete

Andere betriebliche Verpflichtungen

Trotz dieser Herausforderungen wurde das Projekt erfolgreich abgeschlossen.

(Siehe Zeitplan 6.3.1)

Arbeitspaket	Aufwand in (h)
Freigabe Pflichtenheft	10
Konzept für die Realisierung	30
Schema zeichnen	50
Auslegung der Anlagenkomponenten	25
Dokumentation	60

Tabelle 4 Arbeitspaket

26.2 Ergebnisse und Erkenntnisse

Das Projektziel, eine funktionsfähige Luftaufbereitungsanlage mit Monoblock und Wärmerückgewinnung zu entwickeln, wurde erreicht. Die Anlage erfüllt die Anforderungen an Temperatur- und CO₂-Regelung und ist durch den Einsatz des MP-Bus-Systems flexibel und erweiterbar.

26.2.1 Schlussfolgerung

Trotz einiger Herausforderungen und Verzögerungen wurde das Projekt erfolgreich abgeschlossen. Die Diplomarbeit hat gezeigt, dass eine effiziente und effektive Luftaufbereitungsanlage durch die Integration moderner Steuerungstechnologien und Sensoren realisiert werden kann. Die gesammelten Erfahrungen und Erkenntnisse sind wertvoll für zukünftige Projekte in diesem Bereich.

27 Eigenständigkeitserklärung

Ich, Jerome Seifried, erkläre hiermit ausdrücklich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe. Alle Informationen, die aus Quellen entnommen wurden, sind als solche klar gekennzeichnet und die Quellen sind im Literaturverzeichnis aufgeführt.

Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und erlaubten Hilfsmittel verwendet. Mir ist bewusst, dass eine Zuwiderhandlung dieser Erklärung dazu führen kann, dass die Arbeit mit der Note 1.0 bewertet wird und weitere disziplinarische Maßnahmen nach sich ziehen kann.

Ort, Datum: Allschwil, 11.10.2023

Unterschrift: 

28 Anhang / Ressourcen

28.1 Impressum

Datum der Erstellung der Dokumentation: 27.08.2023

TEKO Schweizerische Fachschule Basel, 2023

<http://www.teko.ch/>

28.2 Quellenangaben

https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-pfc200/p/750-8212_000-100

<https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/8-kanal-digitaleingang/p/750-430>

<https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/4-kanal-analogausgang/p/753-559>

<https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/mp-bus-master/p/750-643>

<https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/endmodul/p/750-600>

https://www.belimo.com/ch/shop/de_CH/Antriebe/Variabler-Volumenstrom/LMV-D3-MP/p?code=LMV-D3-MP

https://www.belimo.com/ch/shop/de_CH/Sensoren-Z%C3%A4hler/Raumger%C3%A4te/22RTM-19-1/p?code=22RTM-19-1

<https://www.meanwell-web.com/en-gb/ac-dc-single-output-industrial-din-rail-power-ndr--480--24>

<https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=BE&lang=de&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=BPZ%3aFK-TP%2f200>

<https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=HQEU&lang=de&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=S55720-S244>

<https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=BE&lang=de&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=BPZ%3aFK-TP%2f200>

29 Auflistung Anhang

1. Elektroschema
2. Pflichtenheft

ELEKTRO-SCHEMA

G10

Projekt Nr.

Diplomarbeit JSE

Schema Nr.

2310090001

Kunde : sevogelgroup
Adresse : Jacob-Burckhardt Strasse 52
CH-4052 Basel
Kommission : TEKO Schweizerische Fachschule, Basel

Anlage:

Langanhagstrasse 55

=Ingmatic

Objekt : Diplomarbeit Jerome Seifried
Adresse : Jacob-Burckhardt Strasse 52
CH-4052 Basel
Aufstellungsort : Technikraum

Ortskennung:

Hauptverteilung Allgemein

+HV_ALL

Erstellt von : JSE Jerome Seifried
Projektanfang : 03.09.2023
Letzte Bearbeiter : JSE Jerome Seifried
Änderungsdatum : 09.10.2023

Anlageplanung : EL-TECH Engineering AG
Firmenstandort : Jacob Burckhardt-Strasse 52
CH-4052 Basel
Kontakt : +41 61 319 90 00
CAE-System : Eplan electric P8 /2.9.4



Version
Name
Datum

JSE

Titel- / Deckblatt

Anlage

Langanhagstrasse 55

= Ingmatic

Schema Nr. 2310090001

Aufstellungsort

Technikraum

++HV

Blatt Nr.

Schrank

Hauptverteilung Allgemein

+ HV_ALL


1

Inhaltsverzeichnis

G00_Inhaltsverzeichnis_V1.0

Blatt Nr.	Seitenbeschreibung	Version	Datum	Gez.	Beschreibung der Änderung
1	Titel- / Deckblatt			JSE	
2	Inhaltsverzeichnis				
2.1	Inhaltsverzeichnis				
3	Allgemeine Hinweise	0.1	01.01.2020	MWE	
4	Verdrahtungsdefinition	0.1	01.01.2020	MWE	
20	Disposition Steuerschrank HV-EG	V1.0	31.05.2023	JSE	
40	Prinzipschema Lüftung	V1.0	31.05.2023	JSE	
50	Einspeisung	V1.0	31.05.2023	JSE	
51	Netzteil 24V	V1.0	31.05.2023	JSE	
60	Schaltschrankbeleuchtung	V1.0	31.05.2023	JSE	
70	Switch	V1.0	31.05.2023	JSE	
100	Wago SPS	V1.0	31.05.2023	JSE	
108	Wago MP-Bus UG	V1.0	31.05.2023	JSE	
109	Wago MP-Bus EG	V1.0	31.05.2023	JSE	
110	Wago MP-Bus OG	V1.0	31.05.2023	JSE	
111	Wago MP-Bus	V1.0	31.05.2023	JSE	
112	WAGO DI	V1.0	31.05.2023	JSE	
113	WAGO AO	V1.0	31.05.2023	JSE	
114	WAGO DO	V1.0	31.05.2023	JSE	
115	WAGO AI	V1.0	31.05.2023	JSE	
116	WAGO AI	V1.0	31.05.2023	JSE	
130	Wago Endmodul	V1.0	31.05.2023	JSE	
150	Zuluftventilator	V1.0	31.05.2023	JSE	
151	Fortluftventilator	V1.0	31.05.2023	JSE	
152	Kältekompressor	V1.0	31.05.2023	JSE	
154	Klappenantriebe AUL + ABL	V1.0	31.05.2023	JSE	
155	Klappenantrieb WRG	V1.0	31.05.2023	JSE	
156	Filterüberwachung AUL+ABL	V1.0	31.05.2023	JSE	
158	Temperaturmessungen AUL/FOL/ZUL/ABL	V1.0	31.05.2023	JSE	
160	Druckmessungen ZUL, ABL	V1.0	31.05.2023	JSE	

EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel

	Version		Inhaltsverzeichnis	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name			Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	2
	Datum			Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

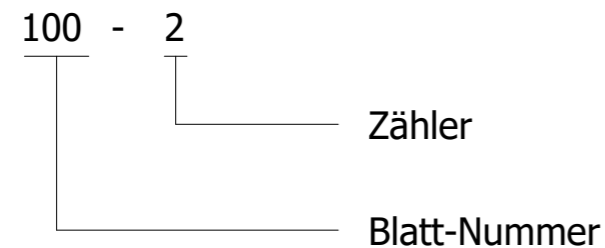
Allgemeine Hinweise

Die Bezeichnungen der Betriebsmittel sind entsprechend den DIN- / IEC-Normen ausgeführt

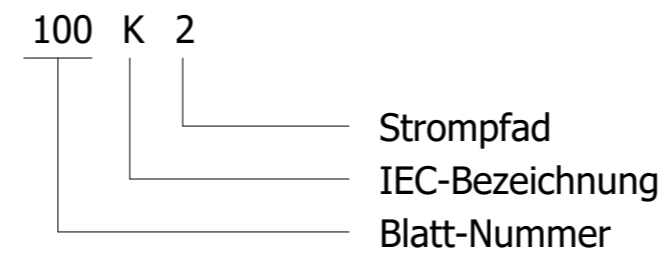
Klemmen-Leistendefinitionen:

X1:	400/230V AC
X2:	24V DC Leistung/Signalleitungen
X3:	24V AC
X4:	Eigensichere-Stromkreise
X5:	Fremdspannung
X6:	Sicherheits-Stromkreis
X7:	Messleitung
X8:	Stützpunktklemmen CPU / Module

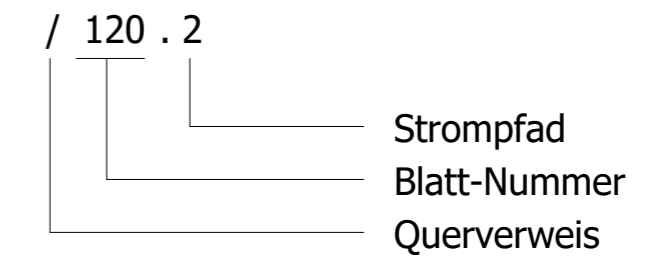
Klemmenbezeichnungen:



Betriebsmittelbezeichnungen:



Querverweise:



Material / Bestellung:

Die Betriebsmittel sind gemäss beiliegender Materialliste oder gleichwertig zu verwenden!
Sämtliches Material ist vor der Bestellung zu prüfen!

Hersteller / Artikel:

Das vorliegende Schema wurde mit einem CAE-SYSTEM (EPLAN Electric P8) gezeichnet. Die Belegung der Schützen und Relaiskontakte muss bei der Verdrahtung genau eingehalten werden. Der Nachtrag von Änderungen in der Kontaktbelegung wird in Rechnung gestellt !

Verdrahtungsdefinition

Gültig für alle im Schema nicht bezeichneten Leiter

Anschlussdaten:

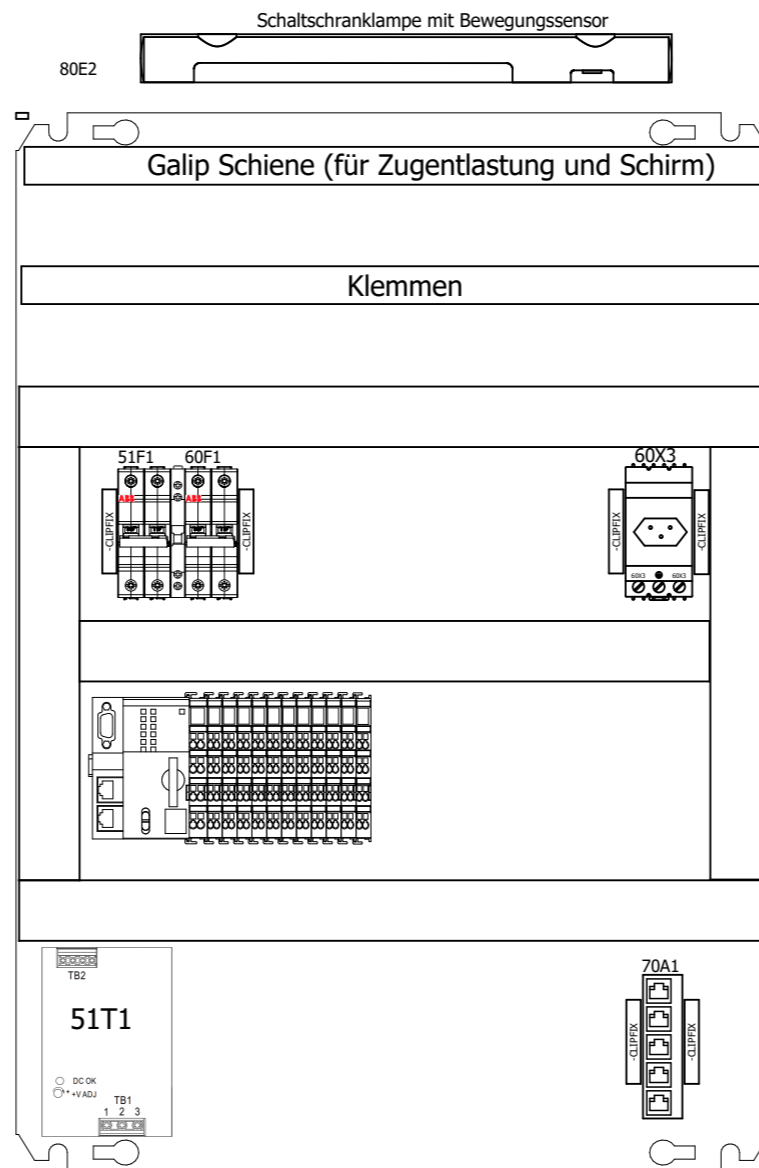
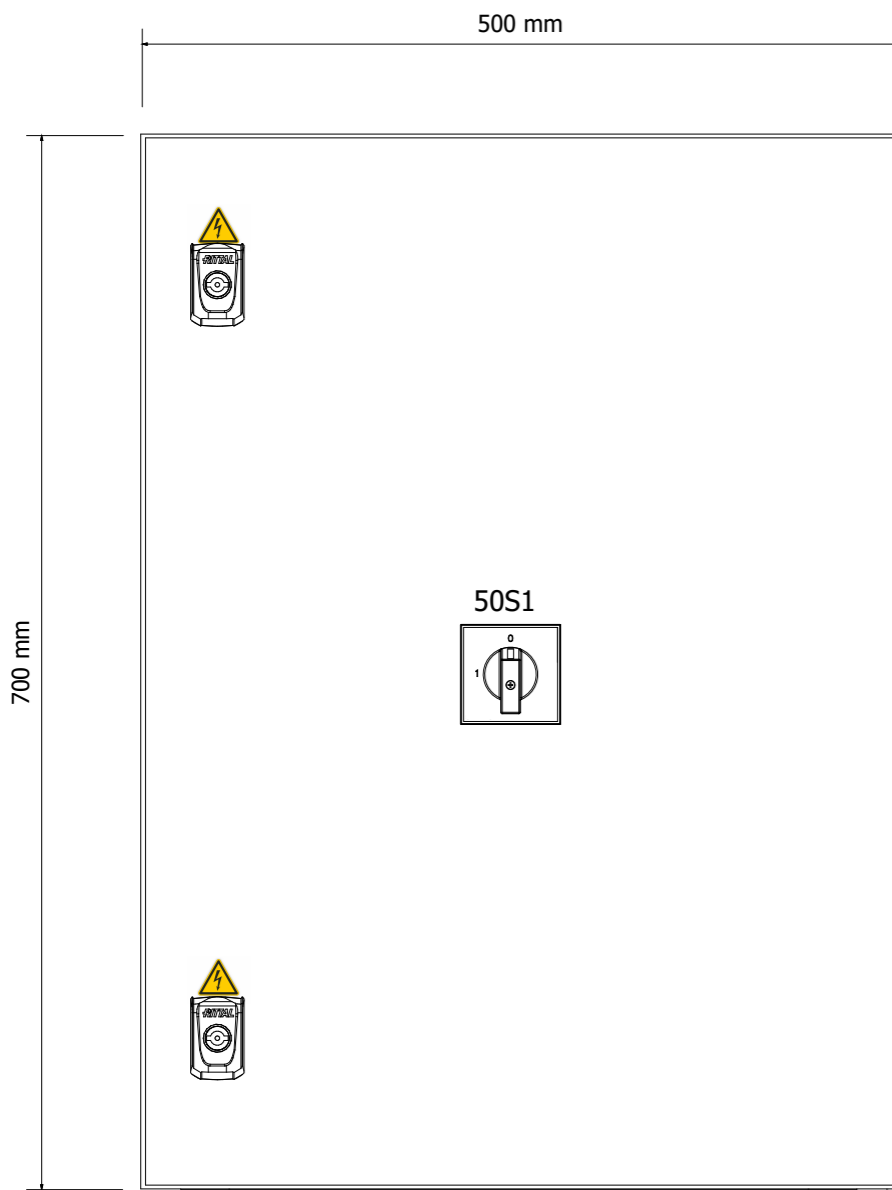
Versorgung:	3L/N/PE AC
Betriebsspannung:	400VAC
Frequenz:	50 Hz
max. P in:	... kW
max. P out:	... kW
max. P total:	... kW
Nennstrom:	80A
Steuerspannung:	24V DC
Steuerung:	...

Leitungsquerschnitt:

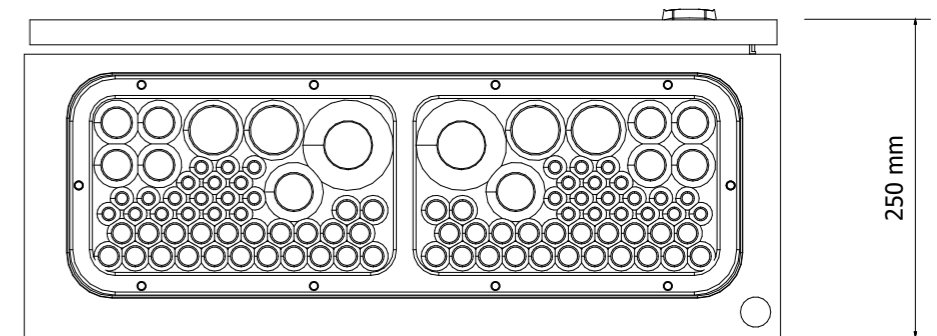
Hauptstromkreis:	1.5 mm ²
Steuerstromkreis:	1.0 mm ²
Messstromkreis:	0.5 mm ²
SPS:	0.5 mm ²

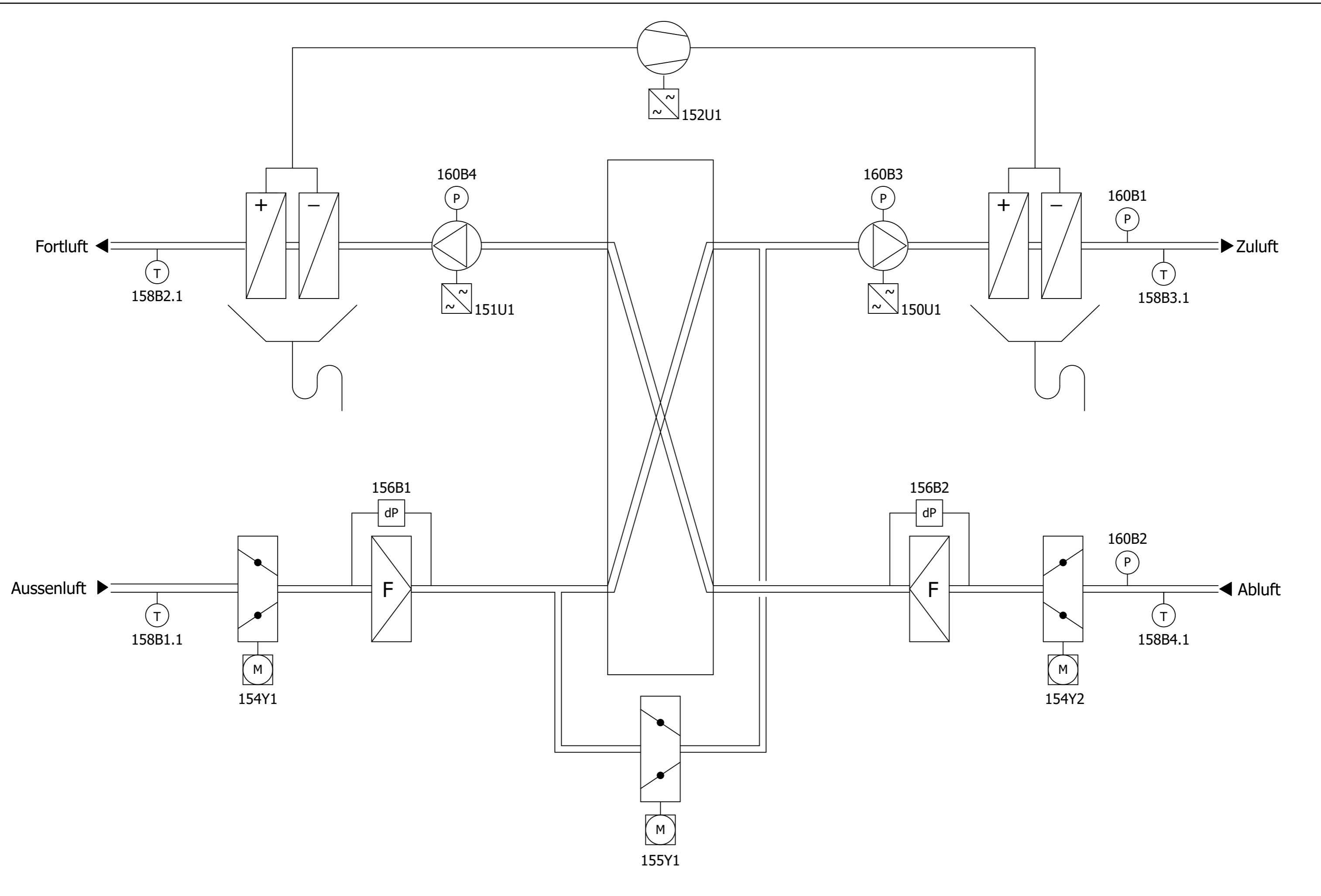
Verdrahtungsfarben:

