

Abwasserzweckverband Naumburg



**Optimierung der Belebung der Kläranlage Naumburg (Los 1)
und
Klärgasverwertung auf der Kläranlage Naumburg
„Erneuerung und Einbindung der BHKW Anlage“ (Los 2)**

Elektrotechnische Ausrüstung

Lastenheft zur Ausschreibung

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorhabensträger Los 1 und Los 2	3
2.	Präambel Los 1	3
3.	Anlagen-Standort	4
4.	Vorbemerkung	5
4.1	Allgemeines zum Erläuterungsbericht	5
4.2	Elektrotechnische Ausrüstung	5
5.	Analysieren der Grundlagen/Bestandsaufnahme	5
5.1	Energieversorgung	5
5.2	Bestandsaufnahme der Bestandsaggregate	6
6.	Ausführungsplanung	23
6.1	Planungskonzept	23
6.1.1	Energetische Versorgung der Anlage	23
6.1.2	Modernisierung der Blendenregulierschieber	23
6.1.3	Modernisierungsarbeiten an den Gebläsen	25
6.1.4	Modernisierungsarbeiten an den Rührwerken	26
6.1.5	Modernisierungsarbeiten an der Messtechnischen Ausrüstung	26
6.1.6	Neues Regelungskonzept	28
6.1.7	Anpassungen Prozessleitsystem	30
7.	Präambel Los 2	31
8.	Anlagen-Standort	32
9.	Vorbemerkung	33
9.1	Allgemeines zum Erläuterungsbericht	33
9.2	Elektrotechnische Ausrüstung	33
10.	Analysieren der Grundlagen/Bestandsaufnahme	33
10.1	Energieversorgung/Energieeinspeisung	33
10.2	Sachstand zu BHKW und EVU Anbindung	36
10.3	Bestandsaufnahme Netzberechnung (Bestand NSHV)	37
11.	Ausführungsplanung	37
11.1	Planungskonzept	37
11.1.1	Energetische Auslegung des neuen BHKW's	37
11.1.2	Anbindung des BHKW's an die NSHV	37
11.1.3	Umbauarbeiten im Aggregaterraum	39
11.1.4	Anpassungen Prozessleitsystem	44
12.	Anlagenverzeichnis	44
12.1	Anlagenverzeichnis Los 1	44
12.2	Anlagenverzeichnis Los 2	44
13.	Abbildungsverzeichnis	45

1. Vorhabensträger Los 1 und Los 2

Abwasserzweckverband Naumburg
Linsenberg 100
06618 Naumburg
Tel.: +49 (0) 3445/707-650
Mail: info@azv-naumburg.de

2. Präambel Los 1

Zur Abwasserreinigung stehen eine mechanische und eine biologische Reinigungsstufe zur Verfügung. In der mechanischen Stufe werden Feststoffe und Sand durch Feinrechen, belüfteten Doppelsandfang und Vorklärung entfernt. Die anschließende biologische Reinigung erfolgt in zwei Belebungsstraßen mit vorgeschalteter Denitrifikation und Simultanfällung, zwei Nachklärbecken, einer Schlammbehandlung und einer Faulung.

Die bestehende Belebungsstufe der Kläranlage Naumburg soll sowohl wirtschaftlich als auch energetisch optimiert werden. Ziel der Optimierung ist eine Verbesserung der verfahrenstechnischen Abläufe in der Belegung, einschließlich der Steuerungs-, Regelungs- und Messtechnik. Dabei sollen die Einleitfrachten in den Vorfluter weiter reduziert und die Energieeffizienz gesteigert werden.

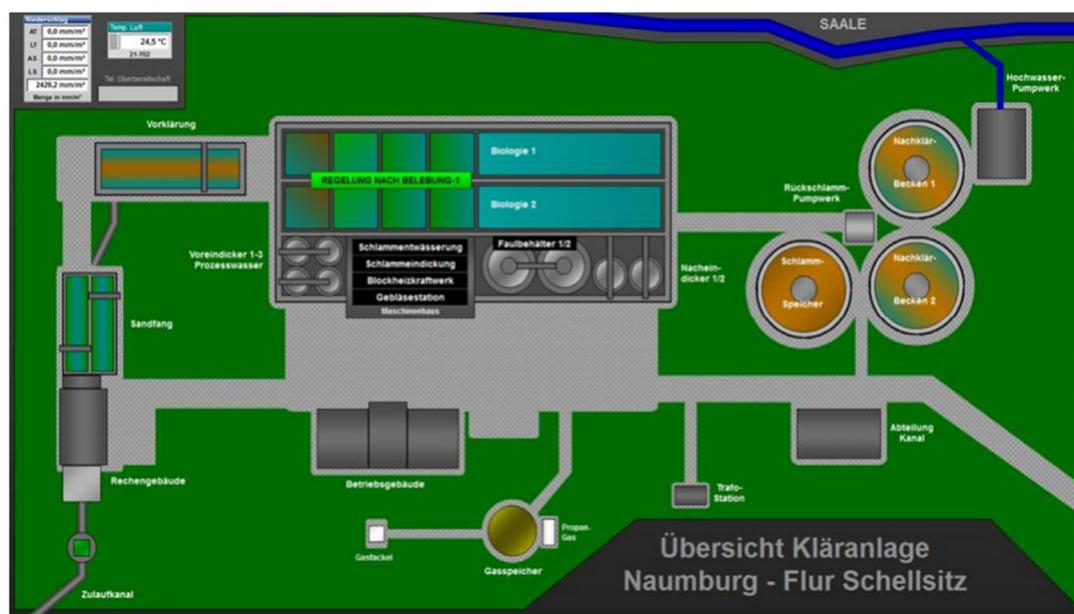


Abbildung 1; Übersichtsdarstellung der KA Naumburg (Bildquelle: Aufgabenstellung AZV Naumburg)

3. Anlagen-Standort

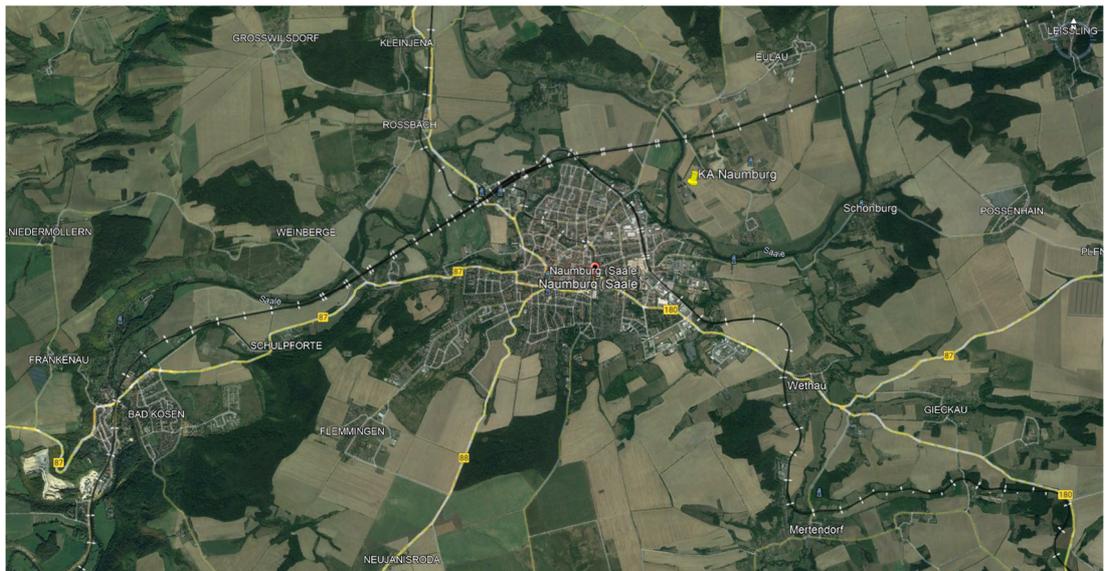
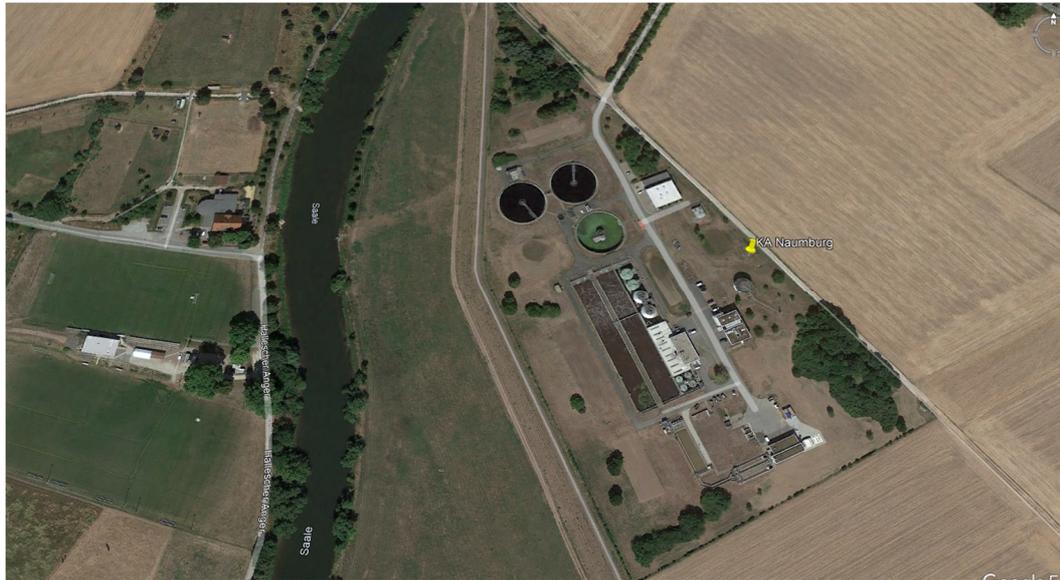


Abbildung 2; Anlagenstandort
(Datenquelle: google Earth)

4. Vorbemerkung

4.1 Allgemeines zum Erläuterungsbericht

Nachfolgendes Lastenheft beschreibt die Elektro-, Mess-, Steuerungs-, Regelungs-, Automatisierungs- und Leitsystemtechnische Ausstattung der Gesamtanlage.

Die Planung fußt auf dem Erläuterungsbericht „440326_004_DOC-Erläuterungsbericht LP3, Datum 27.02.2025, Revision 000“. Als weitere Planungsgrundlagen wurden vom Auftraggeber die Bestandspläne

- 2018-01-08_EPLAN_Gebälsestation_SPS
- EMSR-Technik_Schaltpläne_Gebälsestation_Stand 2018
- PLC2_Stückliste_SPS

und verschiedene Schaltanlagenbilder zur Verfügung gestellt.

4.2 Elektrotechnische Ausrüstung

Die Planung der elektrotechnischen Ausrüstung basiert auf den Bestandsplänen sowie den Vorgaben der Objekt- und Verfahrenstechnik.

5. Analysieren der Grundlagen/Bestandsaufnahme

5.1 Energieversorgung

Die Energieversorgung der im Bestand vorhandenen 16-feldrigen Bestandsschaltanlage erfolgt über 4 Stück Einspeisekabel vom Typ NYY 3x185/95mm² aus der Trafostation. Über einen 3-poligen Leistungsschalter mit einem Nennstrom von 1.250A wird die im oberen Bereich der Schaltanlage befindliche Sammelschiene eingespeist. Eine Aussage zur maximalen Strombelastbarkeit der Sammelschiene kann aus den Bestandsunterlagen nicht entnommen werden.