Hauptstromkreis:	L1	Braun
	L2	Schwarz
	L3	Grau
Neutralleiter:	N	Hellblau
	PE	Gelb/Grün
Steuerspannung 230V AC:	L	Rot
	N	Hellblau
Steuerspannung <60V AC:	L	Braun
	RL	Braun
Steuerspannung 24V DC:	+	Rot
	-	Dunkelblau
Steuerstromkreis 24V DC DIN:	+	Violett
Steuerstromkreis 24V DC:	-	Blau
Steuerstromkreis 24V DC DOT:	+	Violett/Weiss
Sicherheits Stromkreis Not-Aus:		Grün
Messleitungen:		Grün/Weiss
Stromwandler:		Schwarz
Eigensichere Stromkreise:		Hellblau
Fremdspannung:		Orange
Profibus-Kabel:		Violett



Oben Rittal 2563300
Flanschplatten



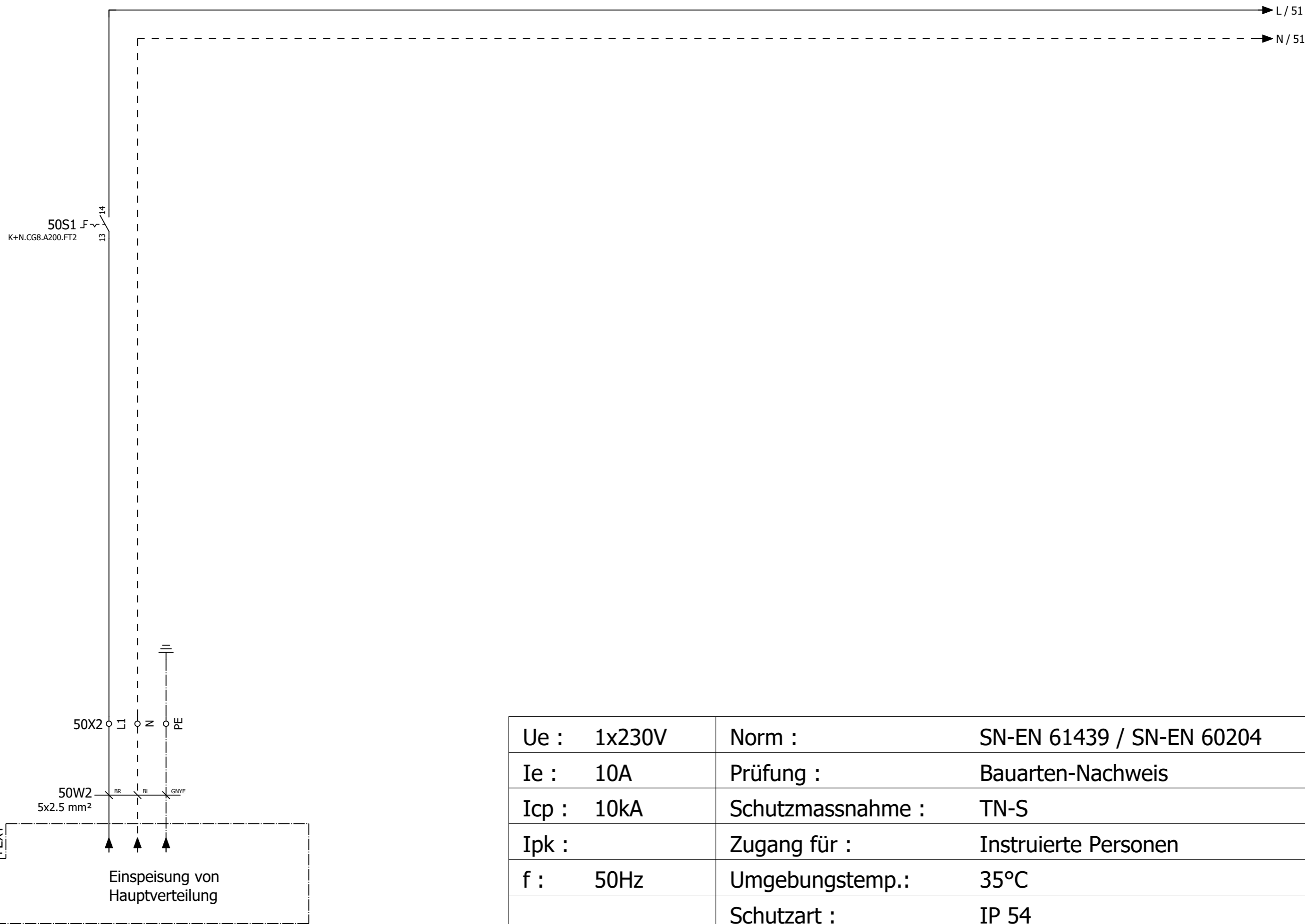


Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

Prinzipschema Lüftung

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	40



Ue :	1x230V	Norm :	SN-EN 61439 / SN-EN 60204
Ie :	10A	Prüfung :	Bauarten-Nachweis
Icp :	10kA	Schutzmassnahme :	TN-S
Ipk :		Zugang für :	Instruierte Personen
f :	50Hz	Umgebungstemp.:	35°C
		Schutzart :	IP 54

EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel

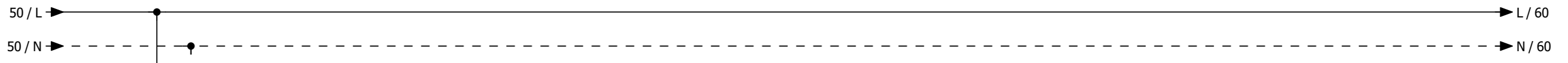


Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

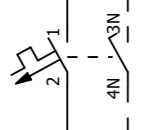
Einspeisung	
-------------	--

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

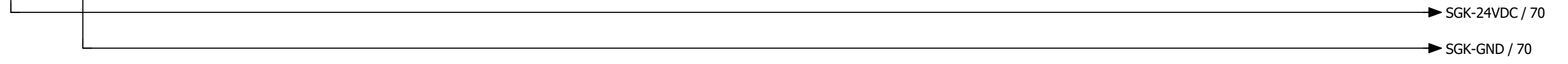
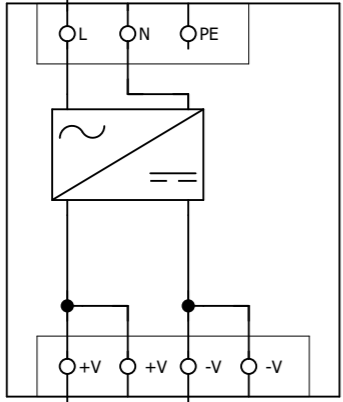
Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	50



51F1
ABB
S201-C10NA
10A, 230V AC



51T1
Mean Well
NDR-480-24
IN: 230 V AC
OUT: 24 V/20 A DC



EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel



Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

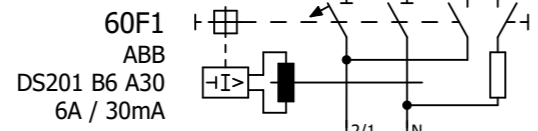
Netzteil 24V

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

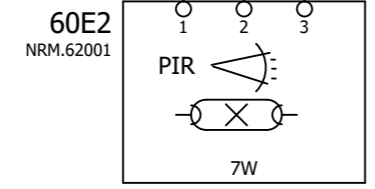
Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	51

51 / L →

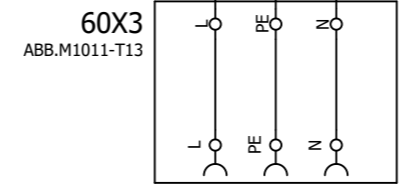
51 / N →



60X1 80-L 80-N PE



Schaltschrankleuchte mit PIR



Steckdose ABB T13

EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel

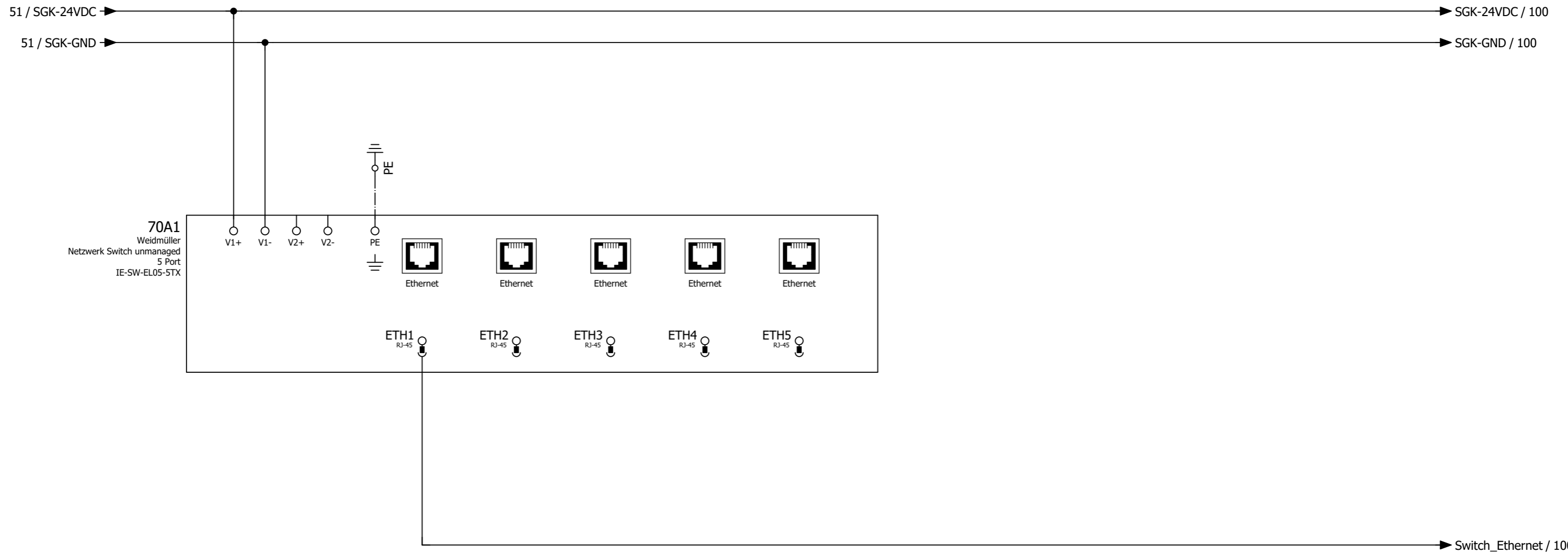


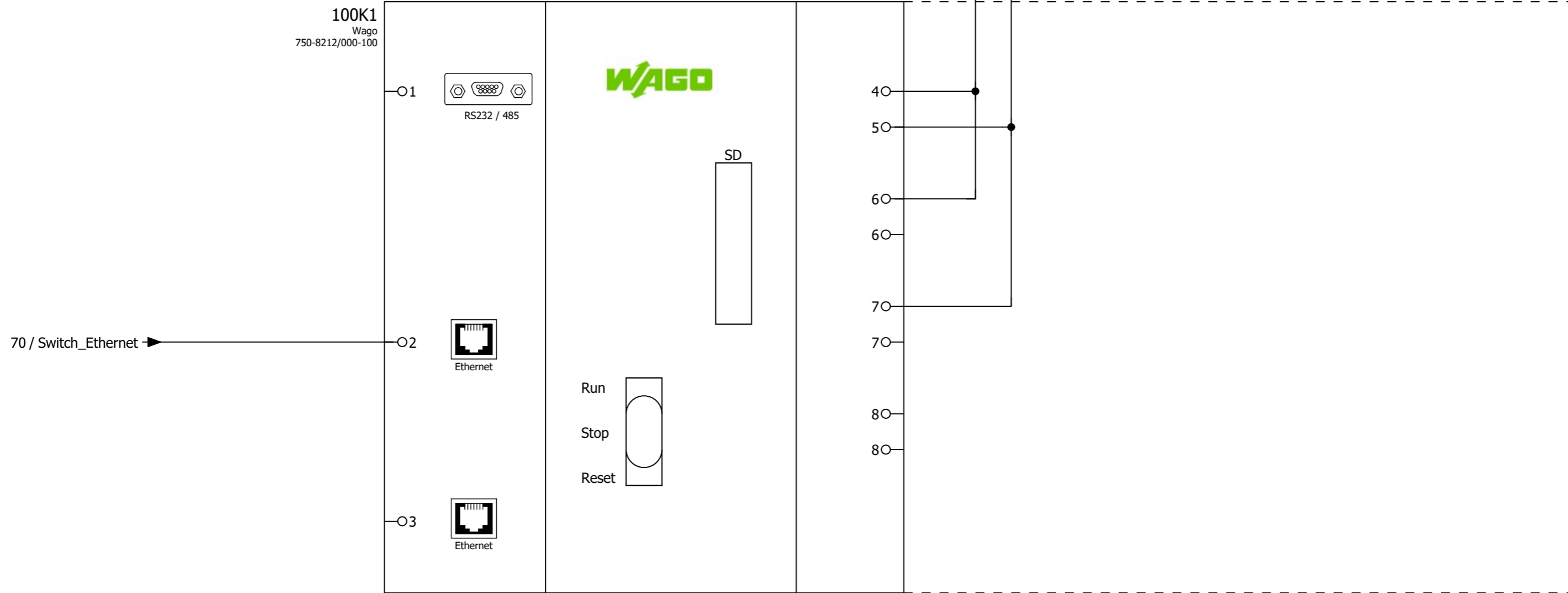
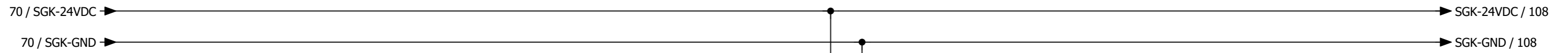
Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

Schaltschrankbeleuchtung

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

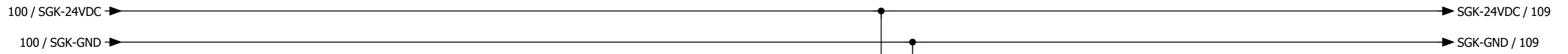
Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	60





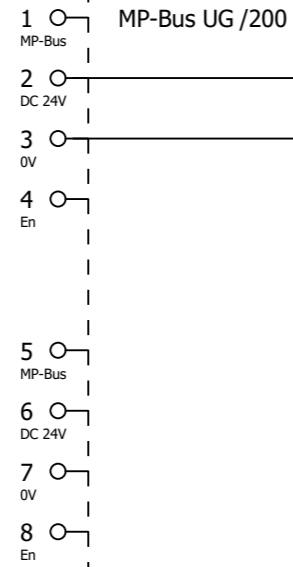
EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel

	Version	V1.0	Wago SPS	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	100
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



108K1
MP-Bus Master

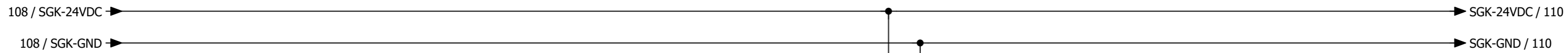
750-643



Version	V1.0	Wago MP-Bus UG
Name	JSE	
Datum	31.05.2023	

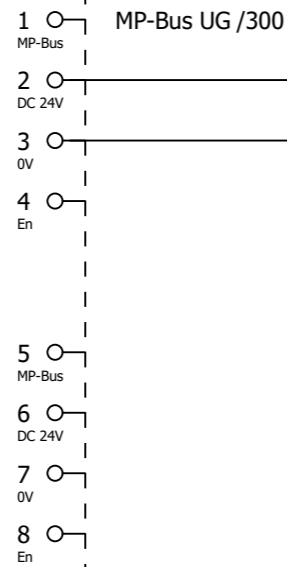
Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	108



109K1
MP-Bus Master

750-643



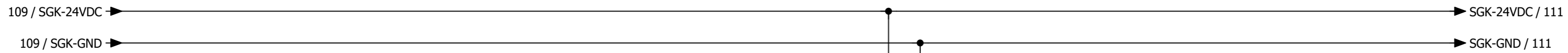
Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

Wago MP-Bus EG

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

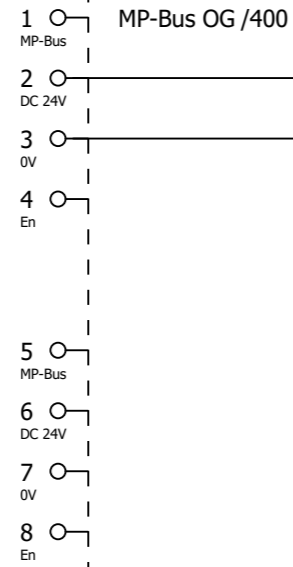
Schema Nr. 2310090001

Blatt Nr. **109**



110K1
MP-Bus Master

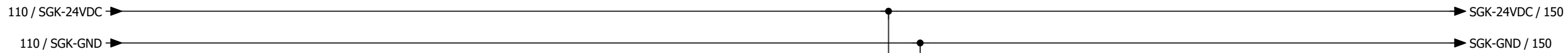
750-643



Version	V1.0	Wago MP-Bus OG
Name	JSE	
Datum	31.05.2023	

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	110



111K1
MP-Bus Master

750-643

- 1 ○ MP-Bus
- 2 ○ DC 24V
- 3 ○ 0V
- 4 ○ En

- 5 ○ MP-Bus
- 6 ○ DC 24V
- 7 ○ 0V
- 8 ○ En



	Version	V1.0	Wago MP-Bus	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">111</div>	
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

112K1
8 DI
24 V DC
3 ms

750-430

- 1 ZUL-Ventilator Störung
DI1
- 2 Kältekompressor Störung
DI3
- 3
DI5
- 4
DI7
- 5 ABL-Ventilator Störung
DI2
- 6 Klappenantrieb Rückmeldung
DI4
- 7 Filterüberwachung AUL+ABL
DI6
- 8
DI8



Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

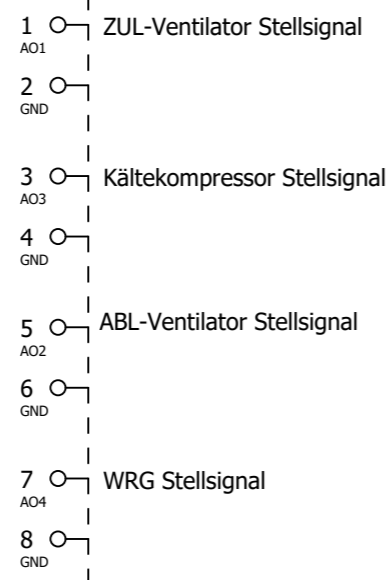
WAGO DI

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	112

113K1
4 AO
0 ... 10 V

753-559



Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

WAGO AO

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	113

114K1

750-753

- DO1 ○ Klappenabtriebe Ansteuerung
- DO2 ○
- DO3 ○ Kältekompressor Ansteuerung
- DO4 ○



	Version	V1.0	WAGO DO	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	114
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

115K1

750-455

- AI1○ Temperatur AUL
- AI2○ Temperatur Reserve
- AI3○ Temperatur ZUL
- AI4○ Temperatur ABL



Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

WAGO AI

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr. 2310090001

Blatt Nr. **115**

116K1

750-455

- AI2.1 ○ Druck ZUL Systemdruck
- AI2.2 ○ Druck ABL Systemdruck
- AI2.3 ○ Druck ZUL Volumenstrom
- AI2.4 ○ Druck ABL Volumenstrom



	Version	V1.0	WAGO AI	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	116
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

130K1
Endmodul

750-600

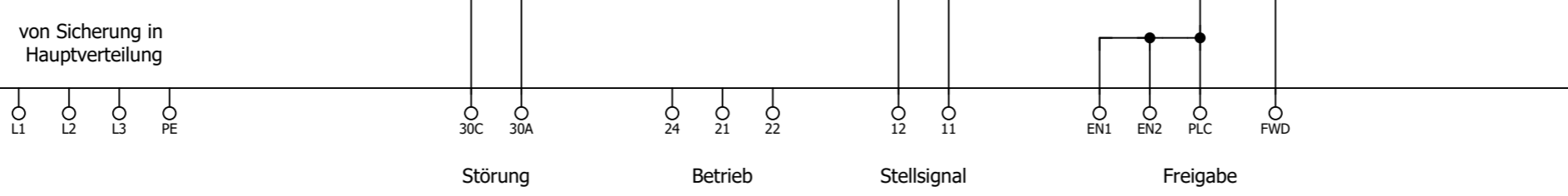
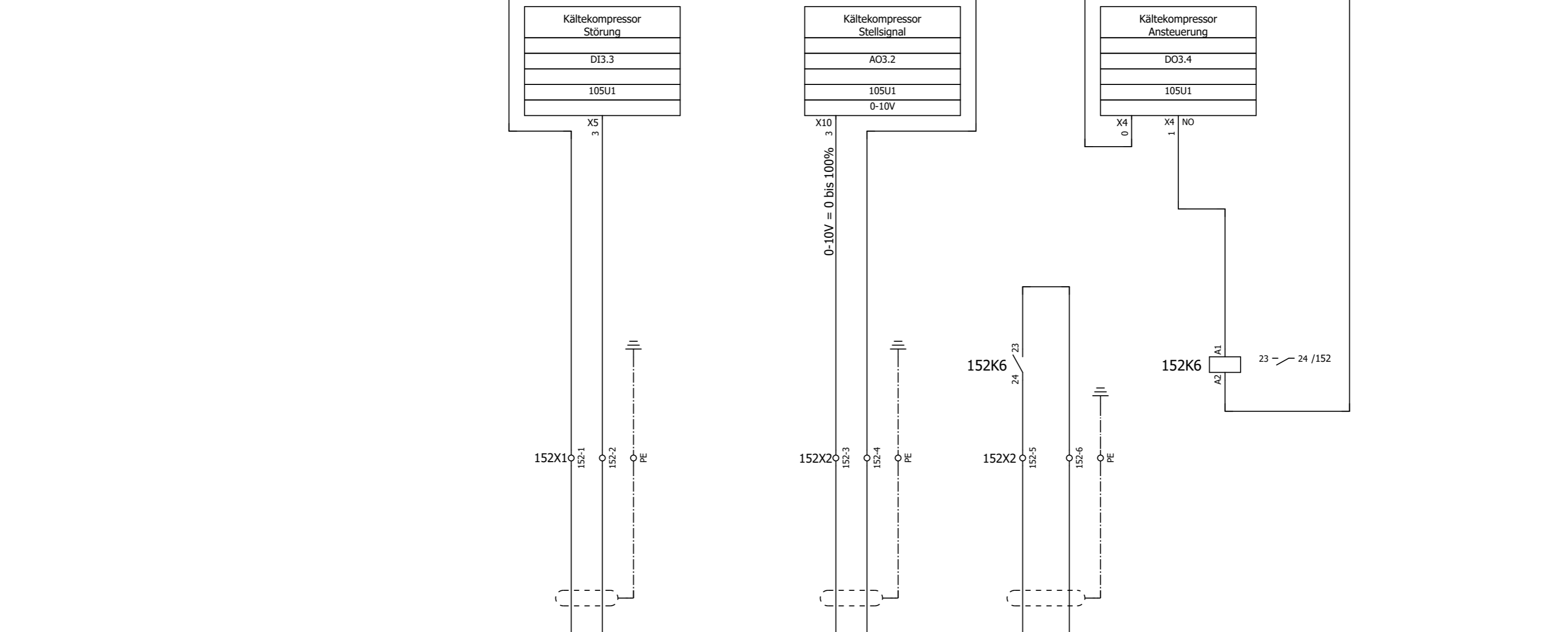


Version	V1.0	Wago Endmodul
Name	JSE	
Datum	31.05.2023	

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	130

151 / SGK-24VDC → SGK-24VDC / 154
 151 / SGK-GND → SGK-GND / 154



Feldgeräte

EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel



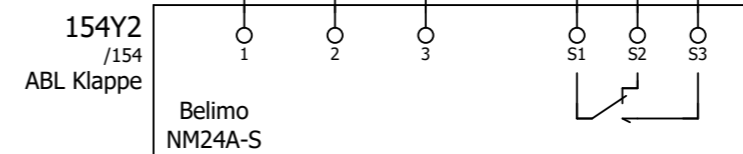
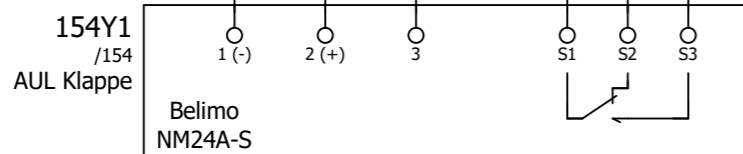
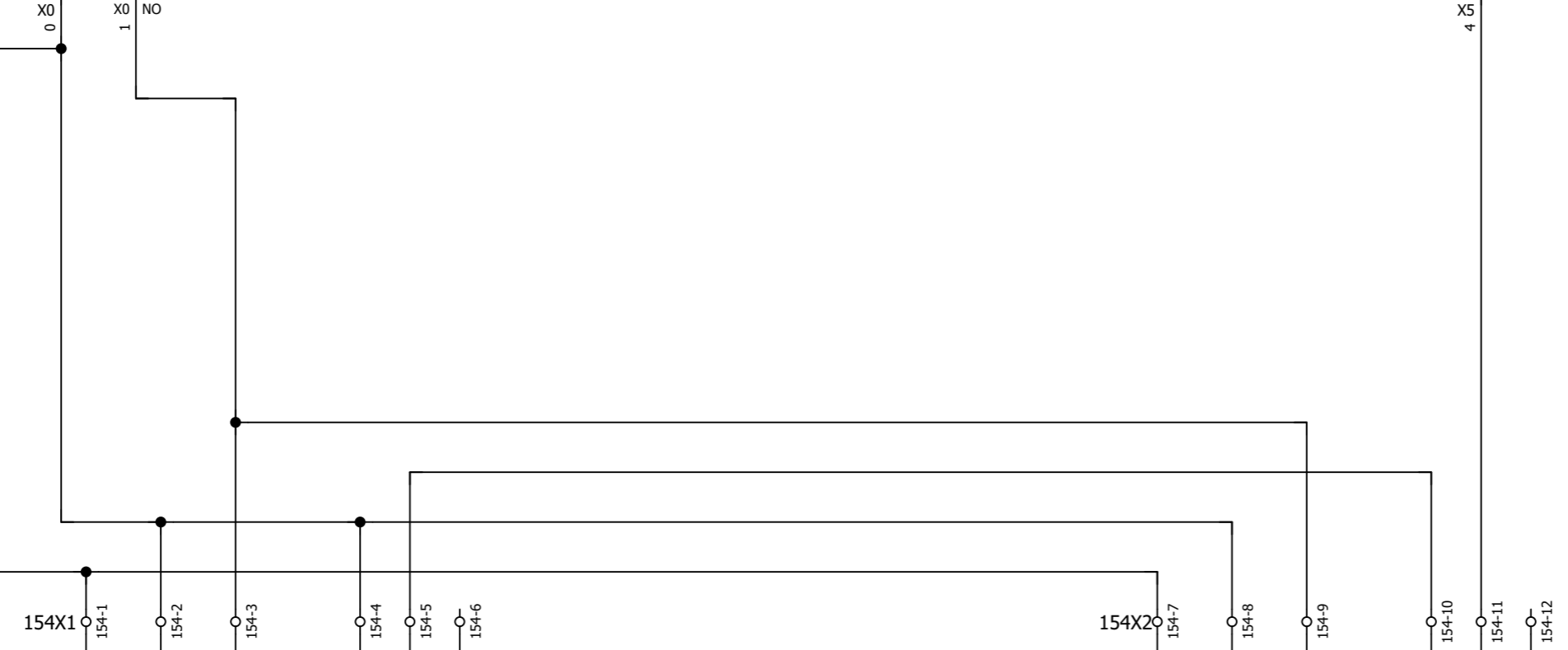
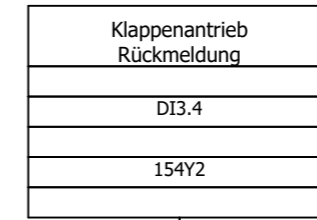
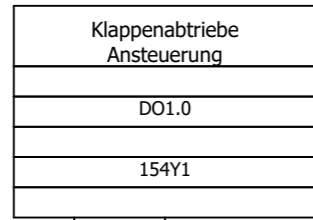
Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

Kältekompressor

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	152

152 / SGK-24VDC → SGK-24VDC / 155
 152 / SGK-GND → SGK-GND / 155



Feldgeräte



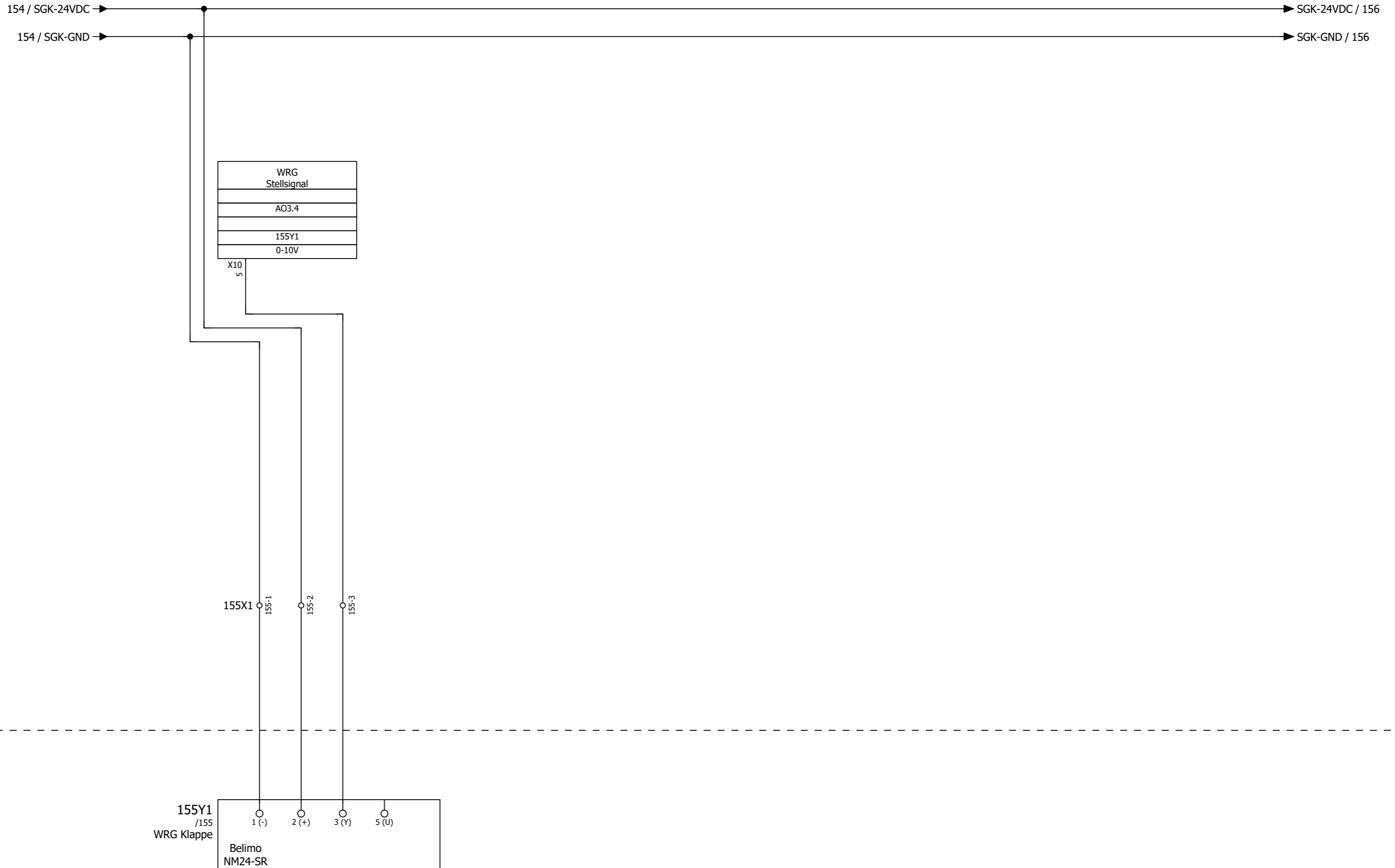
Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

Klappenantriebe AUL + ABL

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr. 2310090001

Blatt Nr. **154**



EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel

Feldgeräte

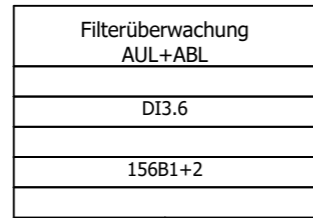


Version	V1.0	Klappenantrieb WRG
Name	JSE	
Datum	31.05.2023	

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	155

155 / SGK-24VDC → SGK-24VDC / 158
 155 / SGK-GND → SGK-GND / 158



X9
0

24VDC - Kanal 2

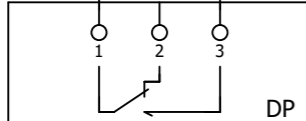
156X1
156-1

156-2

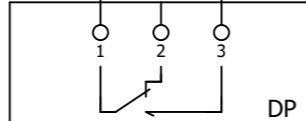
156X2
156-3

156-4

156B1
AUL-Filter-
überwachung



156B2
ABL-Filter-
überwachung



Feldgeräte



Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

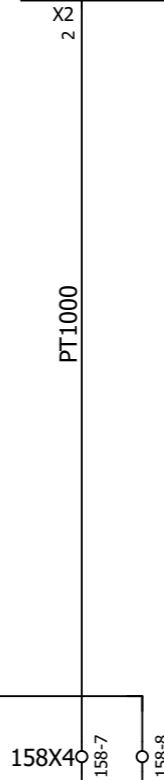
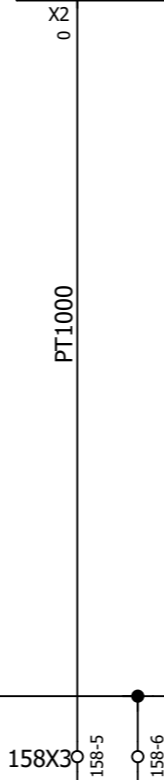
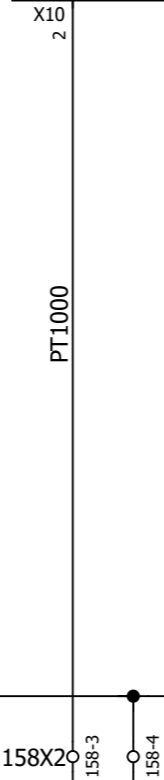
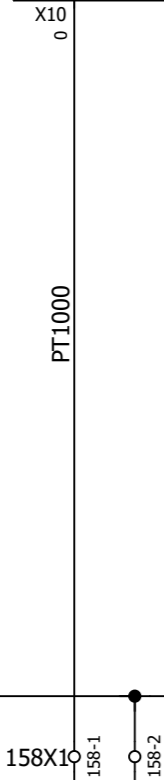
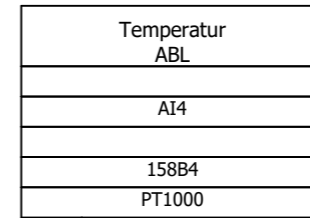
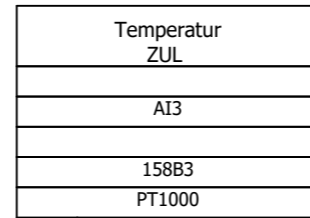
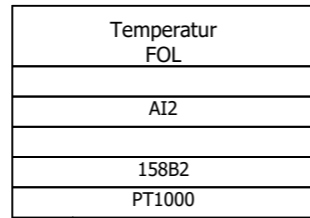
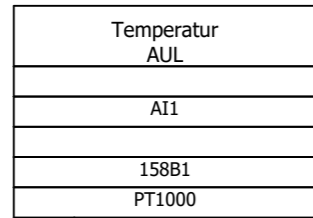
Filterüberwachung AUL+ABL

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

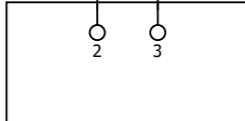
Schema Nr. 2310090001

Blatt Nr. **156**

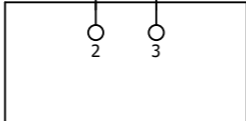
156 / SGK-24VDC → SGK-24VDC / 200
 156 / SGK-GND → SGK-GND / 200