Abbildung 3; Einspeisehauptschalter Feld +G1 Gebläsestation

5.2 Bestandsaufnahme der Bestandsaggregate

Für die Belegungsanlage relevante Maschinenkomponenten sind in der Bestandsschaltanlage „Gebläsestation“ elektrotechnisch abgesichert. Hierbei handelt es sich um folgende Aggregate:

- Schaltschrankfeld +G5: Blendenregulierschieber 1 und 2 der Belegung 1 sowie Blendenregulierschieber 1 und 2 der Belegung 2. Die Antriebe sind in der Schaltanlage mittels einer Wendeschützschaltung auf den Antrieb mit einer Leistung von 0,75KW/2,5A verdrahtet. Als Kabel zum Antrieb wurde ein NYY-J 7x2,5mm² verwendet. Als Leitung für die vor Ortsteuerung wurde ein NYY-J 7x1,5mm² und zur Stellungsüberwachung ein NYY-J 10x1,5mm² eingesetzt. Die Steuerung wird über einen H-0-F Schalter an der Schaltanlage realisiert, wobei die Handebene über eine vor Ortsteuerstelle und die Fernschaltebene aus der Automatisierung heraus erfolgt.

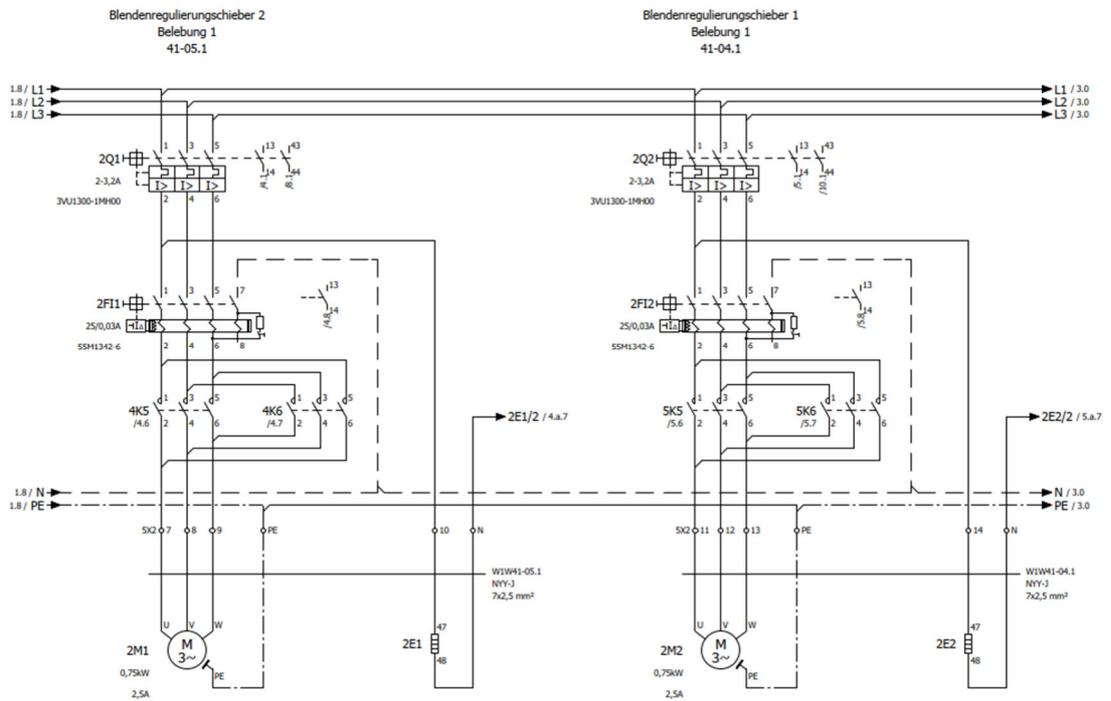


Abbildung 4; Schaltplanauszug Leistungsteil Blendenregulierschieber

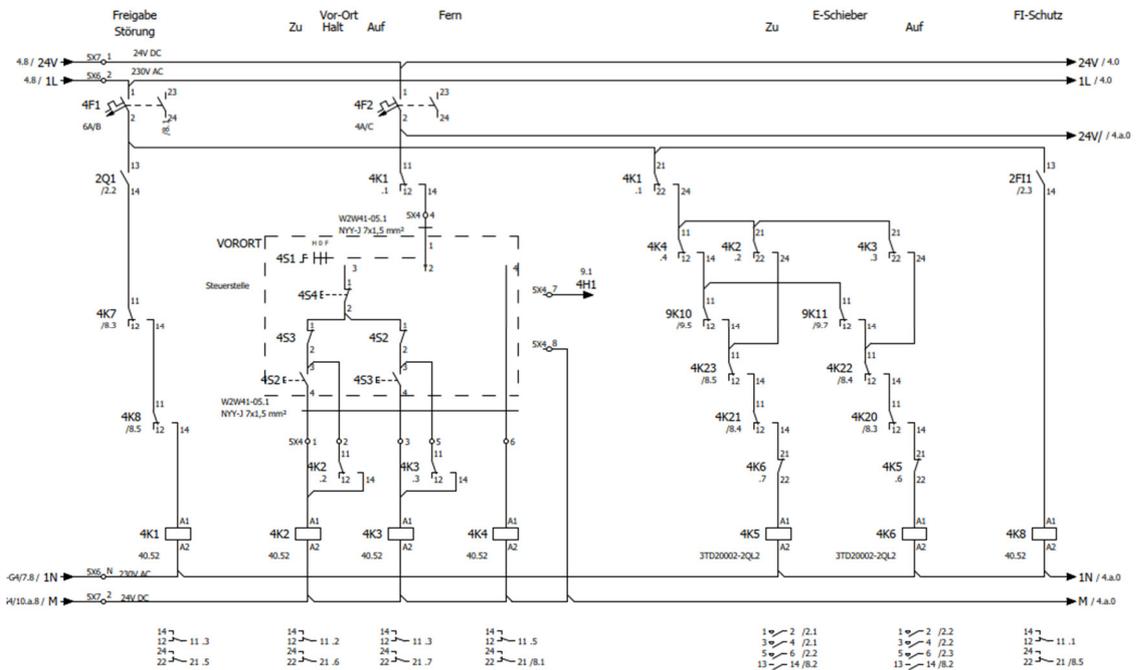


Abbildung 5; Schaltplanauszug Steuerteil Blendenregulierschieber

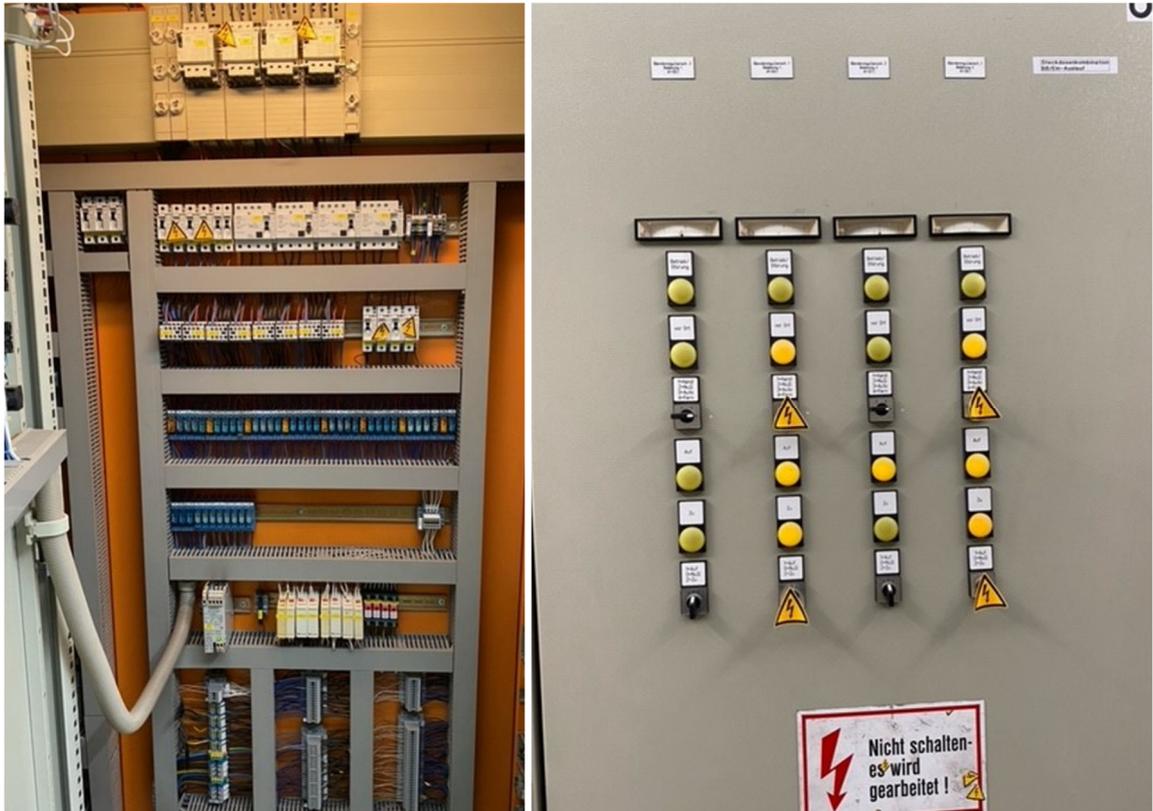


Abbildung 6; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G5

- Schaltschrankfeld +G6: Gebläse 3 Belebungsbecken. Beim Gebläse 3 handelt es sich um einen 2-stufig schaltbaren Elektroantrieb, welcher über einen einstellbaren (160 bis 315A) Leistungsschalter abgesichert ist. In der Schaltanlage sind zwei Stern-Dreieckanlaufgeräte verbaut, welche je nach Ansteuerung eine niedrige Drehzahl (110KW/205A) bzw. eine hohe Drehzahl (160KW/265A) erlauben.

Die Antriebe sind in der Schaltanlage mittels zweier Stern-Dreieckkombinationen auf den Antrieb mit einer Leistung von 110KW bzw. 160KW verdrahtet. Als Kabel zum Antrieb wurden vier Kabel NYY-J 3x70/35mm² verwendet. Die Steuerung wird über einen H-0-F Schalter an der Schaltanlage realisiert, wobei die Handebene über eine vor Ortsteuerstelle und die Fernschaltebene aus der Automatisierung heraus erfolgt.

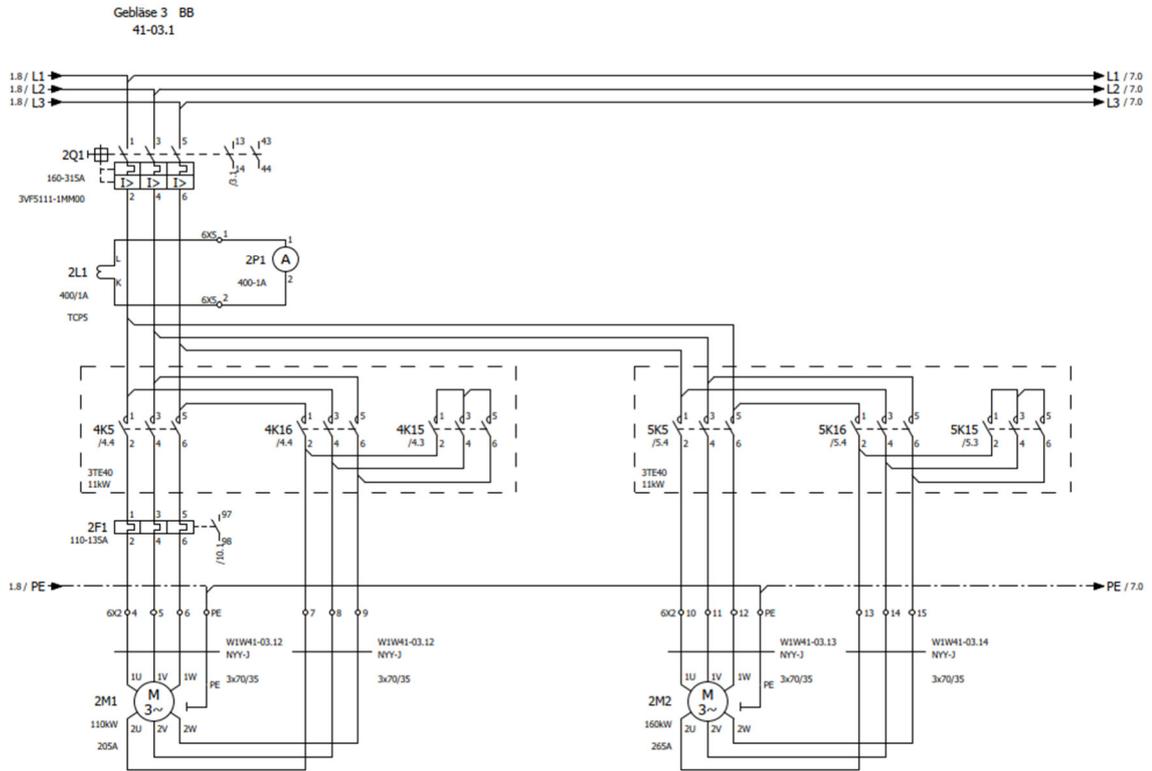


Abbildung 7; Schaltplanauszug Leistungsteil Gebläse 3

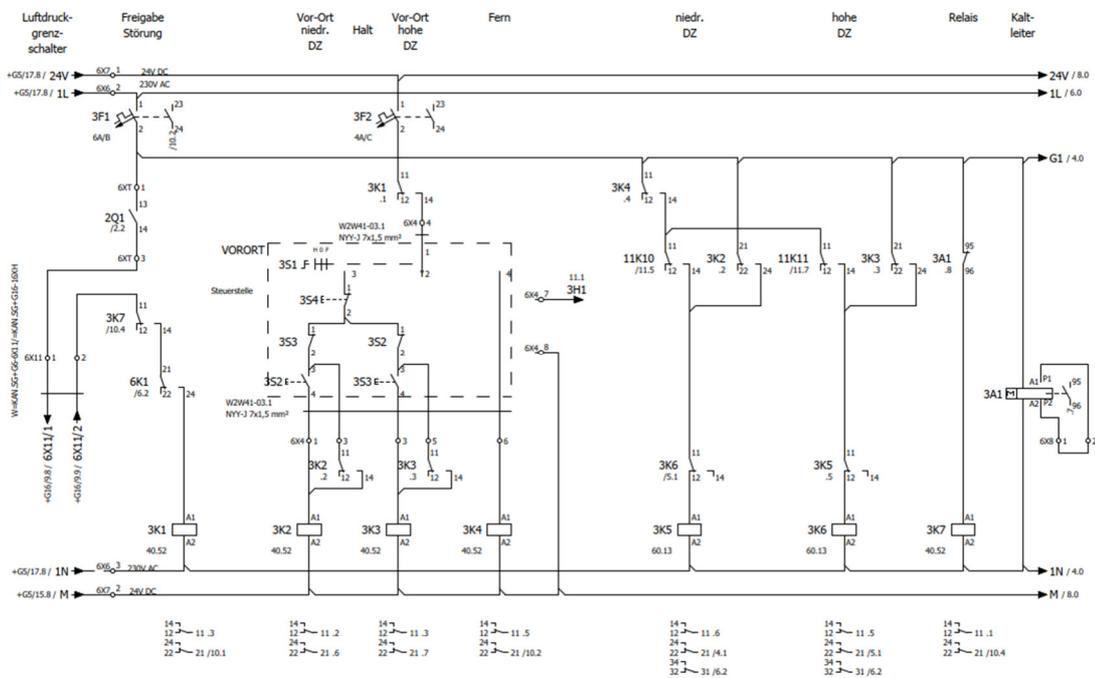


Abbildung 8; Schaltplanauszug Steuerteil Gebläse 3



Abbildung 9; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G6

- Schaltschrankfeld +G7 und +G9: Gebläse 2 Belebungsbecken. Beim Gebläse 2 handelt es sich um einen Elektroantrieb, welcher über einen einstellbaren (160 bis 315A) Leistungsschalter abgesichert ist und sowohl über Frequenzumformer als auch Stern-Dreieck Anlauf betrieben werden kann.

Der Antrieb ist in der Schaltanlage mittels Frequenzumformer (eingebaut im Schaltschrankfeld +G9) und Stern-Dreieckkombination (eingebaut im Schaltschrankfeld +G7) auf den Motor mit einer Leistung von 160KW verdrahtet. Als Kabel zum Antrieb wurden zwei Kabel NYCWY-J 3x95/50mm² verwendet. Die Steuerung wird über einen H-0-F Schalter an der Schaltanlage realisiert, wobei die Handebene über eine vor Ortsteuerstelle und die Fernschaltebene aus der Automatisierung heraus erfolgt.