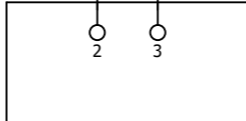
158B1.1
Temperatur
Aussenluft



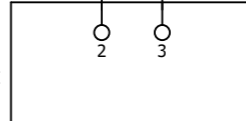
158B2.1
Temperatur
Fortluft



158B3.1
Temperatur
Zuluft



158B4.1
Temperatur
Abluft



Feldgeräte



Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

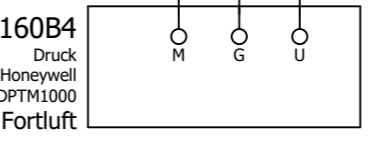
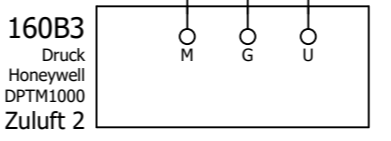
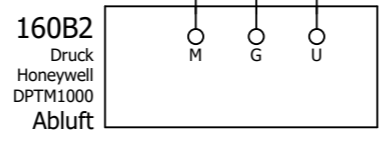
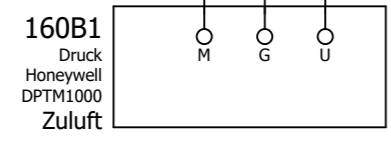
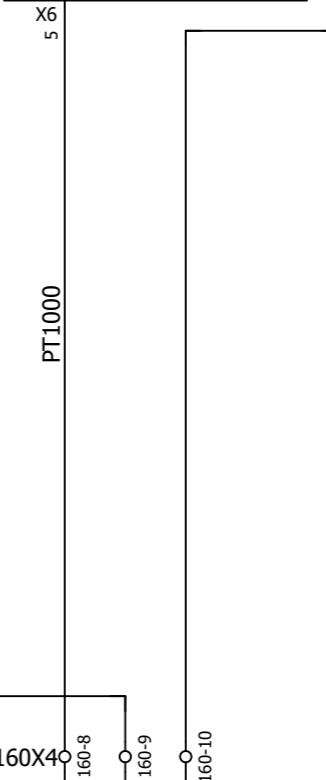
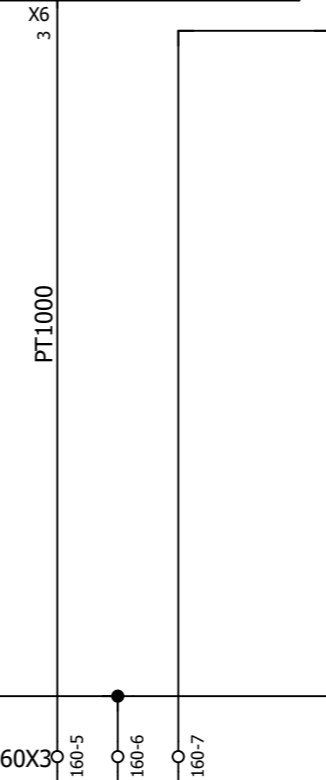
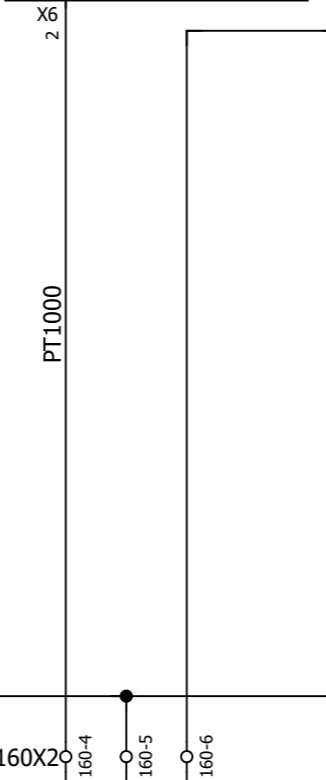
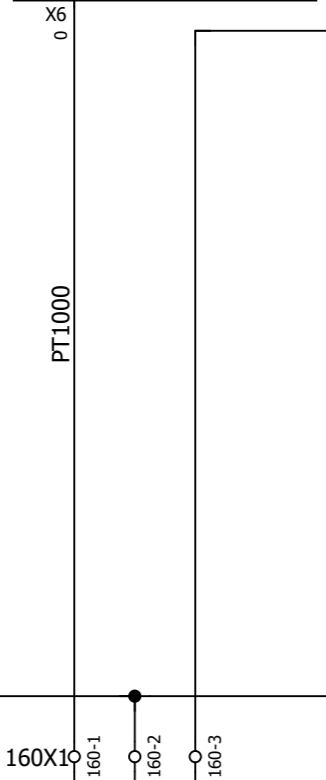
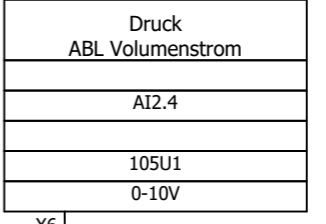
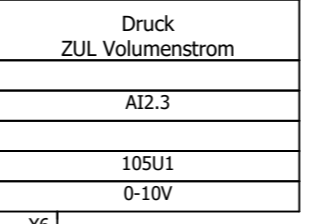
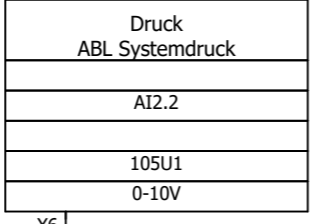
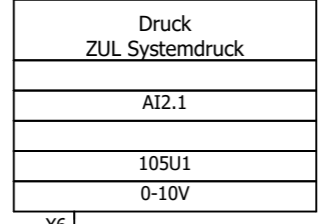
Temperaturmessungen AUL/FOL/ZUL/ABL

Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr. 2310090001

Blatt Nr. 158

160 / SGK-24VDC → → SGK-24VDC / 160
 160 / SGK-GND → → SGK-GND / 160



Feldgeräte

EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel



Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

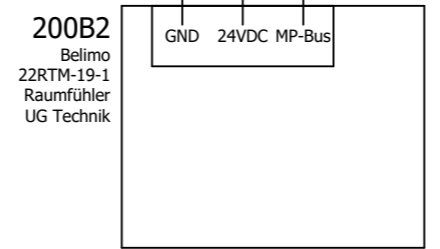
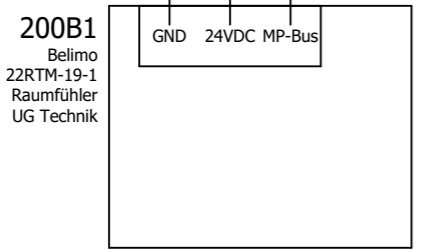
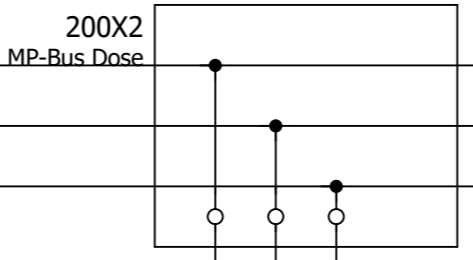
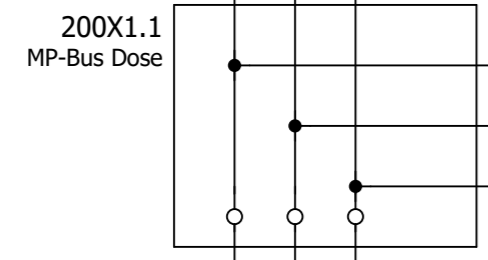
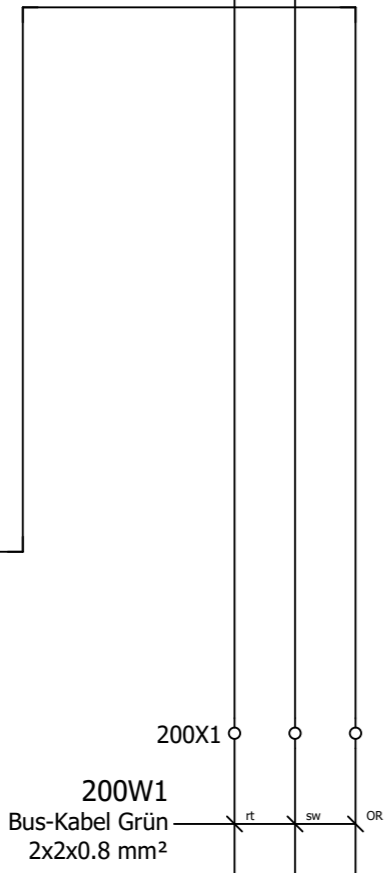
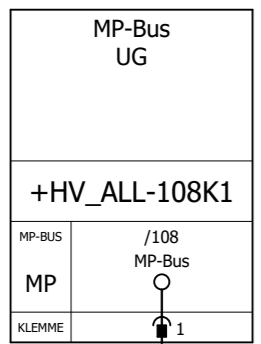
Druckmessungen ZUL, ABL

Anlage	Langanhagstrasse 55
Aufstellungsort	Technikraum
Schrank	Hauptverteilung Allgemein

= Ingmatic
++HV
+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	160

158 / SGK-24VDC → SGK-24VDC / 300
 158 / SGK-GND → SGK-GND / 300



MP_Bus-UG / 250
 VAV-GND-UG / 250
 VAV-24VDC-UG / 250

Feldgeräte

EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel

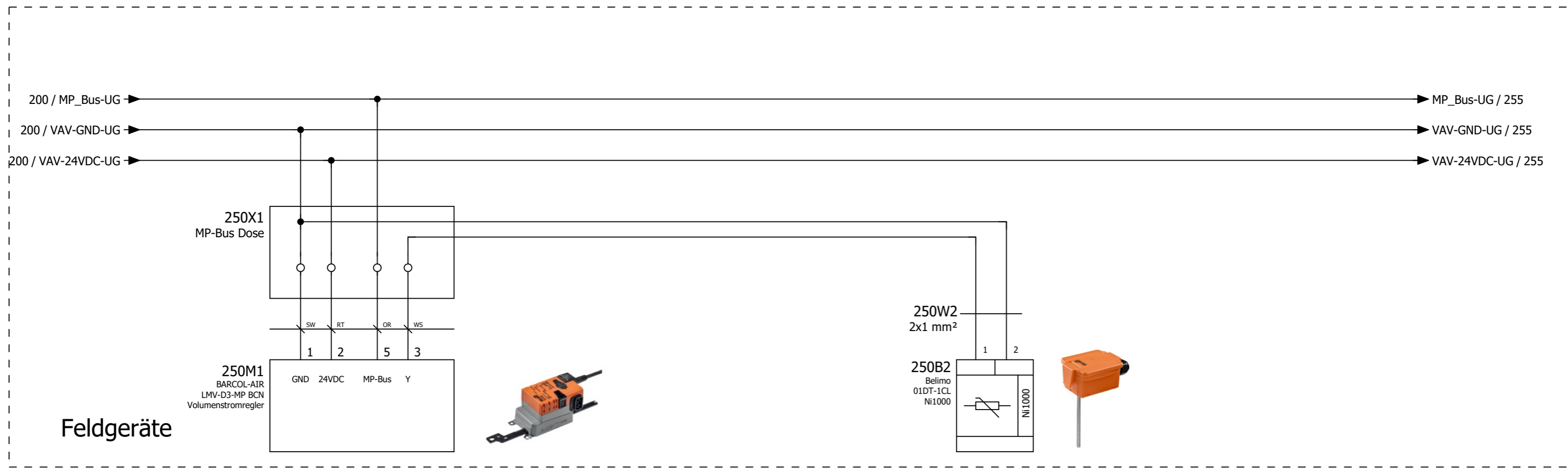


Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

UG Bediengeräte

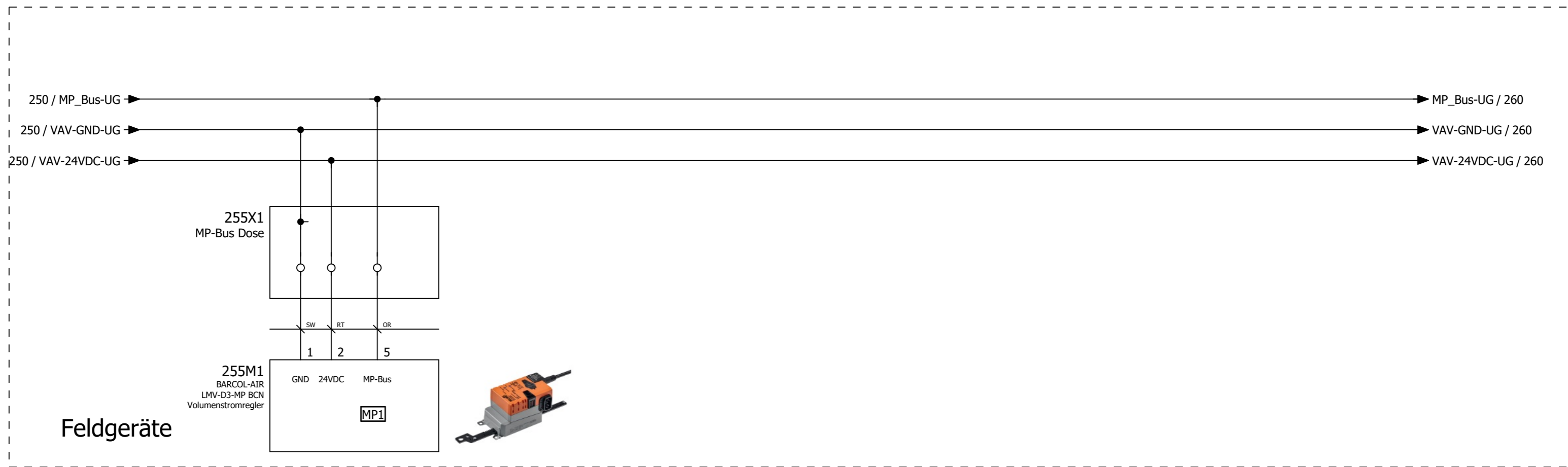
Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	200



Feldgeräte

	Version	V1.0	UG Nabenraum Volumenstromregler Zuluft + Temperaturfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	250
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



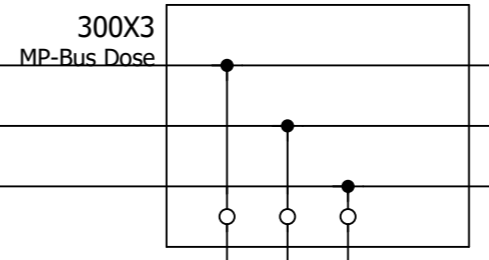
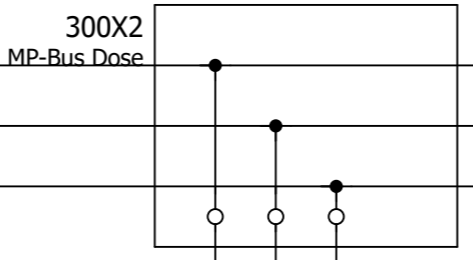
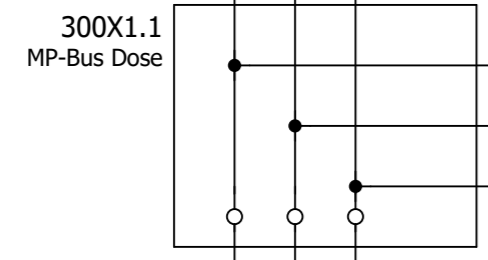
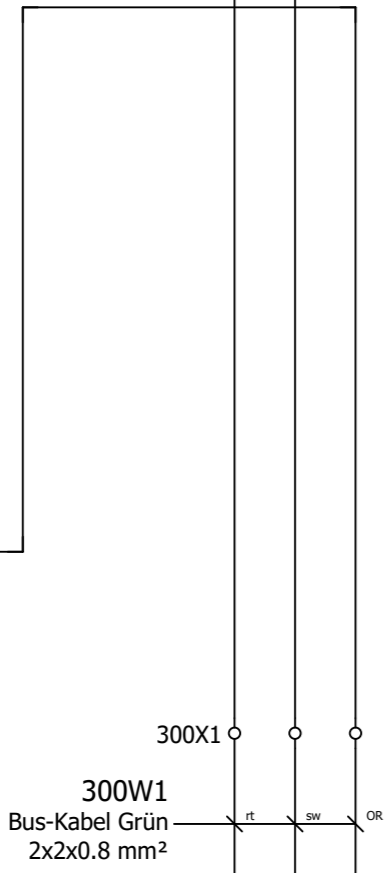
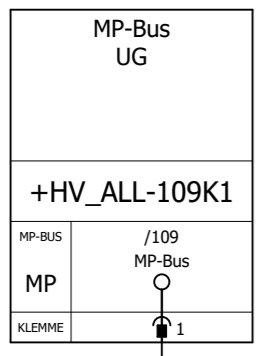
Feldgeräte

	Version	V1.0	UG Umkleide Volumenstromregler Zuluft + Temperaturfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	255
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

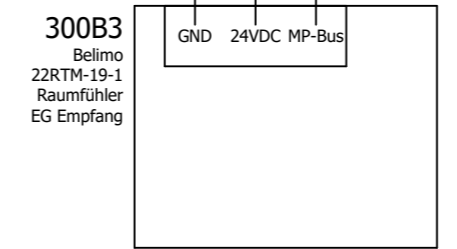
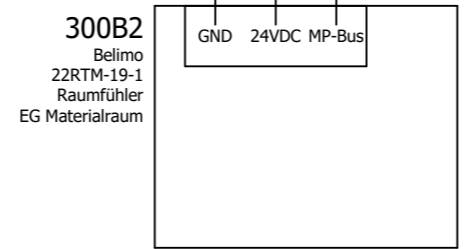
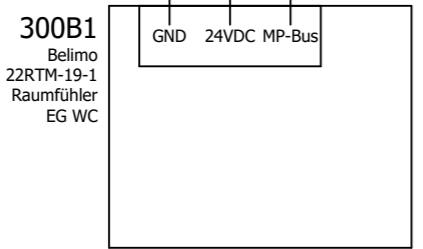


	Version	V1.0	UG Vorplatz / Korridor Volumenstromregler Abluft	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	260
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

200 / SGK-24VDC → SGK-24VDC / 400
 200 / SGK-GND → SGK-GND / 400



MP_Bus-EG / 305
 VAV-GND-EG / 305
 VAV-24VDC-EG / 305



Feldgeräte

EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel



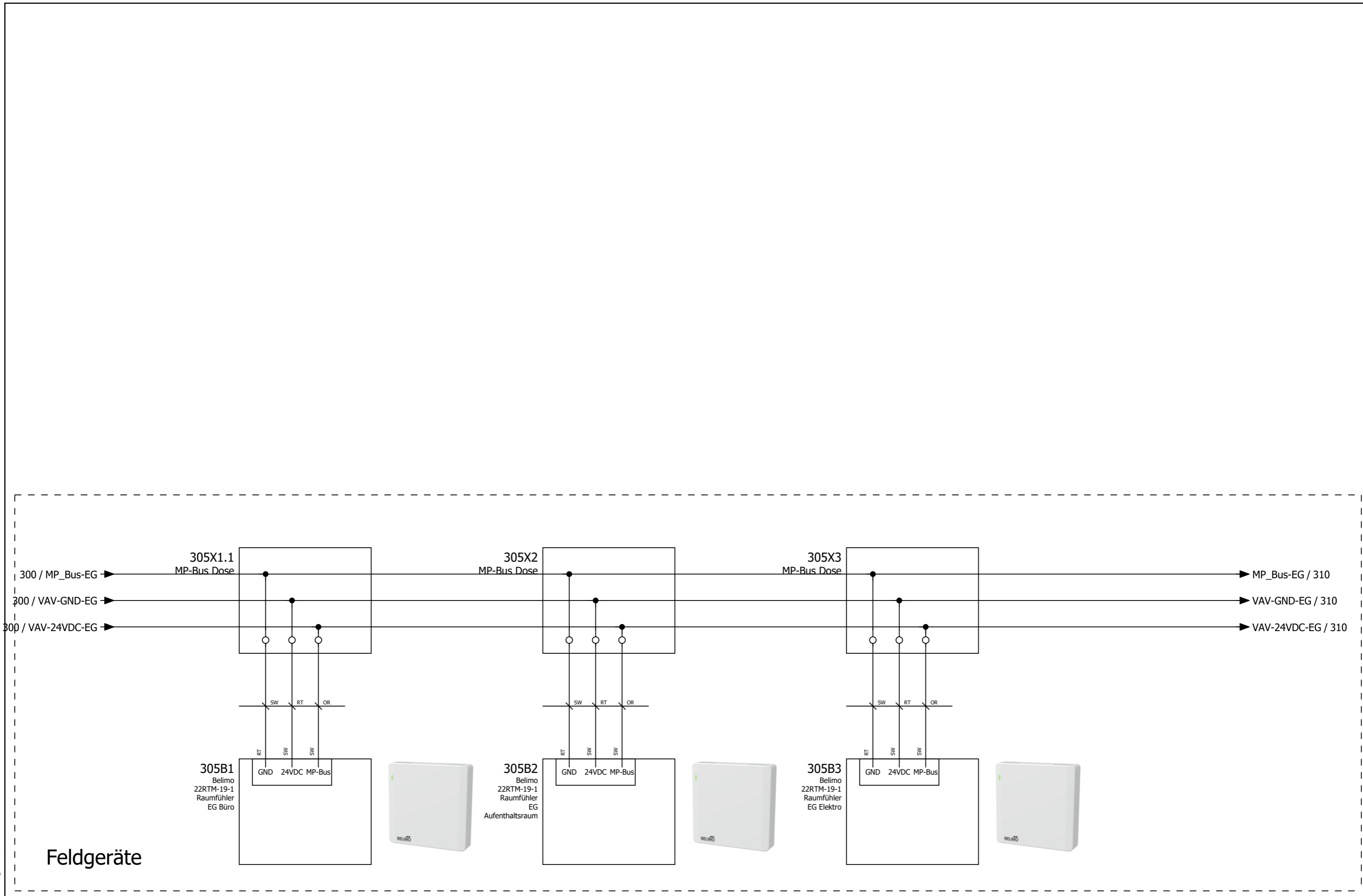
Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

EG Raumfühler

Anlage	Langanhagstrasse 55
Aufstellungsort	Technikraum
Schrank	Hauptverteilung Allgemein

= Ingmatic
++HV
+ HV_ALL

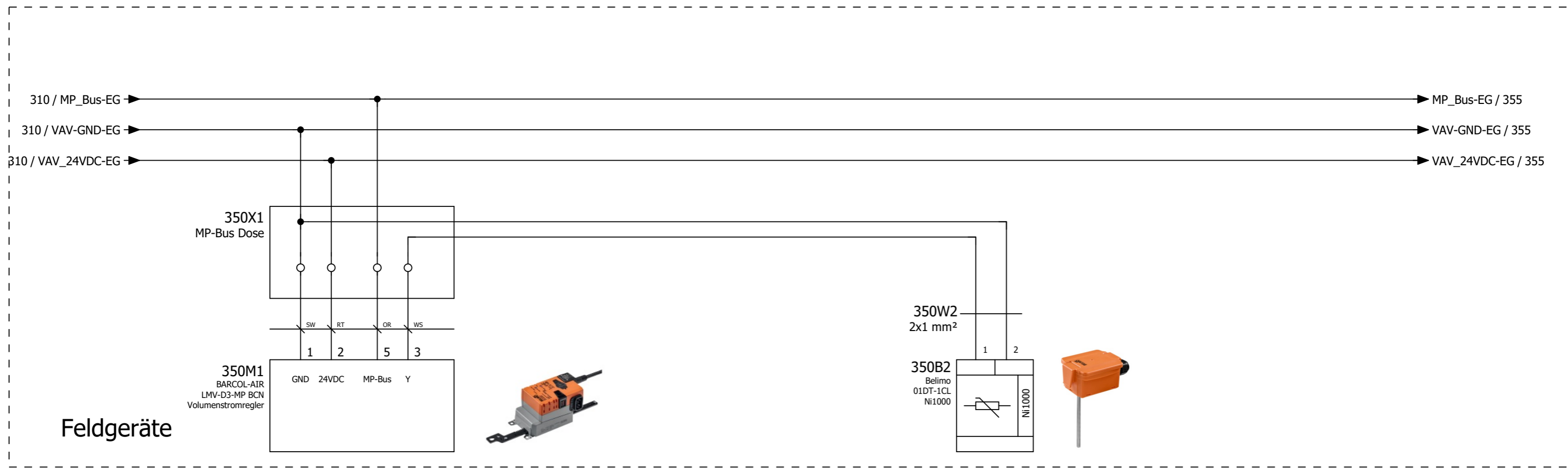
Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	300



	Version	V1.0	EG Raumfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	305
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

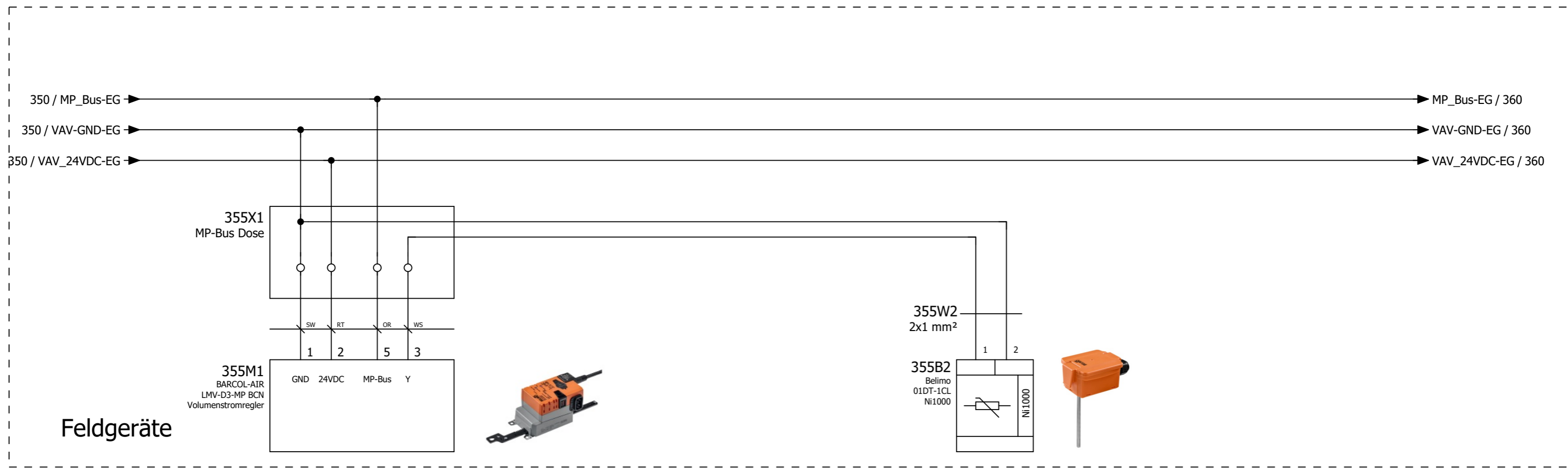


	Version	V1.0	EG Raumfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	310
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

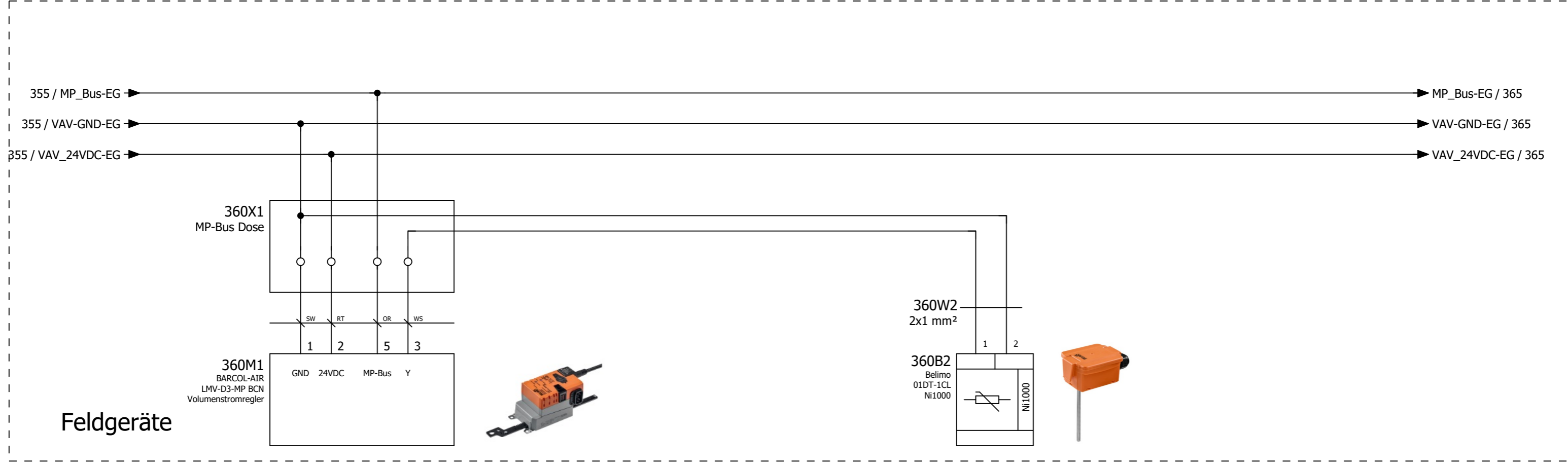


Feldgeräte

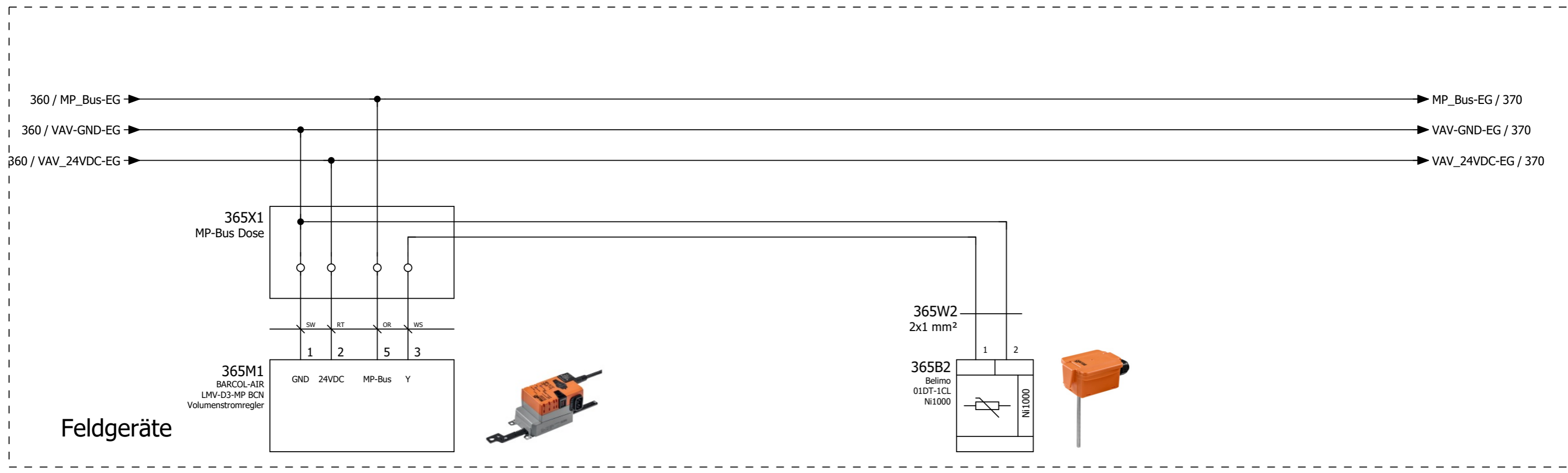
	Version	V1.0	EG Elektro Volumenstromregler Zuluft + Temperaturfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	350
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



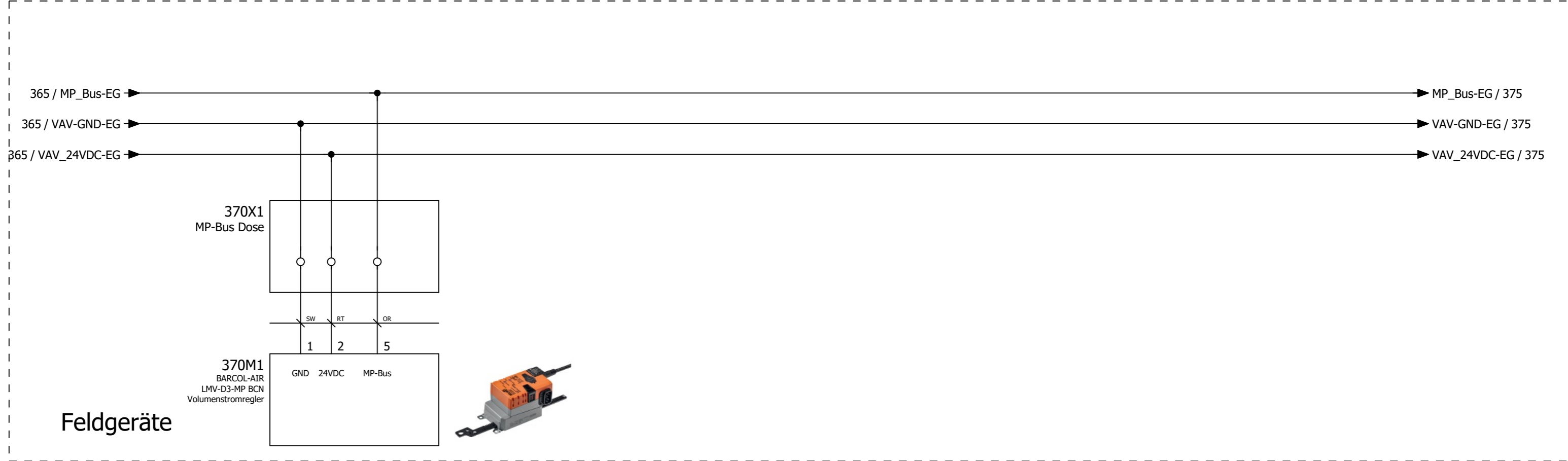
	Version	V1.0	EG Aufenthaltsraum Volumenstromregler Zuluft + Temperaturfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	355
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



	Version	V1.0	EG Büro Volumenstromregler Zuluft + Temperaturfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	360
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



	Version	V1.0	EG Empfang Volumenstromregler Zuluft + Temperaturfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	365
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



	Version	V1.0	EG Elektro Volumenstromregler Abluft	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	370
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

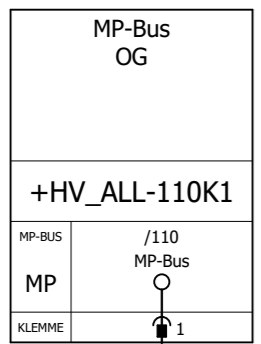


	Version	V1.0	EG Aufenthaltsraum / Korridor Volumenstromregler Abluft	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	375
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



	Version	V1.0	EG Büro / Korridor Volumenstromregler Abluft	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	380
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

300 / SGK-24VDC
 300 / SGK-GND



400X1
 400W1
 Bus-Kabel Grün
 2x2x0.8 mm²

400X1.1
 MP-Bus Dose

400X2
 MP-Bus Dose

400X3
 MP-Bus Dose

MP_Bus-OG / 405
 VAV-GND-OG / 405
 VAV-24VDC-OG / 405

400B1
 Belimo
 22RTM-19-1
 Raumfühler
 OG Galerie



400B2
 Belimo
 22RTM-19-1
 Raumfühler
 OG Galerie



400B3
 Belimo
 22RTM-19-1
 Raumfühler
 OG
 Gemeinschaftsbüro

Feldgeräte

EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel

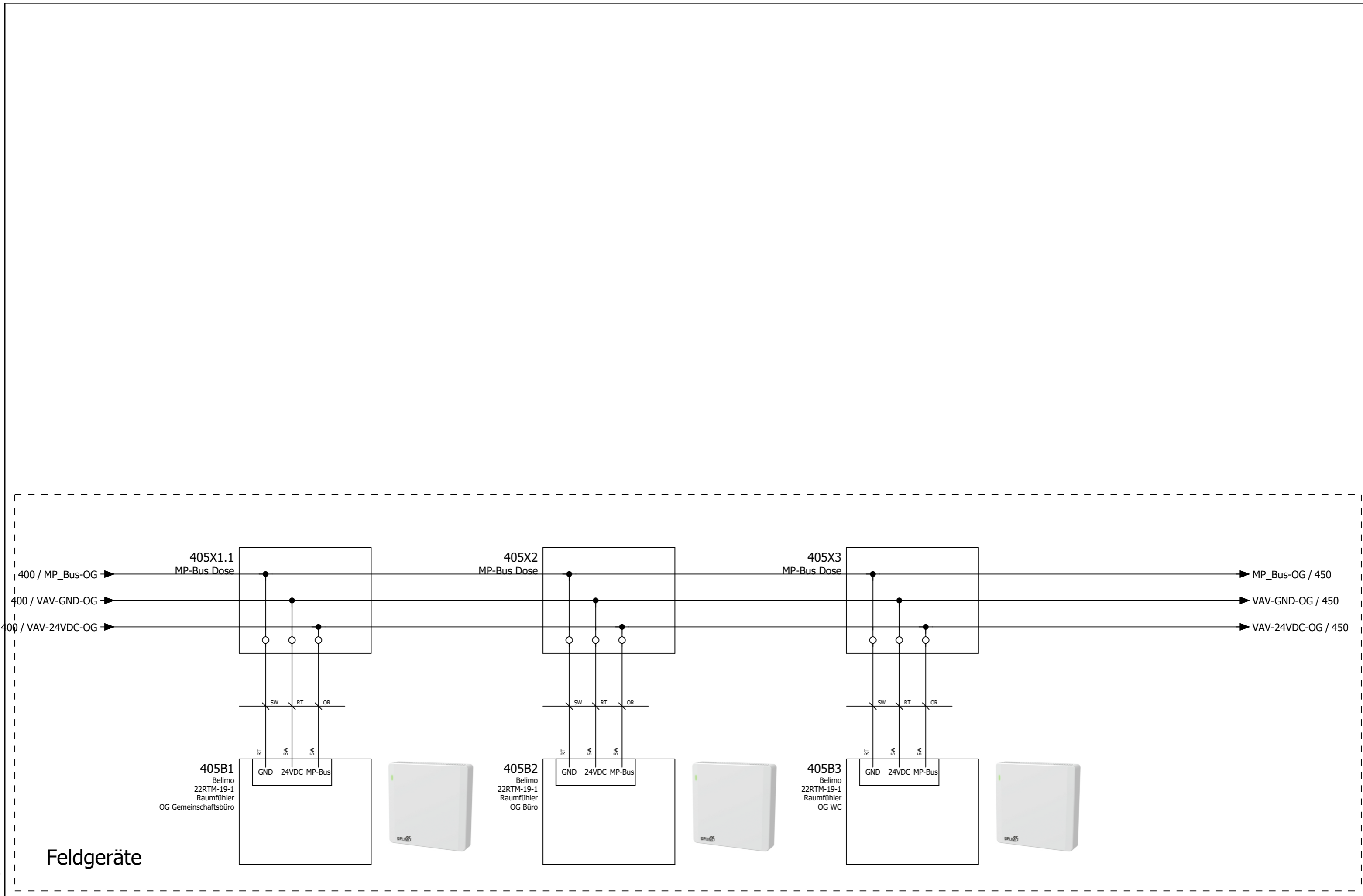


Version	V1.0
Name	JSE
Datum	31.05.2023

OG Raumfühler

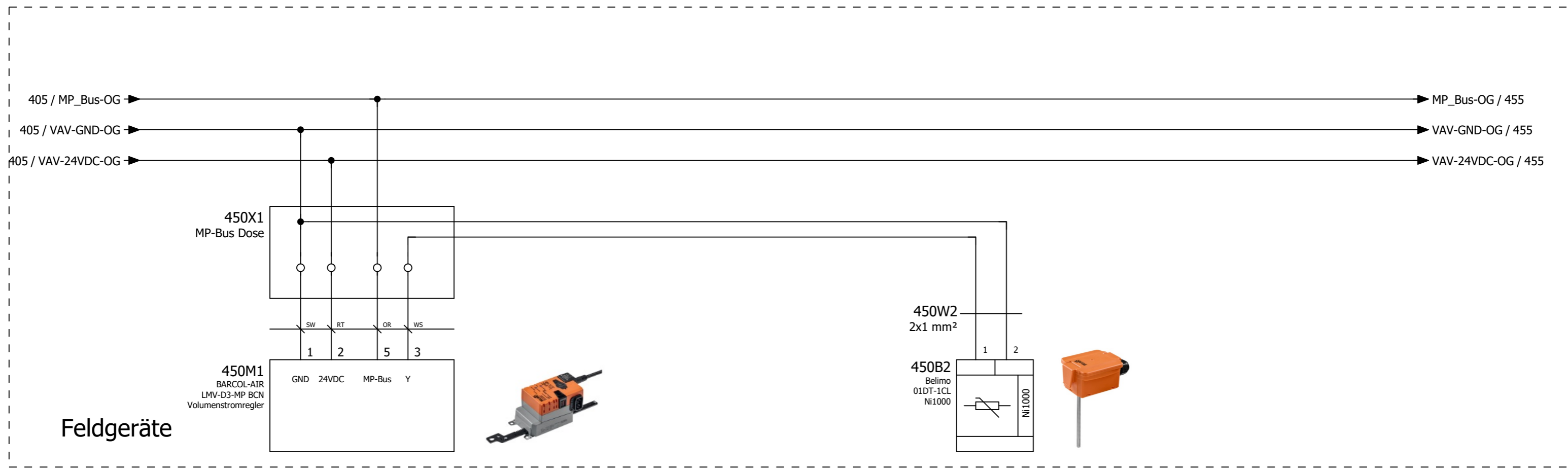
Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic
Aufstellungsort	Technikraum	++HV
Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL