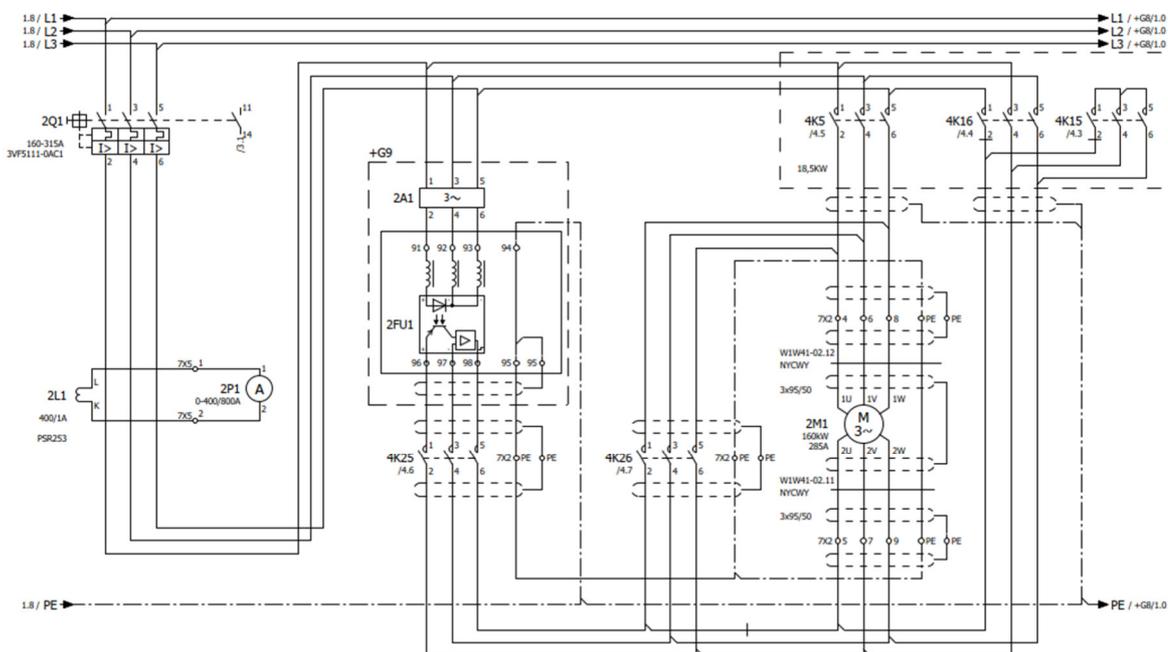


Abbildung 10; Schaltplanauszug Leistungsteil Gebläse 2

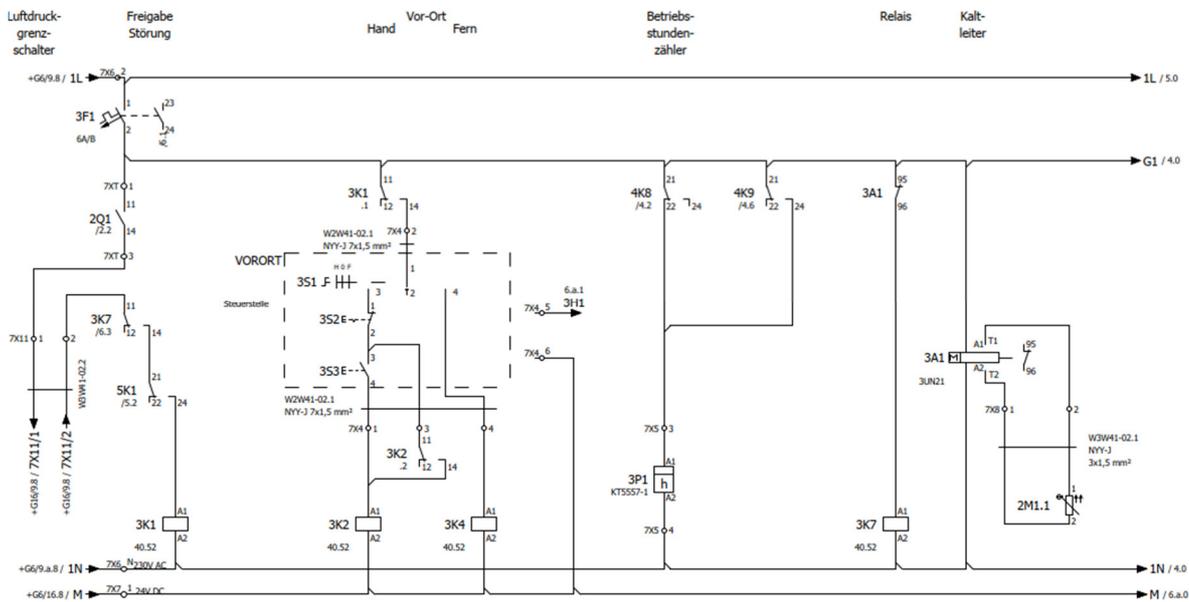


Abbildung 11; Schaltplanauszug Steuerteil Gebläse 2



Abbildung 12; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G7

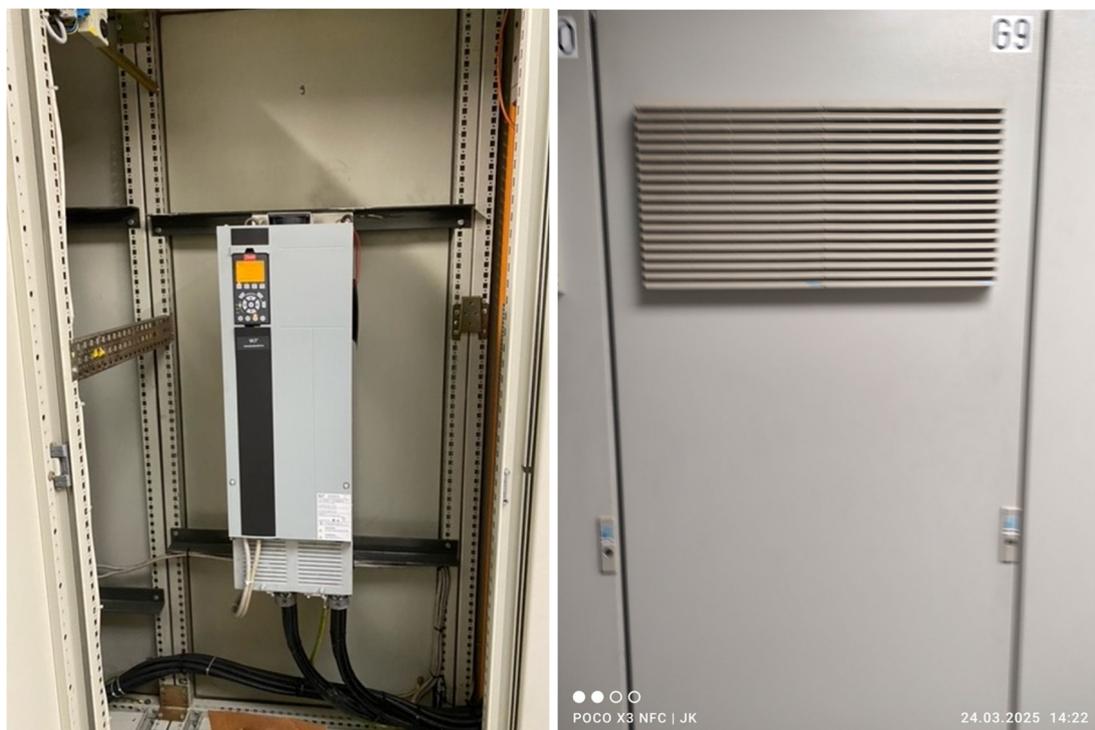


Abbildung 13; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G9

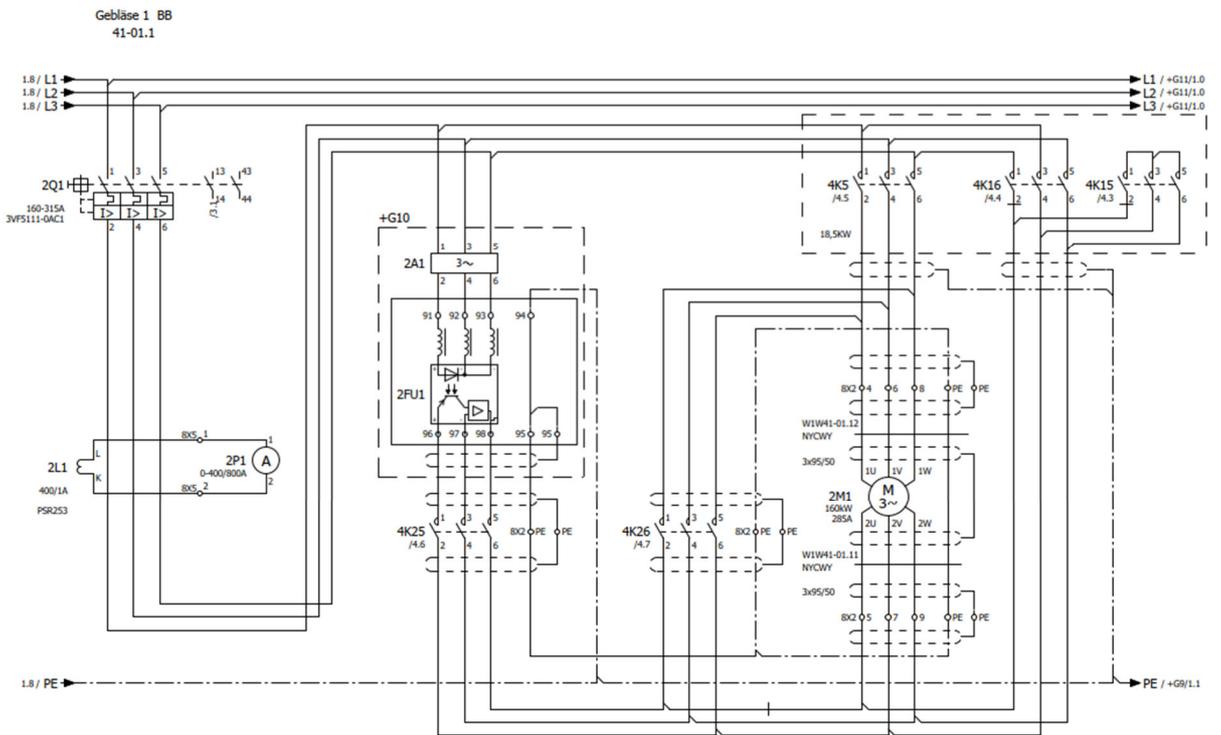


Abbildung 14; Schaltplanauszug Leistungsteil Gebläse 1

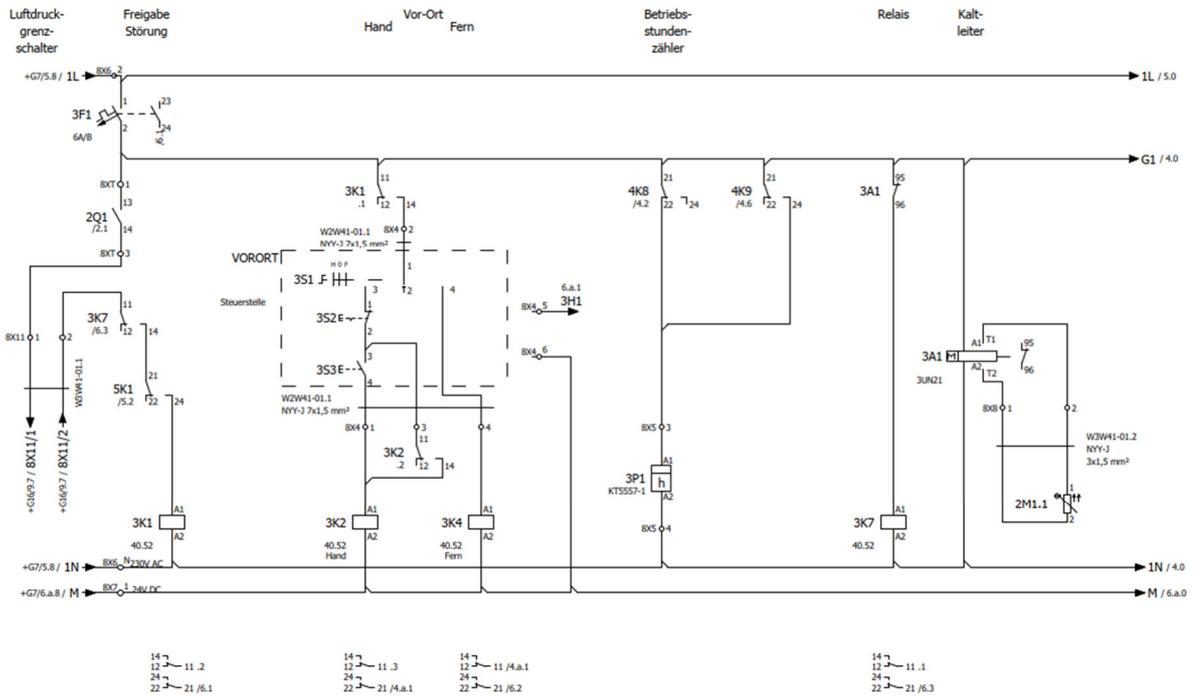


Abbildung 15; Schaltplanauszug Steuerteil Gebläse 1



Abbildung 16; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G8



Abbildung 17; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G10

- Schaltschrankfeld +G11: Rührwerke 1 bis 5 Belegung 1. Die Antriebe sind in der Schaltanlage über ein Leistungsschütz als Direktanlauf auf den Antrieb mit einer Leistung von 2,0KW/4,85A verdrahtet. Als Kabel zum Antrieb wurde ein NYY-J 4x4mm². Als Leitung für die vor Ortsteuerung wurde ein NYY-J 7x1,5mm² und zur Temperaturüberwachung ein NYY-J 3x1,5mm² eingesetzt. Die Steuerung wird über einen H-0-F Schalter an der Schaltanlage realisiert, wobei die Handebene über eine vor Ortsteuerstelle und die Fernschaltebene aus der Automatisierung heraus erfolgt.

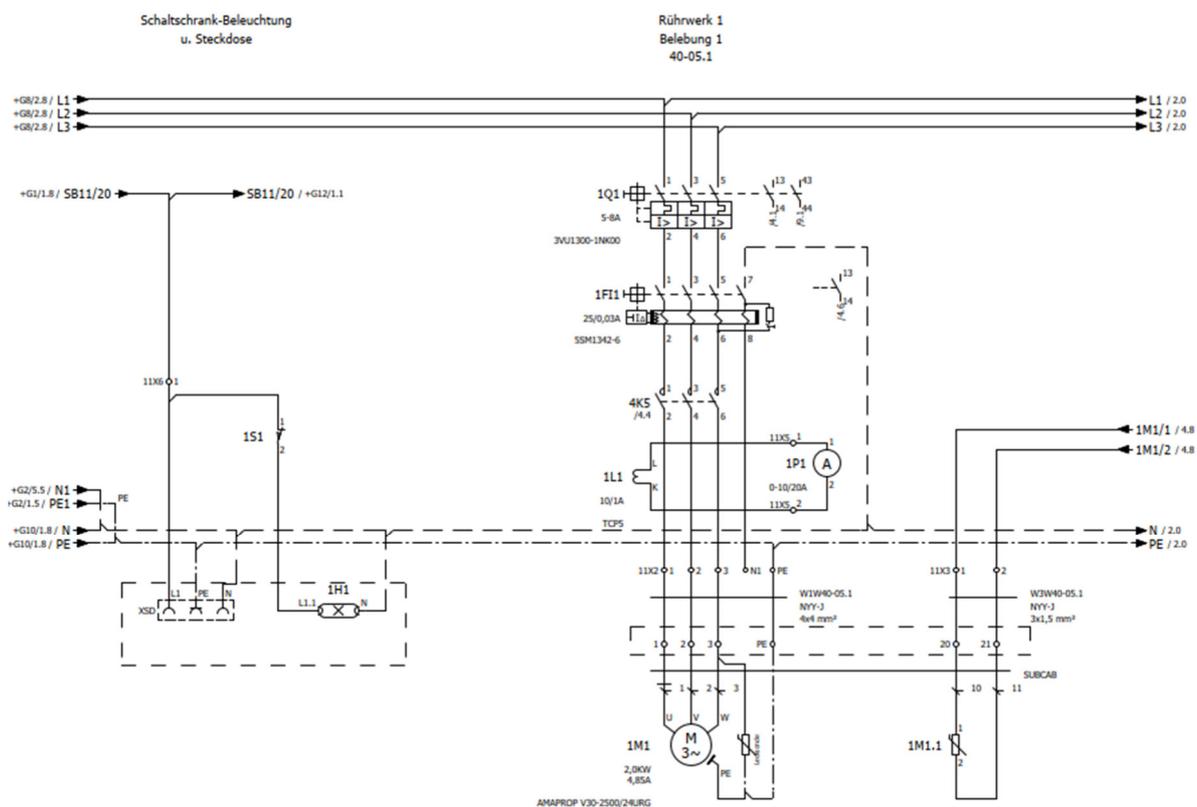


Abbildung 18; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 1 Belebungsbecken 1