Schema Nr.	2310090001
Blatt Nr.	400

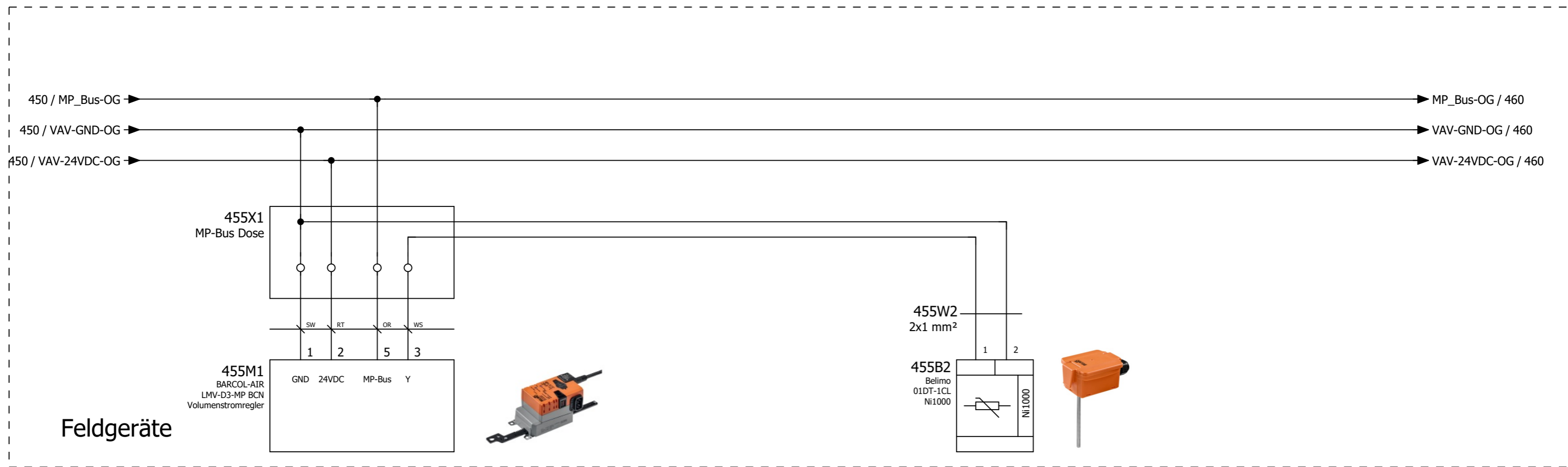


Feldgeräte

	Version	V1.0	OG Raumfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	405
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



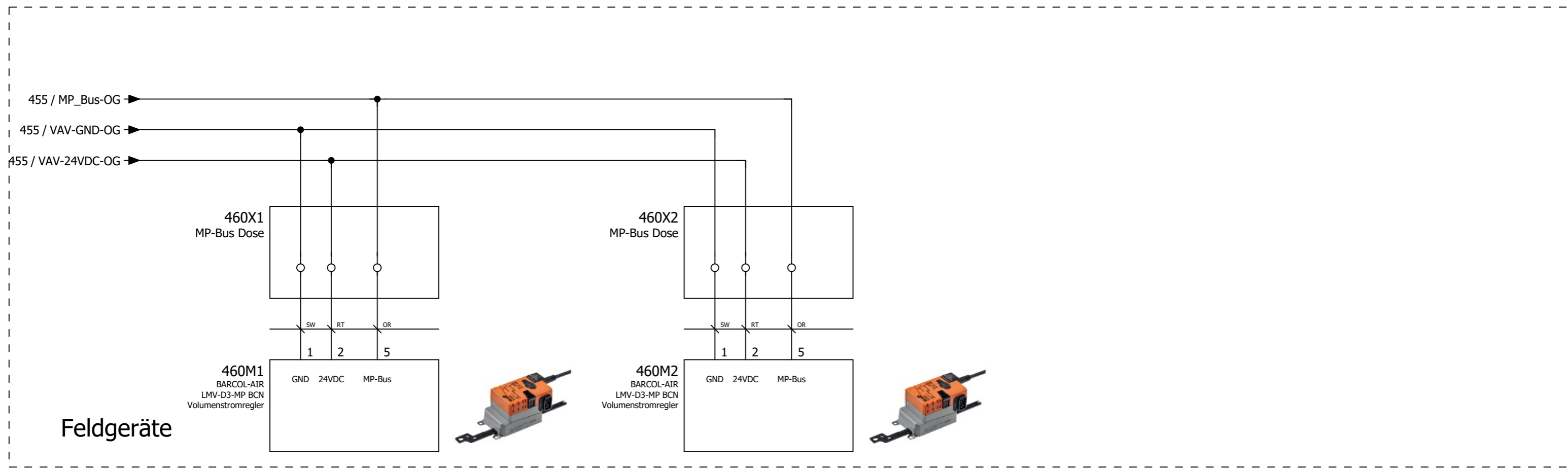
	Version	V1.0	OG Galerie Volumenstromregler Zuluft + Temperaturfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	450
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



Feldgeräte

	Version	V1.0	OG Gemeinschaftsbüro Volumenstromregler Zuluft + Temperaturfühler	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	455
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		

EL-TECH Engineering AG, CH-4052 Basel



Feldgeräte

	Version	V1.0	OG Galerie Volumenstromregler Abluft	Anlage	Langanhagstrasse 55	= Ingmatic	Schema Nr.	2310090001
	Name	JSE		Aufstellungsort	Technikraum	++HV	Blatt Nr.	460
	Datum	31.05.2023		Schrank	Hauptverteilung Allgemein	+ HV_ALL		



Pflichtenheft Diplomarbeit

Luftaufbereitungsanlage

Jerome Seifried

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
1.1	Sinn und Zweck des Dokumentes.....	3
1.2	Freigabe.....	3
1.3	Vision (Inhalt und Ziele).....	3
1.4	Ablage, Gültigkeit und Bezüge zu anderen Dokumenten.....	3
1.5	Benutzer / Zielgruppe.....	3
1.6	Änderungskontrolle.....	3
2	Konzept und Rahmenbedingungen	4
2.1	Ziele und Nutzen des Auftraggebers.....	4
2.2	Ziele und Nutzen des Anwenders.....	4
2.3	Zielsetzung.....	4
2.4	Benutzer / Zielgruppe.....	4
2.5	Systemvoraussetzungen.....	4
2.5.1	Steuerung.....	4
2.5.2	Sensoren.....	7
2.5.3	Aktoren.....	11
2.5.4	Stromversorgung.....	12
2.6	Ressourcen.....	12
2.6.1	Projektmitarbeiter.....	12
2.6.2	Hardware und Software.....	12
2.7	Übersicht der Meilensteine.....	12
2.8	Grobschätzung des Aufwands.....	13
3	Funktionale Anforderungen.....	14
3.1	Übersicht der Anforderungen.....	14
3.2	Use-Case Übersicht.....	14
4	Systemübersicht	15
4.1	Grundsätzlicher Aufbau.....	15
4.2	Systembeschreibung.....	15
5	Schnittstellen.....	16
5.1	Hardwareschnittstellen.....	16
5.2	Softwareschnittstellen.....	19
5.3	Kommunikationsschnittstellen.....	21
6	Anhang / Ressourcen.....	24
6.1	Impressum.....	24
6.2	Quellenangaben.....	24

Abbildungsverzeichnis

Das Abbildungsverzeichnis wird an dieser Stelle automatisch erstellt, vorausgesetzt Sie verwenden die entsprechenden Abbildungsbeschriftungen.

Abbildung 1 WAGO Controller	5
Abbildung 2 WAGO MP-Bus Master	5
Abbildung 3 WAGO I/O System 753-559	6
Abbildung 4 WAGO I/O System 8-Kanal-Digitaleingang	7
Abbildung 5 15.1.5.1 Belimo Raumfühler Kombi (22RTM-19-1)	7
Abbildung 6 Siemens Witterungsfühler QAC2010	8
Abbildung 7 Siemens Luftkanalfühler FK-TP/200	8
Abbildung 8 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM2030-1U	9
Abbildung 9 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM3020-1D	10
Abbildung 10 Belimo VAV (LMV-D3-MP)	11
Abbildung 11 Mean Well Netzteil (NDR-480-24)	12
Abbildung 12 Prinzipschema	15

1 Einleitung

1.1 Sinn und Zweck des Dokumentes

Dieses Dokument dient als umfassender Leitfaden für alle Phasen der Diplomarbeit und wird als Referenz für INGMATIC AG sowie für zukünftige Projekte in diesem Bereich dienen. Diese Diplomarbeit soll als Grundlage für die Umsetzung von allen Anforderungen dienen und als Leitfaden, sodass eine Fachfremde Person anhand dieser Arbeit das Konzept verstehen kann und auch danach die entsprechenden Anlagenkomponenten beschaffen kann. Die Programmierung dieser Lüftungsanlage umfasst einen Umfang, der eine weitere Diplomarbeit im Bereich Programmierung und Automation darstellt und somit für meine Diplomarbeit durch das zeitlich begrenzte Arbeitsfenster unmöglich wurde das zu bewältigen. Dadurch haben wir zusammen mit meinem Vorgesetzten der Abteilung Automation und der Geschäftsleitung den Umfang dieser Diplomarbeit auf die Komplette Planung und Auslegung der Anlage beschränkt. Somit wird der Hauptbestandteil meiner Diplomarbeit im Bereich Projektmanagement und der Erstellung des Elektroschemas beinhalten. Auch die Zusammenarbeit und die Konzeption der Lüftungsanlage wird durch den Diplomand Jerome Seifried implementiert und mit der Firma WINTSCH AG erstellt.

1.2 Freigabe

Dieses Pflichtenheft wurde für die Diplomarbeit genehmigt durch:

Datum	Fachdozent
20.08.2023	Adrian John

1.3 Vision (Inhalt und Ziele)

Die Vision dieser Diplomarbeit ist die Entwicklung einer innovativen, effizienten und maßgeschneiderten Monoblock- und Luftaufbereitungsanlage, die den spezifischen Anforderungen der INGMATIC AG gerecht wird. Die Anlage soll nicht nur technologisch fortschrittlich sein, sondern auch dazu beitragen, ein gesundes und angenehmes Arbeitsumfeld zu schaffen.

1.4 Ablage, Gültigkeit und Bezüge zu anderen Dokumenten

Dieses elektronische Dokument wird freigabe des Pflichtenhefts verwendet.

1.5 Benutzer / Zielgruppe

Rolle / Rollen	Vorname / Name	Telefon	Bemerkungen
Teilprojektleiter	Jerome Seifried	076 414 82 22	
Fachdozent	Adrian John		

1.6 Änderungskontrolle

Version	Autor	Status	Datum	Bemerkung
1.0	Jerome Seifried	erstellt	18.08.2023	Erstellung dieses Dokumentes

2 Konzept und Rahmenbedingungen

2.1 Ziele und Nutzen des Auftraggebers

Der Auftraggeber, INGMATIC AG, strebt die Entwicklung einer maßgeschneiderten Monoblock- und Luftaufbereitungsanlage an. Diese soll präzise nach den spezifischen Anforderungen und Bedürfnissen des Unternehmens geplant und konzipiert werden.

2.2 Ziele und Nutzen des Anwenders

Das Hauptziel des Projekts ist die Schaffung eines gesunden und angenehmen Arbeitsklimas durch eine fortschrittliche Luftaufbereitungsanlage. Die Anlage ist so konzipiert, dass sie die Luftqualität durch effiziente Filtertechnologien und Lüftungssysteme optimiert. Diese Technologien sind nicht nur auf die Reinigung der Luft ausgerichtet, sondern auch auf die Kontrolle von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Durch den Einsatz moderner Steuerungssysteme, speziell einer WAGO-Steuerung, wird die Anlage sowohl effizient als auch energieeffizient betrieben. Dies bringt nicht nur gesundheitliche Vorteile für die Mitarbeiter, wie die Reduzierung von Kopfschmerzen und Müdigkeit, sondern auch finanzielle und ökologische Vorteile für das Unternehmen.

2.3 Zielsetzung

Das primäre Ziel der Arbeit ist die ganzheitliche Planung, Konzeption und Erstellung des kompletten Elektroschemas für eine effektive Monoblock- und Luftaufbereitungsanlage. Hierbei werden Hardwarekomponenten und Sensoren für Druck-, Temperatur- und Drehzahlmessungen sorgfältig ausgewählt und dimensioniert. Zusätzlich wird ein umfassendes Elektroschema erarbeitet und eine visuelle Darstellung der Anlage, die das Funktionsprinzip der Anlage beinhaltet konzipiert, um eine intuitive Überwachung und Steuerung zu ermöglichen. Die Steuerungslogik wird durch eine WAGO-Steuerung erfolgen, die sowohl digitale als auch analoge Eingänge verarbeiten kann. Diese wird mithilfe der CODESYS Programmierumgebung entwickelt und auf die Spezifischen Anforderungen der Anlage ausgelegt und programmiert. Dazu werden wir mit der Firmeneigenen CODESYS Bibliothek die jeweiligen Funktionsblöcke und Abläufe im Programm nach unseren Standards der Firma EL-TECH Engineering implementiert.

2.4 Benutzer / Zielgruppe

Rolle / Rollen	Vorname / Name	Erwartungen
Teilprojektleiter	Jerome Seifried	Auslegung und Planung der Lüftungsanlage
Fachdozent	Adrian John	Begleitet die Diplomarbeit
Endnutzer	Mitarbeiterbetrieb	Temperatur Regelung der Luft und in Teilbereichen den CO2 Wert

2.5 Systemvoraussetzungen

2.5.1 Steuerung

Der Controller PFC200 ist eine kompakte Steuerung an dem modularen WAGO I/O System. Neben den Netzwerk- und Feldbus-Schnittstellen unterstützt er digitale und analoge Module sowie Sondermodule der Serien 750/753.

Die zwei ETHERNET-Schnittstellen und der integrierte Switch ermöglichen die Verdrahtung in Linientopologie.

Ein integrierter Webserver stellt dem Benutzer Konfigurationsmöglichkeiten und Statusinformationen über den PFC200 zur Verfügung.

WAGO Controller PFC200 (750-8212/000-100)

Zentrale Steuereinheit der Anlage

Kommunikation über BACnet/IP, Ethernet und RS-232/-485

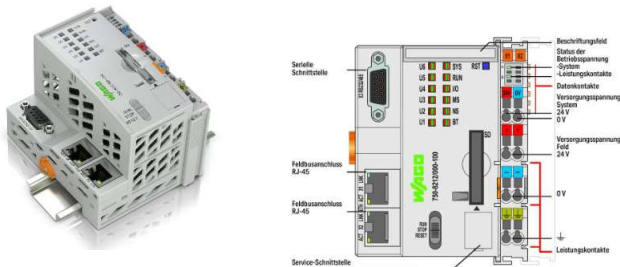


Abbildung 1 WAGO Controller

WAGO MP-Bus Master Modul

Das Modul 750-643 fungiert als Master für den MP-Bus (Multi Point Bus der Schweizer Firma Belimo) und erlaubt diesen in ein übergeordnetes Busnetz, wie z.B. ETHERNET oder LONWORKS®, zu integrieren. Der MP-Bus dient zur Steuerung von Stellantrieben im HLK-Bereich, für Klappen, Regelventile und VAV-Volumenstromregler.

WAGO I/O System 750-643

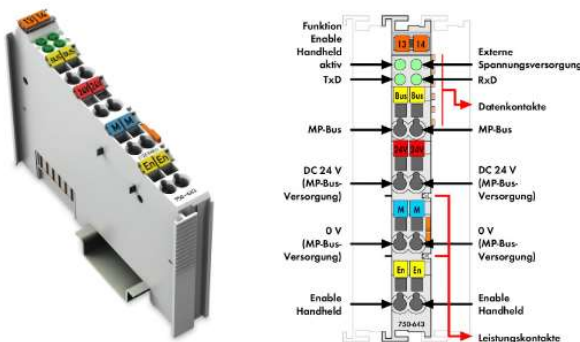


Abbildung 2 WAGO MP-Bus Master

WAGO 4-Kanal-Analogausgang DC 0 ... 10 V

Das Analogausgangsmodul erzeugt Signale der normierten Größe 0 ... 10 V.

Das Ausgangssignal wird galvanisch getrennt zur Systemebene mit einer Auflösung von 12 Bit ausgegeben.

Zur Spannungsversorgung wird die interne Systemspannung genutzt.

Die Ausgangskanäle des Moduls besitzen ein gemeinsames Massepotential.

WAGO I/O System 753-559

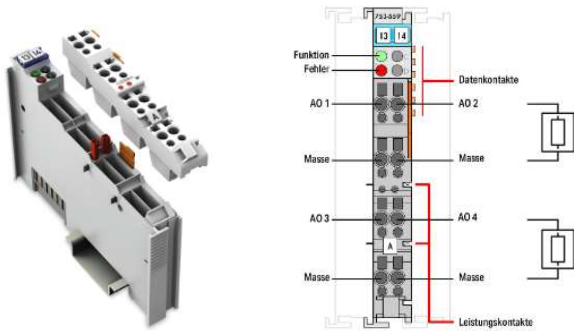


Abbildung 3 WAGO I/O System 753-559

8-Kanal-Digitaleingang DC 24 V

Das Digitaleingangsmodul verfügt bei nur 12 mm Baubreite über 8 Kanäle. Es erfasst Steuersignale aus dem Feldbereich, z.B. über Sensoren.

Zur Störunterdrückung ist jedem Eingang ein Filter vorgeschaltet.

Feld- und Systemebene sind galvanisch getrennt.