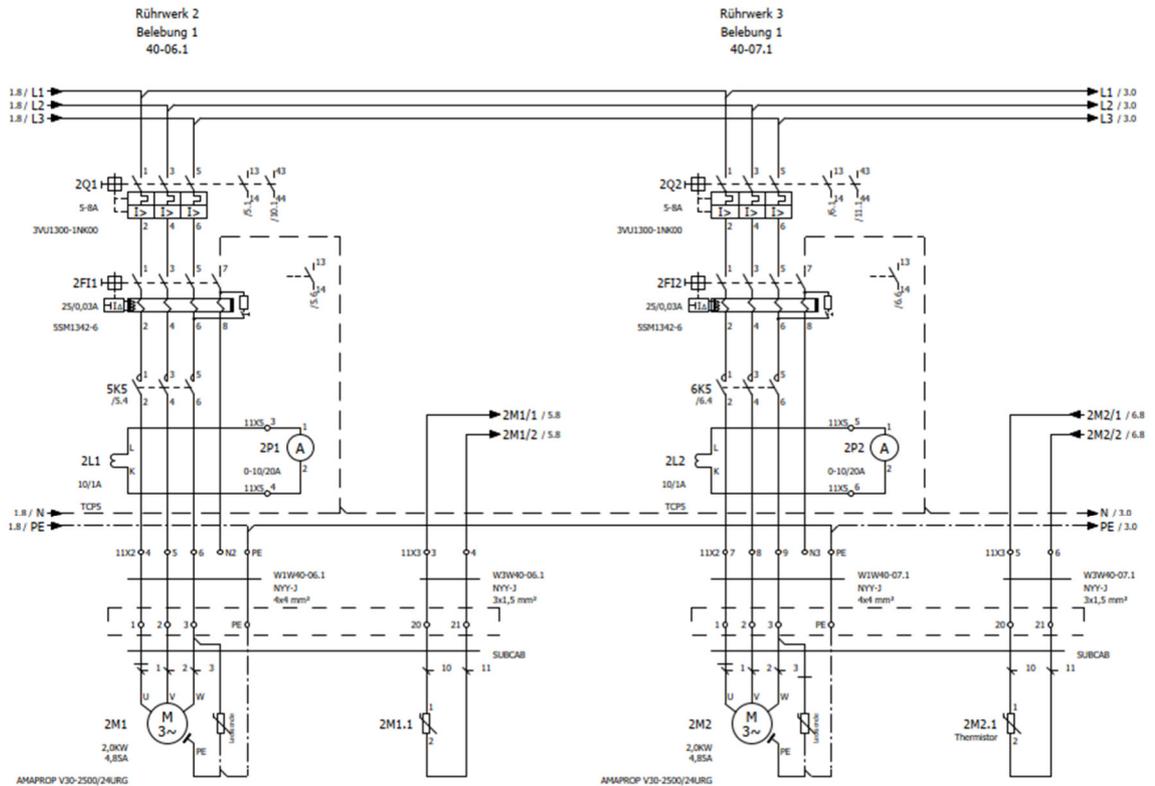


Abbildung 19; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 2 und 3 Belebungsbecken 1

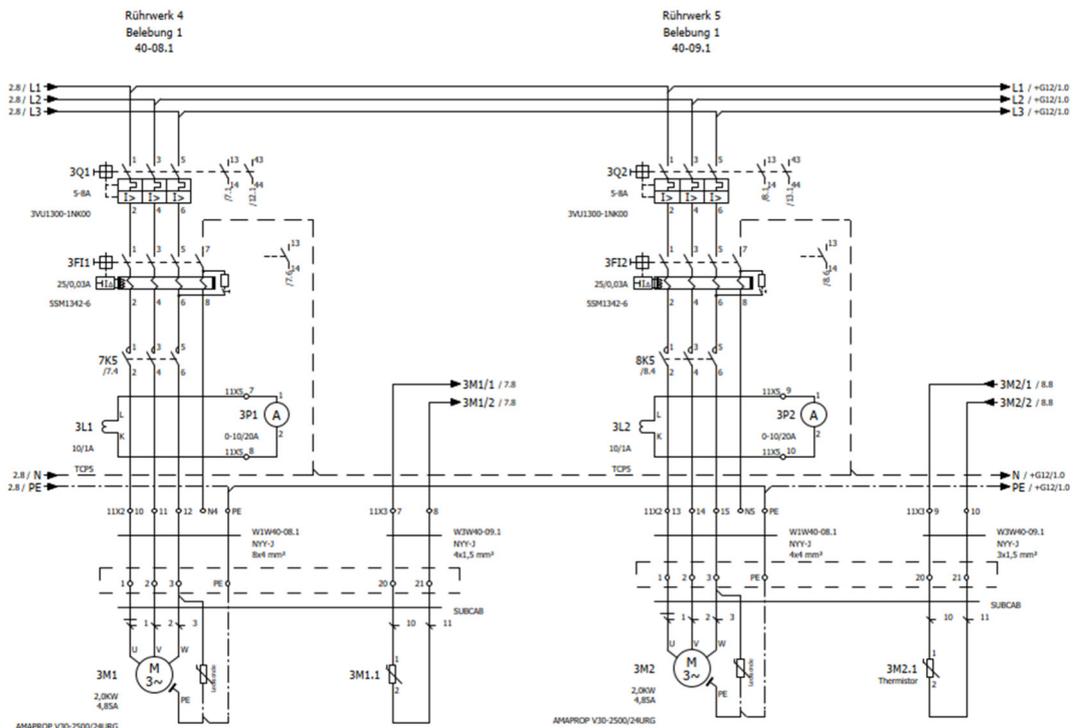


Abbildung 20; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 4 und 5 Belebungsbecken 1

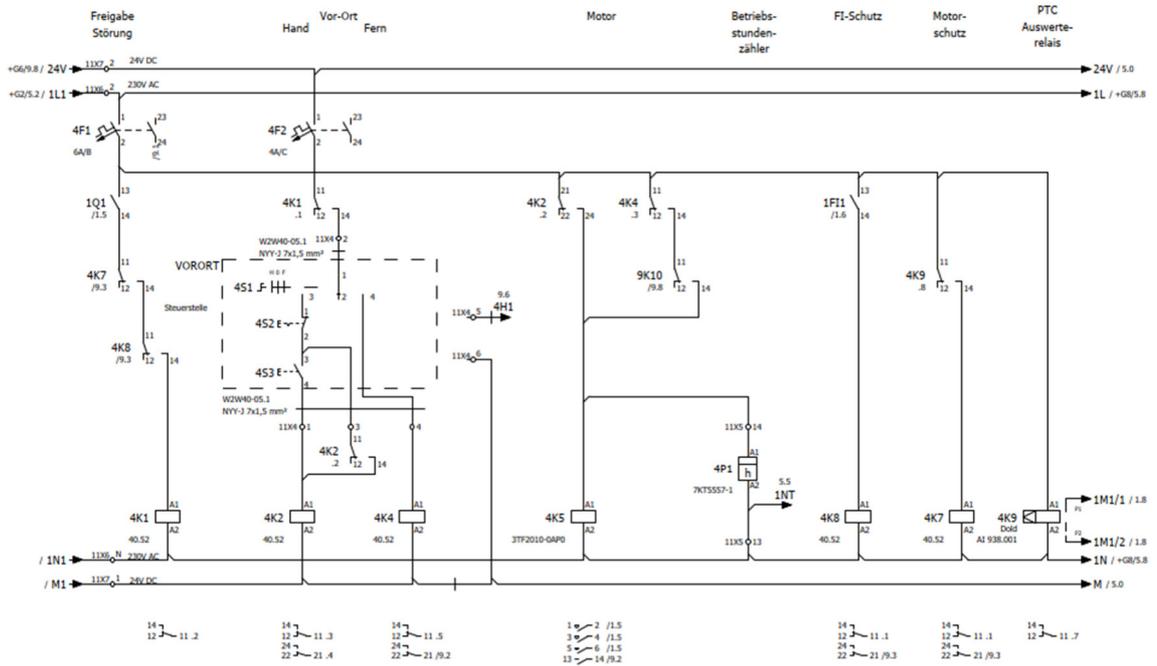


Abbildung 21; Schaltplanauszug Steuerteil Rührwerk 1 Belebungsbecken 1

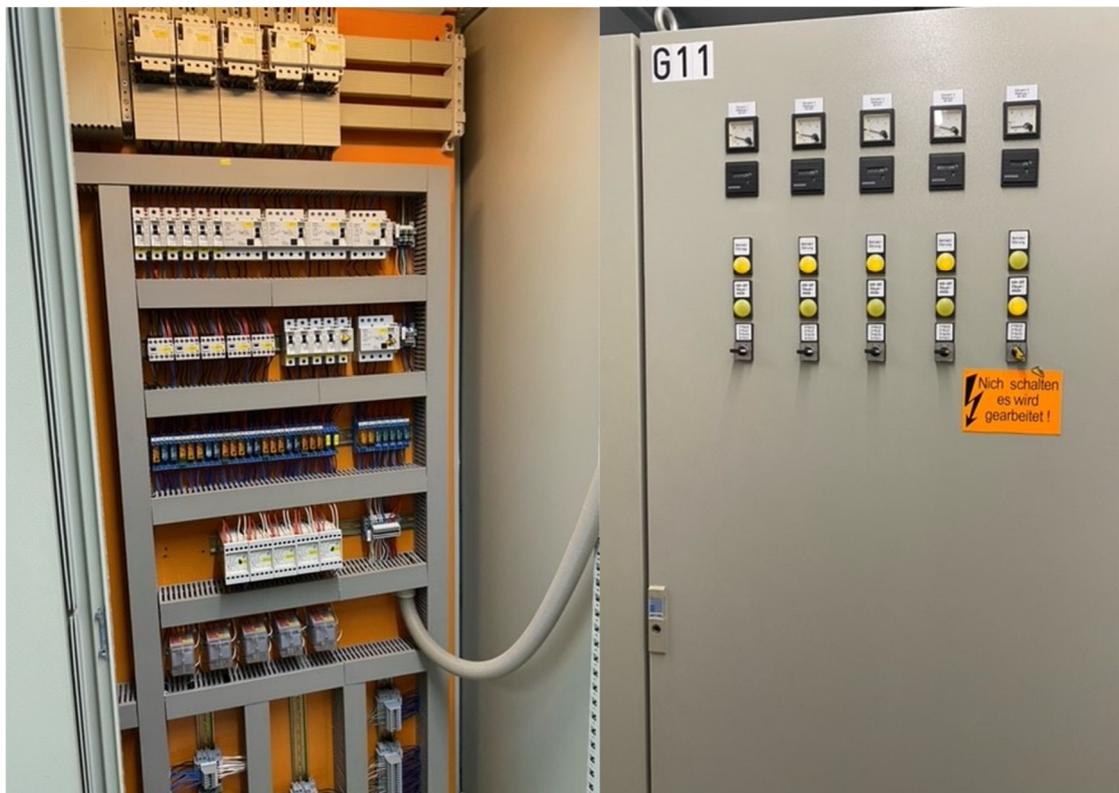


Abbildung 22; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G11

- Schaltschrankfeld +G13: Rührwerke 1 bis 5 Belegung 2. Die Antriebe sind in der Schaltanlage über ein Leistungsschütz als Direktanlauf auf den Antrieb mit einer Leistung von 2,0KW/4,85A verdrahtet. Als Kabel zum Antrieb wurde ein NYY-J 4x4mm² sowie ein NYY-J 4x1,5mm² verwendet. Die Steuerung wird über einen H-0-F Schalter an der Schaltanlage realisiert, wobei die Handebene über eine vor Ortsteuerstelle und die Fernschaltebene aus der Automatisierung heraus erfolgt.