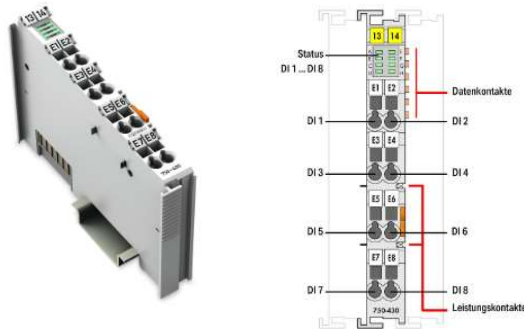


Abbildung 4WAGO I/O System 8-Kanal-Digitaleingang

2.5.2 Sensoren

Belimo Raumfühler Kombi (22RTM-19-1)

Raumsensor CO₂ / Feuchte / Temperatur

Zur Messung von Temperatur, Feuchte und CO₂ im Raum. Die Raumgeräte lassen sich nahtlos an bestehende Regler von Drittanbietern anschliessen. Mit MP-Buskommunikation und integriertem 0..10 V Ausgang.

Kommunikation über MP-Bus

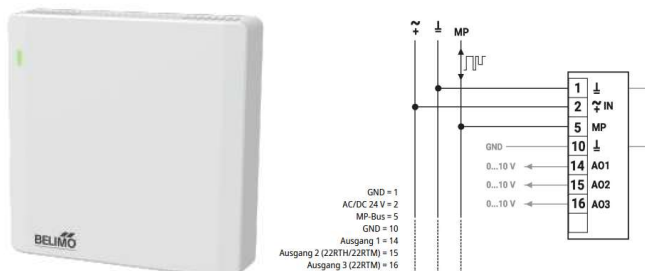


Abbildung 5 15.1.5.1

Belimo Raumfühler Kombi (22RTM-19-1)

Siemens Witterungsfühler QAC2010

Passive Fühler zur Erfassung der Außentemperatur und in geringem Maße Sonneneinstrahlung, Wind und Wandtemperatur.

Verwendungsbereich $-40/50 \dots +70 \text{ °C}$ / $5 \dots 95 \text{ \% r. F.}$

Die Fühler werden in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage eingesetzt als: Führungsfühler, für witterungsgeführte Regelung

Messfühler, z. B. für die Optimierung oder für die Messwertanzeige oder zum Umschalten auf ein Gebäudeautomationssystem



Abbildung 6 Siemens Witterungsfühler QAC2010

Siemens Luftkanalfühler FK-TP/200

Für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage

Kanaltemperaturfühler für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage - Einsatz bei Reglern mit Pt100-Fühlereingang - Verwendung mit Sortimenten MULTIREG und INTEGRAL RS

Der Kanaltemperaturfühler FK-TP/200 kann eingesetzt werden in Luftkanälen für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage. Er ist einsetzbar mit Reglern, die mit einem Pt100-Fühlereingang ausgestattet sind, z.B. Regler aus den Sortimenten MULTIREG und INTEGRAL RS

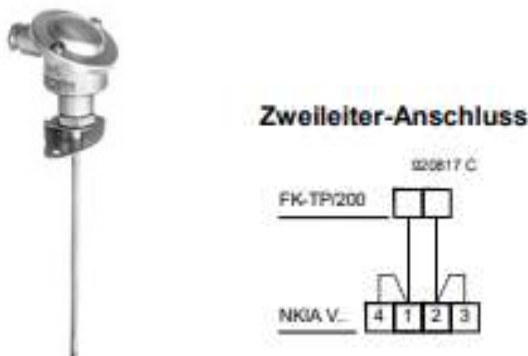


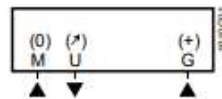
Abbildung 7 Siemens Luftkanalfühler FK-TP/200

Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM2030-1U

Die Differenzdruckfühler werden zum Erfassen von Differenz- Über – und Unterdrücken von Luft und nicht-aggressiven Gasen verwendet.

Einsatzbereiche:

- Messen von kleinsten Differenzdrücken in Lüftungs- und Klimakanälen
- Kontrolle von Luftströmungen
- Filterüberwachung, Ventilatorregelung
- Drucklineare Kennlinie mit drei einstellbaren Druckmessbereichen
- Betriebsspannung AC 24 V oder DC 13,5...33 V
- Ausgangssignal DC 0...10 V
- Nullpunktgleich
- Einfache und schnelle Montage dank integrierter Befestigungswinkel im Gehäuse
- Wartungsfrei
- Kalibriertes und temperaturkompensiertes Messsignal
- Lieferung mit Schlauchanschluss-Set



G (+) Betriebsspannung AC 24 V oder DC 13,5...33 V
M (0) GND, Messnull
U (↗) Messsignal DC 0...10 V

Abbildung 8 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM2030-1U

Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM3020-1D

für Luft und nicht-aggressive Gase

Hohe Messgenauigkeit

Umschaltbare Kennlinie (drucklinear oder druckradiziert)

Betriebsspannung

–QBM3020-: AC 24 V / DC 13,5...33 V

–QBM3120-: DC 8...33 V

Ausgangssignal

– QBM3020-: DC 0...10 V

– QBM3120-: 4...20 mA

Nullpunktgleich

Einfache und schnelle Montage dank integrierter Befestigungswinkel im Gehäuse

Wartungsfrei dank exzellentem Langzeitverhalten

Kalibriertes und temperaturkompensiertes Messsignal

Lieferung mit Kunststoffschlauch

Sehr kurze Reaktionszeit

Display zur Anzeige des aktuellen Differenzdrucks

Die Differenzdruckfühler werden zum Erfassen von Differenz-, Über- und Unterdrücken von Luft und nicht-aggressiven Gasen verwendet, wenn eine hohe Messgenauigkeit und Messqualität erforderlich sind.

Da die Form des Ausgangssignals auf radiziert eingestellt werden kann, eignet sich der Fühler ebenfalls zur Messung des Volumenstroms über eine Druckdifferenz.

Einsatzbereiche

Messen von kleinsten Differenzdrücken in Lüftungs- und Klimakanälen

Kontrolle von Luftströmungen

Filterüberwachung, Ventilatorregelung

Drucküberwachung in Labor, Produktions- und Renräumen

Zum Erfassen der variablen Luftmenge in VVS-Anlagen auf der Zuluft- und Abluftseite

Wirkungsweise

Der Fühler erfasst die Druckdifferenz über eine Silikon-Membrane und einen Keramik Biegebalken. Entsprechend der Auslenkung erzeugt der Fühler je nach Typ entweder ein lineares oder druckradiziertes Ausgangssignal DC 0...10 V beim QBM3020-, beziehungsweise 4...20 mA beim QBM3120-, das kalibriert und temperaturkompensiert ist. Die individuelle Anpassung des Druckmessbereichs erfolgt bei druckradizierten Fühlern mittels Potentiometer.

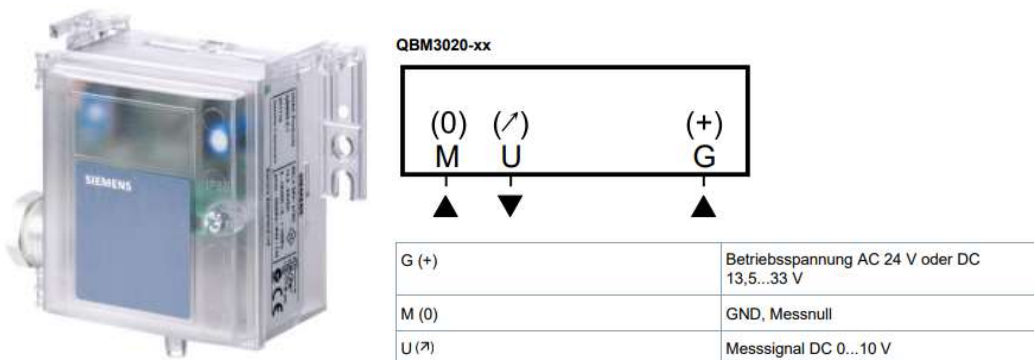


Abbildung 9 Siemens Luftkanaldruckdifferenzfühler QBM3020-1D

2.5.3 Aktoren

Belimo VAV (LMV-D3-MP)

Das VAV-Compact-Gerät wird im Komfortbereich für die druckunabhängige Regelung von VAV-Boxen eingesetzt. Beschreibung siehe Technische Broschüre – Sortiment VAV-Compact für Volumenstromanwendungen.

Druckmessung

Der integrierte D3-Differenzdrucksensor ist auch für sehr kleine Volumenströme geeignet. Die wartungsfreie Sensortechnik ermöglicht vielfältige Anwendungen im HLK-Komfortbereich wie in Wohngebäuden, Büros, Hotels usw. Antriebe

Für die unterschiedlichen Anwendungen und Klappenkonstruktionen stehen dem VAV-Boxenhersteller verschiedene Antriebsvarianten mit Drehmoment 5, 10 oder 20 Nm zur Verfügung.

Regelfunktionen

Volumenstrom (VAV/CAV) oder Positionsregelung (Open Loop)

VAV-Compact-Gerät – mit VAV-Regler,
dynamischem Δp -Sensor und Klappenantrieb

Einsatzbereich: VAV-Boxen im
Komfortbereich

Applikation: VAV/CAV, Positionsregelung

Belimo D3, dynamischer Durchflusssensor

Funktionsbereich Differenzdruck 0...500 Pa

Ansteuerung kommunikativ, stetig (0/2...10 V)

Kommunikation via MP-Bus von Belimo

Konvertierung von Sensorsignalen

Toolanschluss: Servicebuchse, NFC-Schnittstelle

Applikation variabler Volumenstrom (VAV)

Variable Volumenstromregelung im Bereich $V'_{min} \dots V'_{max}$, bedarfsabhängig über eine stetige Führungsgrösse (analog oder Bus), z.B. Raumtemperatur- oder CO₂-Regler zur energiesparenden Klimatisierung von Einzelräumen oder Zonen.

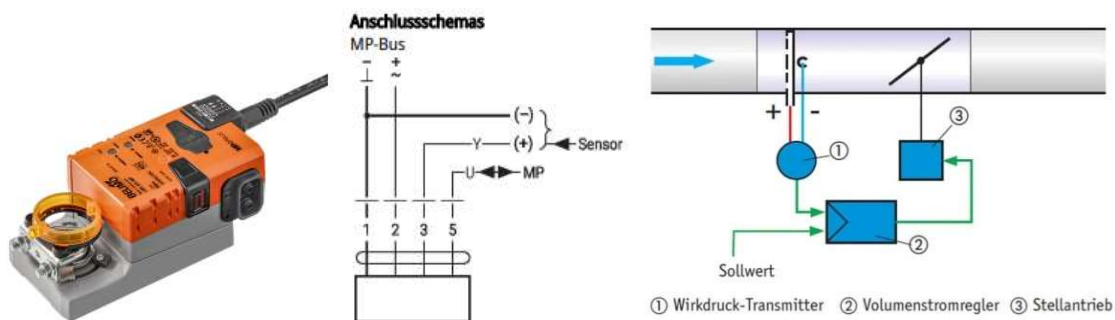


Abbildung 10 Belimo VAV (LMV-D3-MP)

2.5.4 Stromversorgung

Mean Well Netzteil (NDR-480-24)

Versorgung der Steuerung mit 24V DC

- Produktinformation
- Kurzschlussabschaltung, Überlast- und Überspannungsschutz
- Freie Konvektionskühlung
- Burn-in-Test bei 100% Vollast

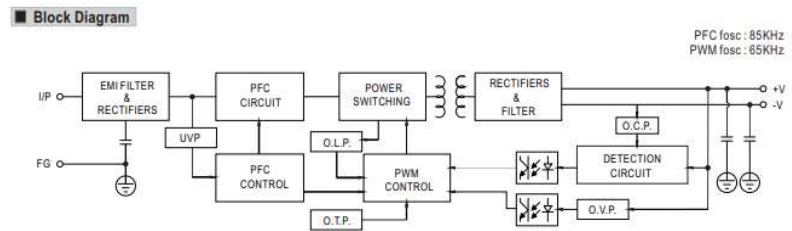


Abbildung 11 Mean Well Netzteil (NDR-480-24)

2.6 Ressourcen

2.6.1 Projektmitarbeiter

Rolle / Rollen	Vorname / Name	Spezialisierung/Funktion
Teilprojektleiter	Jerome Seifried	Auslegung und Planung der Lüftungsanlage

2.6.2 Hardware und Software

Werkzeug	Tätigkeit
Laptop	Programmieren der Wago SPS Steuerung
Codesys	Programmierung der WAGO SPS

2.7 Übersicht der Meilensteine

Vorbereitungsphase	
Freigabe Pflichtenheft und Antragstellung	18.08.2023
Konzept für die Realisierung	23.08.2023
Implementierung und Test	
Schritt 1 Ausarbeitung Material der Sensoren und Steuerung.	26.08.2023
Schritt 2 Auslegung und Auswahl der Sensoren, Ventilen, WAGO SPS und des Monoblocks	01.09.2023
Schritt 3 Schema Blockschaltbild und Zeichnung der Lüftungsanlage.	07.09.2023

Schritt 5 Eventuelle Optionale Projektziele ausarbeiten und definieren. Dokumentation erstellen.	15.09.2023
Schritt 7 Dokumentation Fertigstellung und Allfälligen Arbeiten beenden	10.10.2023
Einführung	
Schritt 1 Umsetzung und Installation der gesamten Alnalge	01.03.2024
Voraussichtliche Beendigung	01.06.2024

2.8 Grobschätzung des Aufwands

Arbeiten	Aufwand in (h)
Freigabe Pflichtenheft	15
Konzept für die Realisierung	60
Schema zeichnen	80

3 Funktionale Anforderungen

3.1 Übersicht der Anforderungen

Anforderung	Muss/Kann
Planung und Auslegung der Luftaufbereitungsanlage	Muss
MSR-Schema der gesamten Lüftungsanlage	Muss
Reproduzierbarkeit der Anlage gegeben	Muss
Bedienbarkeit über PC-Station	Kann

3.2 Use-Case Übersicht

Komponente	Use-Case	Umsetzung
Bedienung	Bedienung der Anlage (Einstellungen)	PC-Station
Anlage stoppen	Anlageneinschalten und Ausschalten	Schalter
VAV Regeln	Ventile Einzeln regeln	Codesys Programm
Anlagen Alarm	Alarm Erkennung	Alarmhorn oder Blitzlicht

4 Systemübersicht

4.1 Grundsätzlicher Aufbau

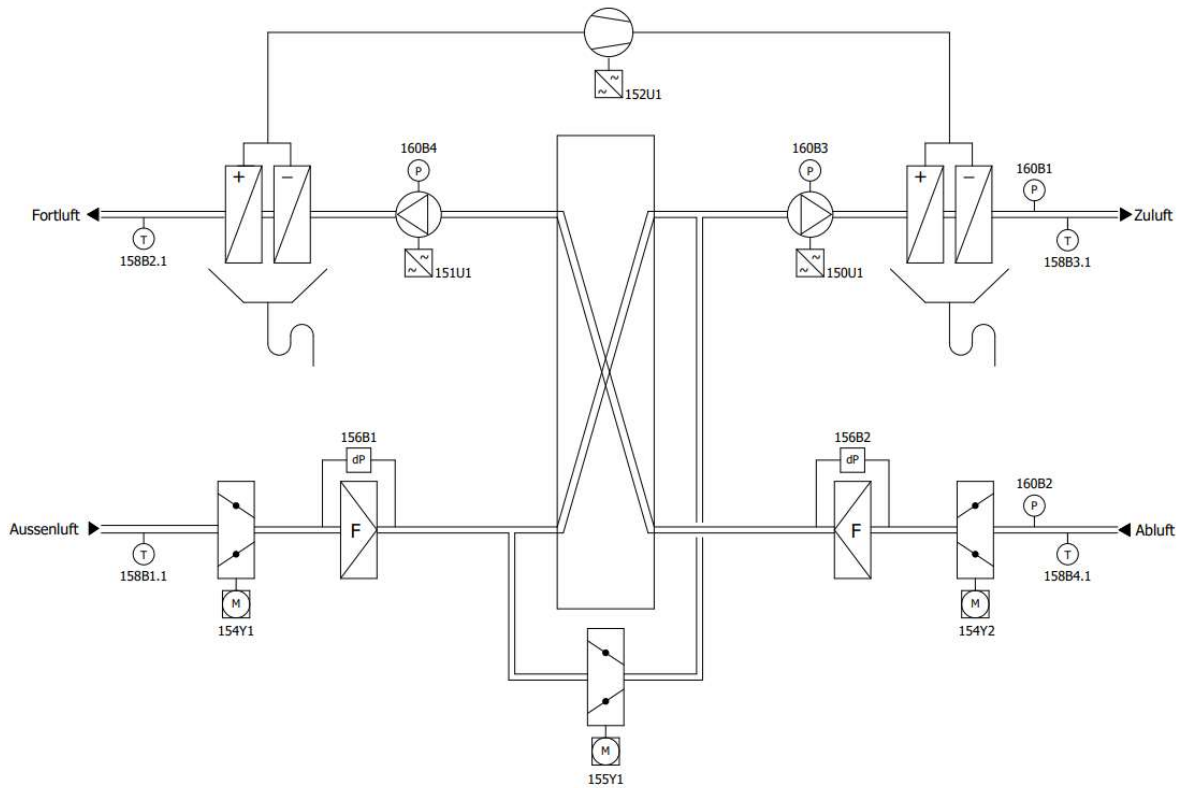


Abbildung 12 Prinzipschema

4.2 Systembeschreibung

Die Lüftungsanlage soll mit einem Monoblock, in dem jeweils ein Heiz und Kühlregister, welche über Externe Heiz und Kühlaggregate die Lufttemperatur in dem Betrieb regeln soll. Zusätzlich soll in bestimmten Bereichen der CO₂ Gehalt gemessen und gesteuert werden können. Als Option soll die ganze Anlage in das bestehende KNX-System über die WAGO SPS Steuerung eingebunden werden können

5 Schnittstellen

5.1 Hardwareschnittstellen

- **SPS WAGO 750-8212/000-100**
- Diese zentrale Steuereinheit verfügt über mehrere Hardwareschnittstellen, darunter digitale und analoge Ein- und Ausgänge, die mit den WAGO I/O-Modulen 750-430 (8-Kanal-Digitaleingang) und 753-559 (4-Kanal-Analogausgang) realisiert werden.
- Die WAGO 750-8212/000-100 ist eine leistungsstarke Steuerungseinheit, die als zentrales Element in einem modularen WAGO I/O-System fungiert. Sie ist für anspruchsvolle Steuerungsaufgaben in industriellen Anwendungen konzipiert und bietet eine Vielzahl von Kommunikationsoptionen.
- **Technische Spezifikationen**
- Prozessor: Hochleistungs-CPU für schnelle Datenverarbeitung
- Speicher: Ausreichender Speicher für Programme und Daten
- Kommunikationsports: Zwei ETHERNET-Schnittstellen, integrierter Switch für Linientopologie, zusätzliche Schnittstellen für RS-232/-485
- Protokollunterstützung: BACnet/IP, Ethernet und weitere
- Modularität: Kompatibel mit der WAGO 750/753 Serie für digitale und analoge I/O-Module sowie spezielle Module
- **Funktionsweise**
- Datenverarbeitung: Die Steuerungseinheit empfängt Daten von verschiedenen Sensoren und Aktoren, verarbeitet diese Daten gemäß der programmierten Logik und sendet Steuersignale an die entsprechenden Ausgabegeräte.
- Kommunikation: Dank der vielfältigen Kommunikationsoptionen kann die Steuerungseinheit problemlos in bestehende Netzwerke integriert werden und mit übergeordneten Systemen kommunizieren.
- **MP-Bus-Master (WAGO I/O System 750-643)**

Das WAGO I/O System 750-643 dient als MP-Bus-Master-Modul und ist speziell dafür entwickelt, eine Brücke zwischen dem MP-Bus-Netzwerk und dem übergeordneten Steuerungssystem zu schaffen. Es ermöglicht die Integration von MP-Bus-kompatiblen Geräten wie Stellantrieben, Sensoren und VAV-Boxen in ein Steuerungssystem, das auf dem WAGO I/O System basiert.