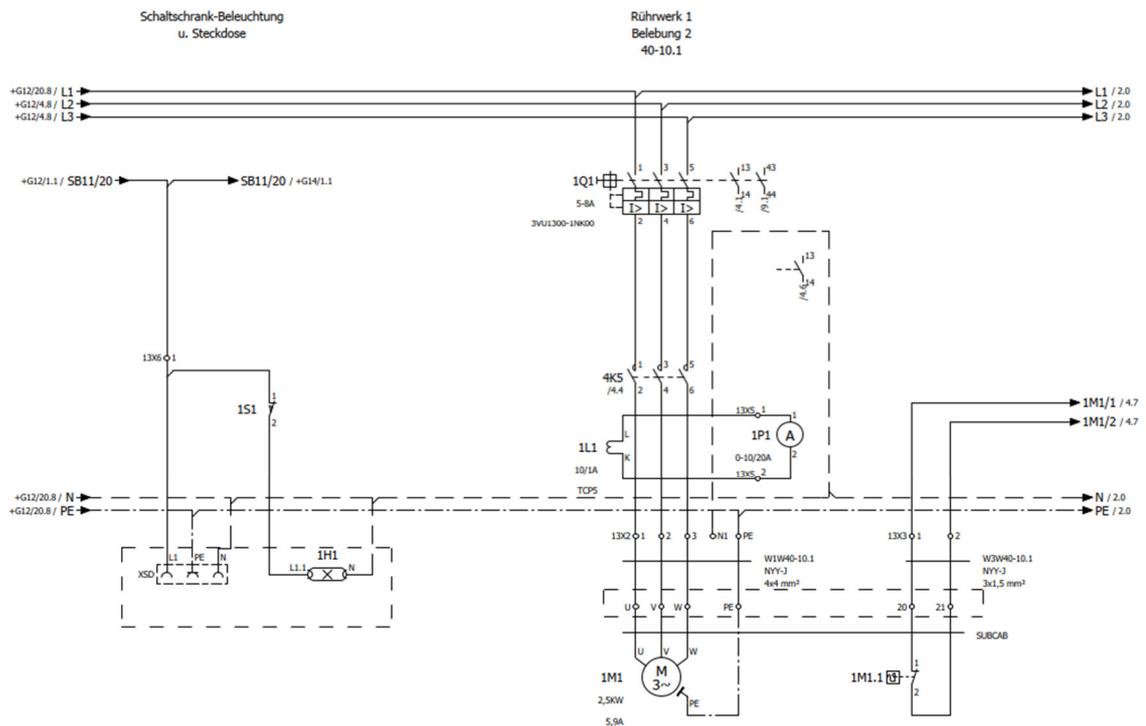


Abbildung 23; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 1 Belegungsbecken 2

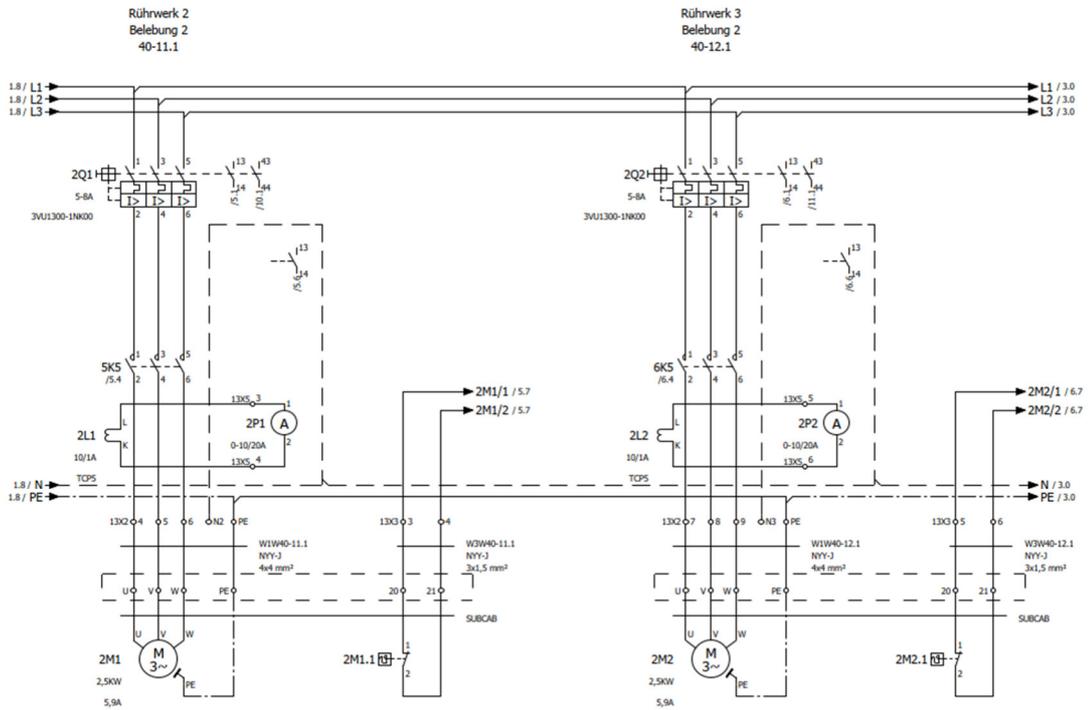


Abbildung 24: Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 2 und 3 Belebungsbecken 2

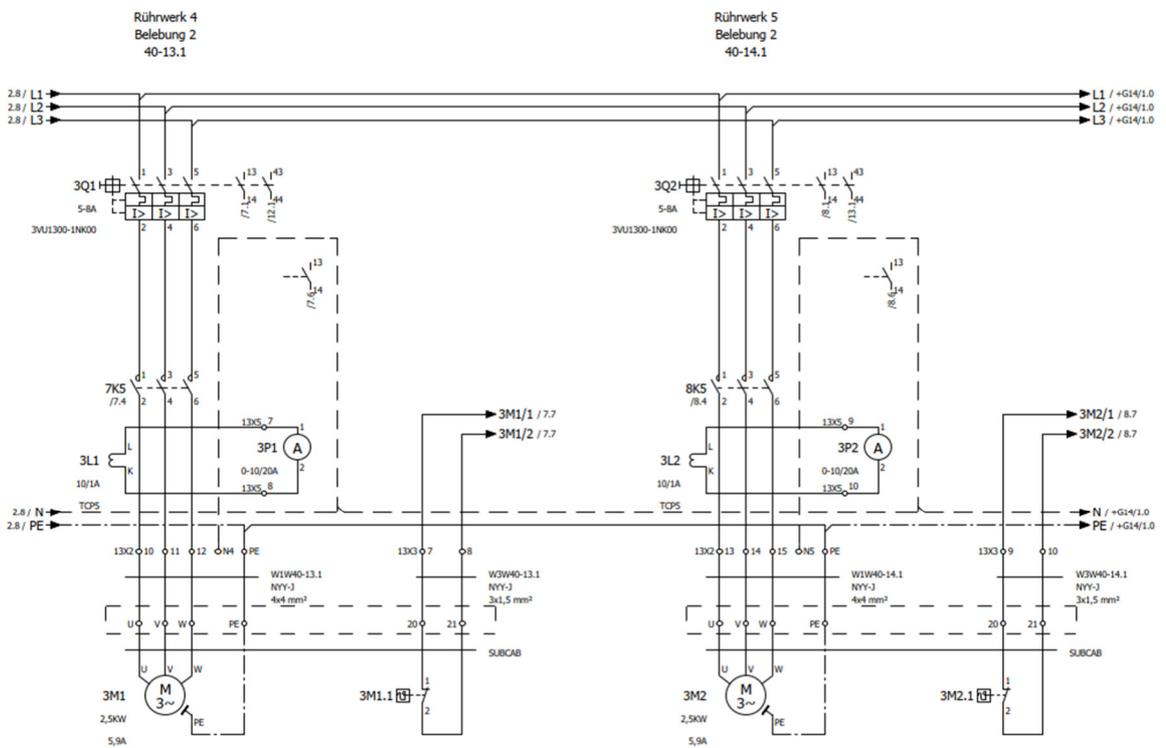


Abbildung 25: Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 4 und 5 Belebungsbecken 2

- Auf der Kläranlage ist ein Prozessleitsystem vorhanden, welches alle betriebsrelevanten Daten aus der Anlage verwaltet und bidirektionale Steuerbefehle ausgibt und Rückmeldungen aufnimmt und diese dann visualisiert. Zur Modernisierung der Belegung sind im Wesentlichen die Anlagenbilder der Belebungsbecken 1 und 2 sowie der Gebläsestation relevant.