Technische Spezifikationen

Bus-Kommunikation: Funktioniert als Master im MP-Bus-Netzwerk

Anzahl der unterstützten Slaves: Bis zu 32 MP-Bus-Slave-Geräte können angeschlossen werden

Spannungsversorgung: Über das WAGO I/O System

Schnittstellen: Anbindung an übergeordnete Systeme über ETHERNET, LONWORKS® oder andere Feldbusse möglich

Baubreite: Standardmäßig kompatibel mit dem WAGO I/O System

Funktionsweise

Initialisierung: Bei Systemstart oder Reset initialisiert das Modul den MP-Bus und identifiziert alle angeschlossenen Slave-Geräte.

Datenanfrage und -steuerung: Als Master sendet das Modul Anfragen an die Slave-Geräte, sammelt deren Daten und sendet Steuerbefehle. Es verwaltet auch den Datenverkehr und stellt sicher, dass alle Slaves ordnungsgemäß funktionieren.

- **WAGO I/O System 750-430 8-Kanal-Digitaleingang**

Das WAGO I/O System 750-430 ist ein 8-Kanal-Digitaleingangsmodul, das speziell für die Erfassung von digitalen Steuersignalen aus dem Feldbereich konzipiert ist. Es gehört zur WAGO 750-Serie und kann nahtlos in das modulare WAGO I/O-System integriert werden.

Technische Spezifikationen

Anzahl der Kanäle: 8

Eingangsspannung: DC 24V

Baubreite: 12 mm

Eingangsfiter: Jeder Eingang ist mit einem Filter für Störunterdrückung ausgestattet.

Galvanische Trennung: Zwischen Feld- und Systemebene besteht eine galvanische Trennung, um elektrische Störungen zu minimieren.

Funktionsweise

Datenakquisition: Dieses Modul erfasst die Zustände von bis zu 8 digitalen Eingangssignalen. Dies können beispielsweise Signale von Schaltern, Sensoren oder anderen digitalen Steuerelementen sein.

Signalverarbeitung

Die erfassten Eingangssignale werden durch den integrierten Eingangsfiter gefiltert und dann zur weiteren Verarbeitung an die zentrale Steuereinheit (z.B. WAGO PFC200) weitergeleitet.

- **WAGO I/O System 753-559 4-Kanal-Analogausgang**

Das WAGO I/O System 753-559 ist ein 4-Kanal-Analogausgangsmodul, das in der Lage ist, Signale mit einer normierten Größe von 0 ... 10 V zu erzeugen. Es ist Teil der modularen WAGO 750/753 Serie und dient der Ansteuerung von Aktoren oder anderen Ausgabeeinheiten, die ein analoges Eingangssignal benötigen.

Technische Spezifikationen

Anzahl der Kanäle: 4

Ausgangssignal: DC 0 ... 10 V

Auflösung: 12-Bit

Galvanische Trennung: Ja, zwischen Ausgang und Systemebene

Gemeinsames Massepotential: Ja, für alle Ausgangskanäle

Spannungsversorgung: Interne Systemspannung

Funktionsweise

Signalgenerierung: Das Modul erzeugt analoge Ausgangssignale basierend auf den Anweisungen der zentralen Steuereinheit (z.B. WAGO PFC200).

Datenübertragung: Die generierten Signale werden an die jeweiligen Aktoren weitergeleitet, um Prozesse wie die Regelung des Volumenstroms, die Temperatursteuerung oder die Ansteuerung von Ventilen zu steuern.

- **Sensor-Schnittstellen**

- Die Siemens Temperaturfühler (BPZ:FK-TP/200), Differenzdrucktransmitter (QBM2030-1U S55720-S244), und Luftkanaldruckdifferenzfühler (QBM3020-1D S55720-S239) sind Sensoren, die in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage

eingesetzt werden. Sie sind über analoge und digitale Eingänge mit der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) verbunden, um eine präzise Regelung und Überwachung der Anlage zu ermöglichen.

- **Technische Spezifikationen**

- Siemens FK-TP/200: Temperaturfühler für den Einsatz in Luftkanälen, kompatibel mit Reglern mit Pt100-Fühlereingang.
- QBM2030-1U: Differenzdrucktransmitter zur Erfassung von Differenz-, Über- und Unterdrücken von Luft und nicht-aggressiven Gasen.
- QBM3020-1D: Hochpräziser Luftkanaldruckdifferenzfühler, der auch für die Messung des Volumenstroms über eine Druckdifferenz geeignet ist.

- **Funktionsweise**

- Datenerfassung: Jeder Sensor erfasst spezifische physikalische Größen wie Temperatur oder Druck und konvertiert diese in ein elektrisches Signal.
- Datenübertragung: Die elektrischen Signale werden über analoge oder digitale Eingänge zur SPS übertragen, wo sie weiter verarbeitet werden.

- **Netzteil-Schnittstelle (Mean Well Netzteil 480W NDR-480-24)**

- Diese Schnittstelle sorgt für die elektrische Versorgung der gesamten Anlage und ist so konzipiert, dass sie eine stabile und zuverlässige Energieversorgung gewährleistet.
- Das Mean Well Netzteil NDR-480-24 ist eine leistungsstarke Stromversorgungseinheit mit einer Ausgangsleistung von 480W und einer Ausgangsspannung von 24V DC. Diese Netzteil-Schnittstelle dient als die primäre Energiequelle für die Steuerung und die verschiedenen Sensoren und Aktoren in der Luftaufbereitungsanlage.

- **Technische Spezifikationen**

- Ausgangsleistung: 480W
- Ausgangsspannung: 24V DC
- Schutzmechanismen: Kurzschlussabschaltung, Überlast- und Überspannungsschutz
- Kühlung: Freie Konvektionskühlung

- **Funktionsweise**

- Energieversorgung: Das Netzteil wandelt die Wechselspannung aus dem Stromnetz in eine geregelte Gleichspannung von 24V um.
- Stromverteilung: Die 24V DC werden an die verschiedenen Komponenten der Anlage weitergeleitet, einschließlich der SPS, Sensoren, Aktoren und Kommunikationsmodule.

- **Endmodul (WAGO I/O System 750-600)**

- Dieses Modul dient als Abschluss der I/O-Reihe und stellt sicher, dass alle Module korrekt angeschlossen und betrieben werden.
- Diese Hardwareschnittstellen sind entscheidend für die Funktionsweise der Anlage und ermöglichen die Kommunikation und Steuerung der verschiedenen Komponenten. Sie sind so konzipiert, dass sie eine hohe Zuverlässigkeit und Effizienz gewährleisten und den Anforderungen der Luftaufbereitungsanlage gerecht werden. Sie dienen als Grundlage für die weitere Entwicklung und Implementierung des Systems.

- Das WAGO I/O System 750-600 dient als Endmodul in einem modularen WAGO I/O-System. Es markiert das Ende der Buskommunikation und sorgt für einen sauberen Abschluss des I/O-Systems. Das Modul ist wichtig für die Integrität und Zuverlässigkeit des gesamten Systems und stellt sicher, dass die Datenkommunikation korrekt funktioniert.
- **Technische Spezifikationen**
- Funktion: Abschluss der I/O-Buskommunikation
- Kompatibilität: Einsetzbar in allen WAGO I/O-System 750 Serien
- Mechanische Eigenschaften: In der Regel auf einer Hutschiene montierbar, wie andere Module der WAGO 750/753 Serie
- **Funktionsweise**
- Busabschluss: Das Endmodul stellt sicher, dass alle Daten, die durch das I/O-System gesendet werden, korrekt terminiert werden. Dadurch werden Datenfehler und Kommunikationsprobleme minimiert.
- Signalintegrität: Es schützt die Signalintegrität, indem es Störungen und Reflektionen im Bus verhindert.

5.2 Softwareschnittstellen

- **CODESYS-Entwicklungsumgebung**
- Die zentrale Steuereinheit (SPS WAGO 750-8212/000-100) wird mit CODESYS programmiert. Diese Entwicklungsumgebung stellt die primäre Softwareschnittstelle für die Programmierung und Konfiguration der Anlage dar.
- Die CODESYS-Entwicklungsumgebung ist die primäre Softwareplattform für die Programmierung und Konfiguration der zentralen Steuereinheit (SPS WAGO 750-8212/000-100) in Ihrer Luftaufbereitungsanlage. CODESYS (Controller Development System) ist ein weit verbreitetes Software-Framework für die Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) nach dem IEC 61131-3 Standard.
- **Technische Spezifikationen**
- Unterstützte Programmiersprachen: Ladder Diagram (LD), Structured Text (ST), Instruction List (IL), Function Block Diagram (FBD), Sequential Function Chart (SFC) und mehr.
- Kompatibilität: Unterstützt WAGO-Steuerungen und I/O-Module, insbesondere die Serie 750-8212/000-100.
- Kommunikationsprotokolle: Verschiedene industrielle Protokolle wie Modbus, EtherCAT, Ethernet/IP, BACnet und weitere.
- **Funktionsweise**
- Programmierung: In der CODESYS-Entwicklungsumgebung wird die Steuerungslogik für die Anlage entwickelt. Dazu gehören Regelalgorithmen, Datenverarbeitung, Fehlerbehandlung und Kommunikation mit Sensoren und Aktoren.
- Deployment: Nach der Entwicklung wird das Programm auf die SPS (WAGO 750-8212/000-100) übertragen, wo es zur Steuerung der Anlage ausgeführt wird.
- Monitoring und Debugging: CODESYS bietet auch Tools für die Überwachung des Systemzustands, das Debugging und die Fehlerbehebung in Echtzeit.
- **MP-Bus Software-Interface**

- Die MP-Bus-Schnittstelle wird durch spezielle Softwaretreiber unterstützt, die die Kommunikation zwischen der SPS und den Belimo VAV-Aktuatoren ermöglichen.
- Das MP-Bus Software-Interface dient zur Kommunikation und Steuerung von HLK-Komponenten (Heizung, Lüftung, Klima) über den MP-Bus (Multi Point Bus), ein von der Schweizer Firma Belimo entwickeltes Kommunikationssystem. Dieses Interface ist speziell für die Integration von MP-Bus-fähigen Geräten wie Stellantrieben, Regelventilen und VAV-Volumenstromreglern in übergeordnete Steuerungssysteme konzipiert.
- **Technische Spezifikationen**
- Kommunikationsprotokoll: MP-Bus
- Unterstützte Geräte: Verschiedene HLK-Komponenten von Belimo und anderen Herstellern, die MP-Bus unterstützen.
- Kommunikation: In der Regel serielle Kommunikation mit Datenraten von bis zu 19,2 kbps.
- **Funktionsweise**
- Datenübertragung: Das MP-Bus Software-Interface ermöglicht die bidirektionale Kommunikation zwischen der Steuerung (z. B. WAGO 750-643 MP-Bus Master Modul) und den angeschlossenen MP-Bus Geräten.
- Gerätesteuerung: Über das Interface können Befehle gesendet werden, um Geräteparameter zu ändern, wie z. B. die Einstellung des Volumenstroms bei einem VAV-Regler.
- Monitoring: Zustandsinformationen und Messdaten der angeschlossenen Geräte können in Echtzeit abgerufen werden.
-
- **Benutzeroberfläche**
- Die Benutzeroberfläche stellt eine webbasierte oder mobile Anwendung dar, die es dem Benutzer ermöglicht, die Anlage zu steuern und zu überwachen. Diese Schnittstelle kann auch APIs für die Integration in andere Systeme bieten.
- **Sensor-Datenverarbeitung**
- Softwaremodule sind verantwortlich für die Verarbeitung der von den Sensoren gesammelten Daten. Diese Module könnten als Teil der SPS-Software oder als separate Anwendungen implementiert sein.
- **Alarm- und Benachrichtigungssystem**
- Die Software ist in der Lage, Alarme und Benachrichtigungen basierend auf bestimmten Ereignissen oder Schwellenwerten zu generieren. Diese könnten über E-Mail, SMS oder andere Kommunikationskanäle gesendet werden.
- **Protokollierung und Überwachung**
- Die Software sollte die Fähigkeit haben, wichtige Betriebsdaten und Ereignisse zu protokollieren, die für die Überwachung und Wartung der Anlage wichtig sind.

Diese Softwareschnittstellen sind entscheidend für die effiziente und zuverlässige Funktion der Anlage. Sie ermöglichen die Kommunikation zwischen den verschiedenen Hardwarekomponenten und bieten dem Benutzer die Möglichkeit, die Anlage zu steuern und zu überwachen. Sie dienen als Grundlage für die weitere Entwicklung und Implementierung des Systems.

5.3 Kommunikationsschnittstellen

- **MP-Bus**
 - Der MP-Bus (Multi-Point Bus) ist eine Kommunikationsschnittstelle, die hauptsächlich in HLK-Anwendungen (Heizung, Lüftung, Klima) verwendet wird. Entwickelt von der Schweizer Firma Belimo, ermöglicht der MP-Bus die Anbindung und Steuerung einer Vielzahl von HLK-Komponenten wie Stellantrieben, Regelventilen und VAV-Volumenstromreglern.
 - **Technische Spezifikationen**
 - Kommunikationsart: Serielle Kommunikation
 - Maximale Anzahl von Geräten: Bis zu 8 Geräte pro Bus
 - Datenrate: Bis zu 19,2 kbps
 - Kabeltyp: Zweidrahtleitung
 - Buslänge: Bis zu 1200 Meter
 - **Funktionsweise**
 - Steuerung und Überwachung: Der MP-Bus ermöglicht die zentrale Steuerung und Überwachung von angeschlossenen HLK-Geräten. Er kann sowohl Steuerbefehle senden als auch Statusinformationen und Sensordaten empfangen.
 - Einfache Installation: Durch den Einsatz von nur zwei Drähten für die Kommunikation ist die Installation des MP-Bus einfach und kostengünstig.
 -
- **Ethernet**
 - Die Ethernet-Schnittstelle auf der SPS WAGO 750-8212/000-100 dient als Hauptkommunikationskanal für die Verbindung mit Benutzeroberflächen, anderen Steuerungssystemen und möglicherweise externen Netzwerken. Ethernet ist ein weit verbreitetes Netzwerkprotokoll, das für seine hohe Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit und Flexibilität bekannt ist.
 - **Technische Spezifikationen**
 - Kommunikationsart: Ethernet (TCP/IP, UDP)
 - Porttyp: In der Regel RJ-45
 - Datenrate: Bis zu 1 Gbps, abhängig von der Netzwerkinfrastruktur
 - Protokolle: Unterstützt eine Vielzahl von Protokollen wie Modbus TCP, BACnet/IP, Ethernet/IP und mehr
 - **Funktionsweise**
 - Datenübertragung: Die Ethernet-Schnittstelle ermöglicht die schnelle und zuverlässige Übertragung von Daten zwischen der SPS und anderen Systemen.
 - Steuerung und Überwachung: Über Ethernet kann die SPS programmiert, gesteuert und überwacht werden. Dies kann sowohl lokal als auch remote geschehen.
 - Interoperabilität: Die Unterstützung mehrerer Protokolle ermöglicht die einfache Integration mit verschiedenen Systemen und Geräten.

- **Analoge und Digitale I/O**
 - Die analogen und digitalen I/O-Schnittstellen sind entscheidend für die Interaktion der SPS mit den physischen Komponenten der Anlage, insbesondere Sensoren und Aktuatoren. Diese Schnittstellen werden durch die WAGO I/O-Module 750-430 (8-Kanal-Digitaleingang) und 753-559 (4-Kanal-Analogausgang) implementiert.
 - **Technische Spezifikationen**
 - WAGO 750-430 (8-Kanal-Digitaleingang)
 - Eingangsspannung: DC 24 V
 - Eingangstyp: Digital
 - Anzahl der Kanäle: 8
 - Galvanische Trennung: Ja
 - WAGO 753-559 (4-Kanal-Analogausgang)
 - Ausgangsspannung: DC 0 ... 10 V
 - Ausgangstyp: Analog
 - Anzahl der Kanäle: 4
 - Auflösung: 12 Bit
 - **Funktionsweise**
 - Datenerfassung: Die digitalen Eingänge des 750-430-Moduls erfassen Signale von Sensoren, z. B. ob ein Schalter betätigt ist oder ein bestimmter Zustand erreicht wurde.
 - Datensteuerung: Die analogen Ausgänge des 753-559-Moduls können Steuersignale an Aktuatoren senden, z. B. um ein Ventil zu öffnen oder die Drehzahl eines Motors anzupassen.
 -
- **RS-232/RS-485**
 - Die RS-232- und RS-485-Schnittstellen sind serielle Kommunikationsports, die oft für die Verbindung mit älteren oder spezialisierten Geräten verwendet werden, die keine moderne Ethernet- oder Modbus-Kommunikation unterstützen. Diese Schnittstellen bieten eine zuverlässige und einfache Möglichkeit zur Datenübertragung über kurze und mittlere Entfernungen.
 - **Technische Spezifikationen**
 - RS-232
 - Übertragungsart: Punkt-zu-Punkt
 - Max. Entfernung: Bis zu 15 Meter
 - Datenrate: Bis zu 115,200 bps
 - RS-485
 - Übertragungsart: Multi-Punkt (bis zu 32 Geräte)
 - Max. Entfernung: Bis zu 1,200 Meter
 - Datenrate: Bis zu 10 Mbps

- **Funktionsweise**
- **Datenübertragung:** Beide Schnittstellen ermöglichen die serielle Übertragung von Daten zwischen der SPS und den angeschlossenen Geräten.
- **Kompatibilität:** Sie sind besonders nützlich für die Integration von älteren Systemkomponenten oder spezialisierten Geräten, die keine moderneren Kommunikationsmethoden unterstützen.

Die Kommunikationsschnittstellen sind ein kritischer Aspekt der Anlage, da sie die Interaktion zwischen den verschiedenen Komponenten ermöglichen. Sie sind so konzipiert, dass sie eine zuverlässige und effiziente Kommunikation gewährleisten und den Anforderungen der Luftaufbereitungsanlage gerecht werden. Sie dienen als Grundlage für die weitere Entwicklung und Implementierung des Systems. Sensoren

6 Anhang / Ressourcen

6.1 Impressum

Datum der Erstellung des Pflichtenhefts: 21.11.2022

TEKO Schweizerische Fachschule Basel, 2022

www.teko.ch

6.2 Quellenangaben

https://www.wago.com/ch-de/sps/controller-pfc200/p/750-8212_000-100

<https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/8-kanal-digitaleingang/p/750-430>

<https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/4-kanal-analogausgang/p/753-559>

<https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/mp-bus-master/p/750-643>

<https://www.wago.com/ch-de/io-systeme/endmodul/p/750-600>

https://www.belimo.com/ch/shop/de_CH/Antriebe/Variable-Volumenstrom/LMV-D3-MP/p?code=LMV-D3-MP

https://www.belimo.com/ch/shop/de_CH/Sensoren-Z%C3%A4hler/Raumger%C3%A4te/22RTM-19-1/p?code=22RTM-19-1

<https://www.meanwell-web.com/en-gb/ac-dc-single-output-industrial-din-rail-power-ndr--480--24>

<https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=BE&lang=de&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=BPZ%3aFK-TP%2f200>

<https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=HQEU&lang=de&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=S55720-S244>

<https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=BE&lang=de&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=BPZ%3aFK-TP%2f200>