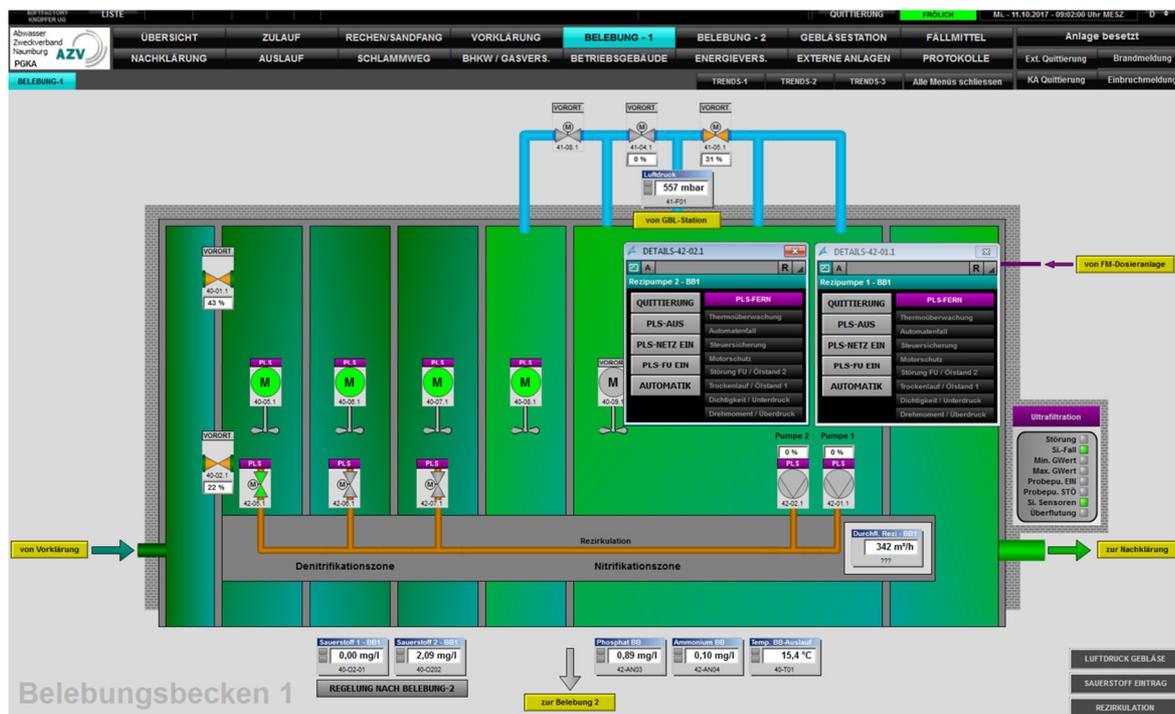


Abbildung 28; Prozessbild Belebungsbecken 1

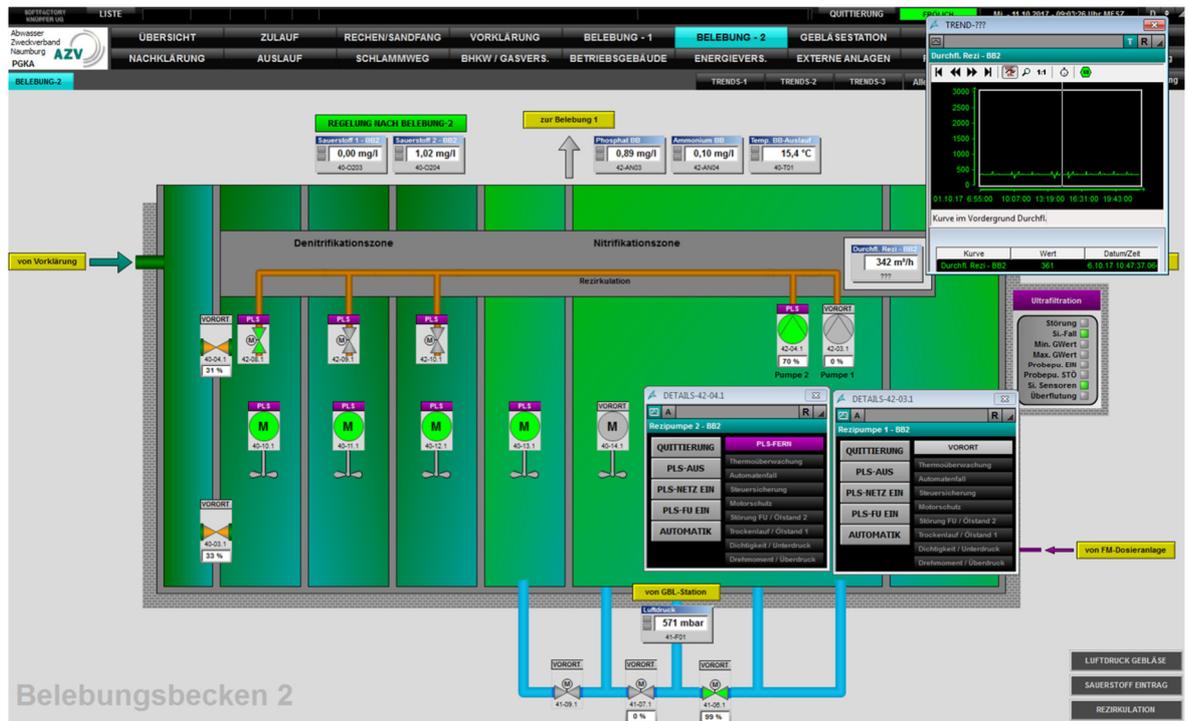


Abbildung 29; Prozessbild Belebungsbecken 2

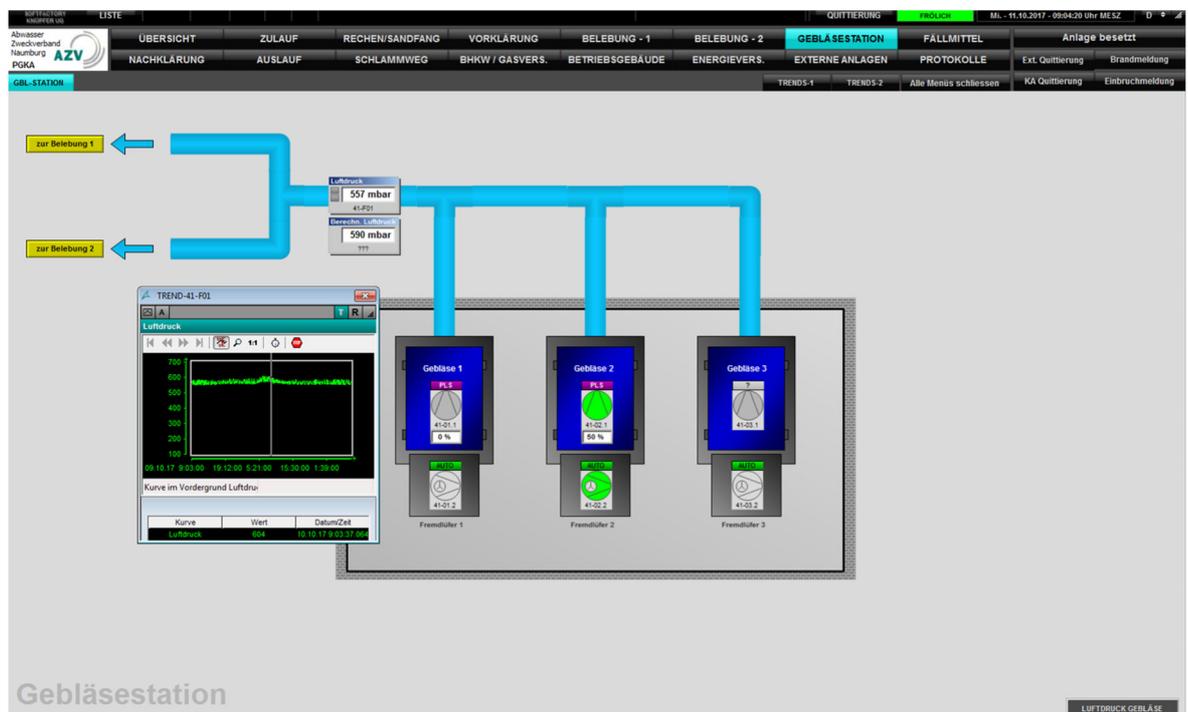


Abbildung 30; Prozessbild Gebläsestation

6. Ausführungsplanung

6.1 Planungskonzept

6.1.1 Energetische Versorgung der Anlage

Gestützt auf die Entwurfsplanung und dem übergebenen Datenblatt der Fa. Kaeser (mit Stand 29.01.2025) zu den neuen Gebläsen, kann von einer Nennleistung/Anschlussleistung der Gebläseaggregate von 75 KW und einer Betriebsleistung im Auslegungspunkt von ca. 45KW ausgegangen werden. Im Vergleich zu den Bestandsaggregaten mit einer Nennleistung/Anschlussleistung von je 160KW kann von einer signifikanten Leistungsreduzierung ausgegangen werden. Dies führt dazu, dass keine energetischen Anpassungen an der Schaltanlage zu erwarten sind.

6.1.2 Modernisierung der Blendenregulierschieber

Die im Bestand vorhandenen 4 Stück Blendenregulierschieber werden erneuert. Die bestehenden Blendenregulierschieber sind im Schaltschrankfeld +G5 über Leistungsschalter und Wendeschüttschaltungen angesteuert. Es ist nicht davon auszugehen, dass die neuen Blendenregulierschieber eine höhere Leistungsaufnahme als die bestehenden Blendenregulierschieber haben. Die Weiterverwendung der bisherigen Leistungsschiene erscheint möglich. Entsprechend den technischen Datenblättern, der neu zum Einsatz kommenden Antriebseinheiten für die Blendenregulierschieber, handelt es sich um Standardantriebe mit einer externen Hardwaresteuerung.

ASV 111.1111 TPA00R1AA-101-000



Schaltungsvorschlag für SA .2 und SQ .2 mit Drehstrommotor

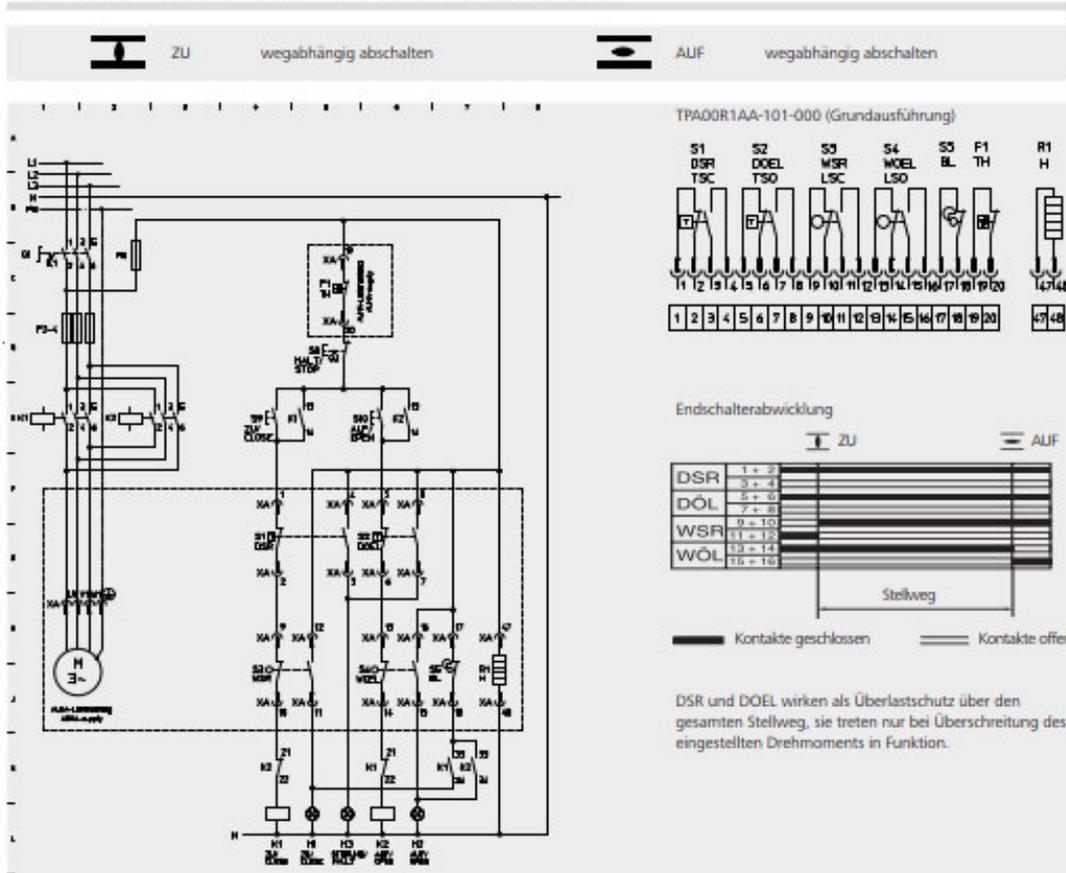


Abbildung 31; Schaltplanauszug der neuen Antriebseinheiten für Blendenregulierschieber

Es können somit die bereits vorhandenen Wendeschüttschaltungen unverändert beibehalten werden. Die Anzeigen für die Stellungsrückmeldungen bleiben ebenso wie die Bedieneinrichtungen bestehen und werden über das Automatisierungsgerät angefahren.

Die Umbauarbeiten beschränken sich im Wesentlichen auf das Abklemmen der Bestandsantriebe vor Ort sowie den Wiederanschluss und die Inbetriebnahme der neuen Antriebseinheiten.

Im bauseitigen Lieferumfang befinden sich sowohl die

- 4 Stück Blendenregulierschieber als auch die
- 4 Stück Auma Antriebseinheiten

6.1.3 Modernisierungsarbeiten an den Gebläsen

Da die im Bestand vorhandenen Gebläse erneuert werden und die erneuerten Gebläse gemäß Datenblatt der Fa. Kaeser über einen integrierten Frequenzumformer verfügen, sind die in den Bestandsschaltschränken der Felder +G6 bis +G10 enthaltenen Leistungs- und Steuerkomponenten nicht mehr erforderlich.

Es ist vorgesehen, die Leistungsschalter rückzubauen und gegen neue Leistungsschalter zu ersetzen. Weitergehend sind die nicht mehr benötigten Lastschütze, Frequenzumformer sowie Steuerkomponenten und nicht mehr benötigte Verkabelungen vollumfänglich rückzubauen, so dass nach den Umbauarbeiten lediglich ein Leistungsabgang zu den neuen Gebläsen vorhanden ist. Zur Energieversorgung ist vorgesehen, eines der beiden Einspeisekabel (NYY-J 3x70/35mm²) mittels Kabelmuffe zu verlängern und am neuen Gebläse anzuschließen.

Steuerungstechnisch ist vorgesehen, die bereits an der Schaltanlage vorhandenen H-0-A Schalter, Taster sowie Leuchtmelder beizubehalten und über die digitalen Eingänge/Ausgänge auf die im Bestand vorhandene Automatisierung aufzuschalten. Hierzu können die bereits vorhandenen E/A Komponenten weiterverwendet werden. Die neuen Frequenzumformer werden steuerungstechnisch über ein systemzugehöriges Druckluftmanagementsystem „Sigma Air Manager SAM 4.0“ geregelt. Nachfolgend ist die bauseitig vorgesehene Ausführung des Belüftungskonzeptes dargestellt.

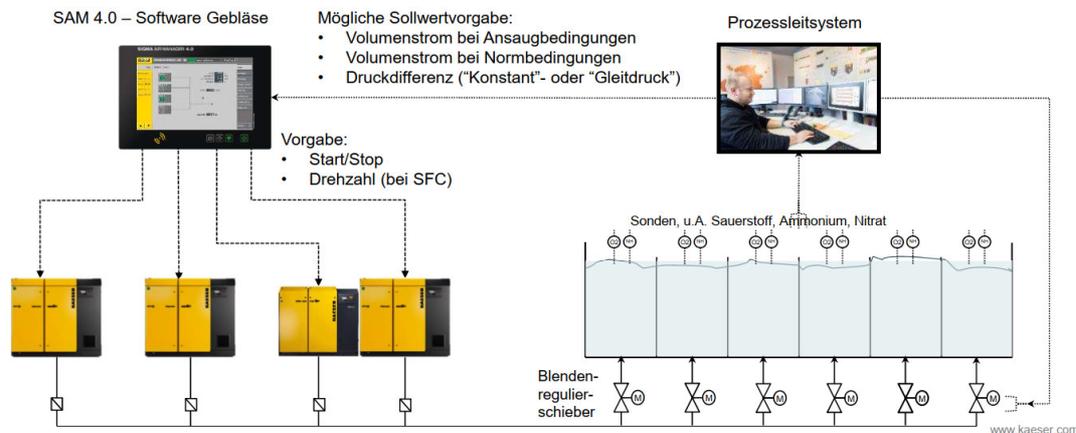


Abbildung 32; Beispielbild zum Aufbau Gebläse mit SAM 4.0 und PLS

Im bauseitigen Lieferumfang befinden sich sowohl die

- 3 Stück Gebläse als auch das
- Druckluftmanagementsystem „Sigma Air Manager SAM 4.0“

Über Profinet wird das Druckluftmanagementsystem „Sigma Air Manager SAM 4.0“ an das bestehende Bestandsleitsystem sowie an den Aquadata Regler angebunden.

Da es sich bei den Umverdrahtungsarbeiten um einen erheblichen Eingriff in den Bestand handelt, sind im Zuge der Umbauarbeiten auch die Bestandsstromlaufpläne anzupassen. Es

ist wird davon ausgegangen, dass die Bestandspläne nur als pdf Dateien vorliegen. Die im Zuge der Baumaßnahme veränderte Elektroschaltanlage ist durch den AN entweder manuell in den Bestandsdokumentationen nachzutragen oder alternativ mittels einem EDV basierten Zeichenprogramm (z.B. EPLAN P8 o.vgl.) zu erstellen und in den Bestandsplänen einzufügen.

6.1.4 Modernisierungsarbeiten an den Rührwerken

Gestützt auf die Entwurfsplanung und der darin übergebenen Anlage 6_440326_001_000_PID-DIN_A1 werden sowohl in der Straße 1 als auch in der Straße 2 je 6 Stück neue Rührwerke eingesetzt. Zur Entwurfsplanung wird davon ausgegangen, dass die neuen Rührwerke im Wesentlichen die identischen Leistungen haben wie die im Bestand vorhandenen Rührwerke.

Da bisher lediglich 5 Rührwerksabgänge je Straße in den Schaltanlagen vorhanden sind, sind hier noch 2 Rührwerksabgänge nachzurüsten. Die Nachrüstung sollte noch in den Schaltschrankfeldern +G11 sowie +G13 möglich sein. Alternativ bestünde auch die Möglichkeit die zusätzlich benötigten Rührwerksabgänge in den Schaltschrankfeldern +G9 und/oder +G10 nachzurüsten. Hierbei handelt es sich um die Felder, in denen derzeit noch die Frequenzumformer eingebaut sind.

Die Nachrüstungen werden sowohl optisch als auch funktionell unter Anlehnung an den Bestand umgesetzt.

Die Umbauarbeiten beschränken sich im Wesentlichen auf das Abklemmen der Bestandsantriebe vor Ort sowie den Wiederanschluss und die Inbetriebnahme der neuen Antriebseinheiten.

Im bauseitigen Lieferumfang befinden sich die

- 12 Stück Rührwerke

Da es sich bei den Umverdrahtungsarbeiten um einen erheblichen Eingriff in den Bestand handelt, sind im Zuge der Umbauarbeiten auch die Bestandsstromlaufpläne anzupassen. Es ist wird davon ausgegangen, dass die Bestandspläne nur als pdf Dateien vorliegen. Die im Zuge der Baumaßnahme veränderte Elektroschaltanlage ist durch den AN entweder manuell in den Bestandsdokumentationen nachzutragen oder alternativ mittels einem EDV basierten Zeichenprogramm (z.B. EPLAN P8 o.vgl.) zu erstellen und in den Bestandsplänen einzufügen.

6.1.5 Modernisierungsarbeiten an der Messtechnischen Ausrüstung

Gestützt auf die Entwurfsplanung und der darin übergebenen Anlage 6_440326_001_000_PID-DIN_A1 werden sowohl in der Straße 1 als auch in der Straße 2 diverse Messtechnikkomponenten erneuert bzw. nachgerüstet.

Im Einzelnen ist vorgesehen, in jeder der beiden Straßen 4 Stück Nitratmessungen, 4 Stück Sauerstoffmessungen sowie 2 Stück Ammoniummessungen nachzurüsten.



Abbildung 33; Beispielhafte Darstellung eines Sonden- und Anzeigemodul mit Beckenrandbefestigung



LZX914.99.12200

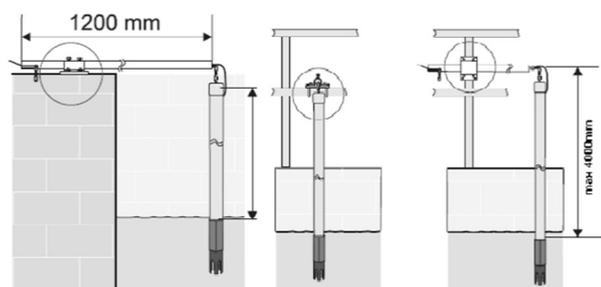


Abbildung 34; Beispielhafte Darstellung einer Sauerstoffsonde mit Kettenhalterung zur Geländer- oder Beckenwandbefestigung

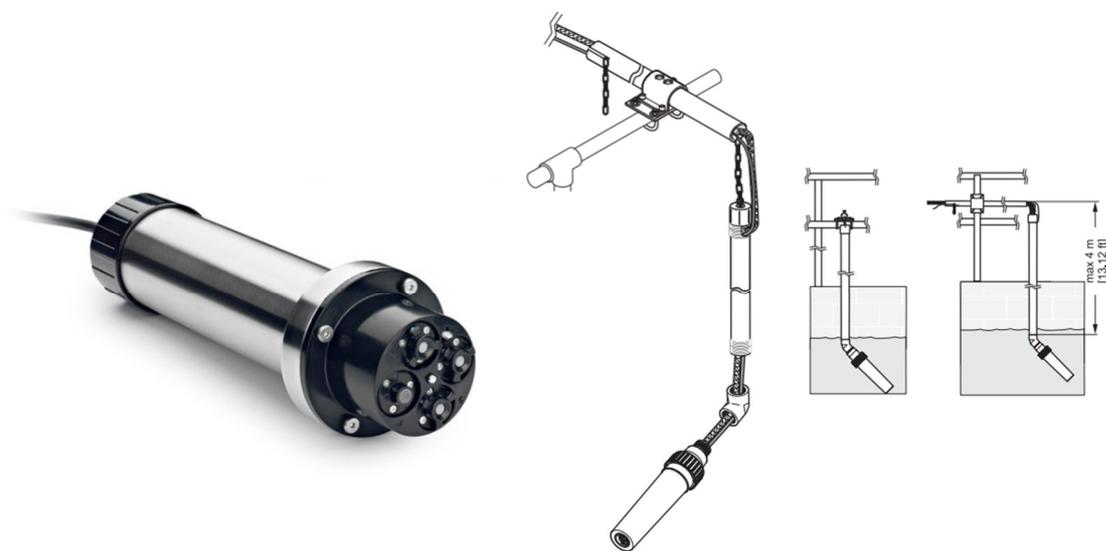


Abbildung 9 Installation mit Reinigungseinheit an einem Geländer

Abbildung 35; Beispielhafte Darstellung einer Ammonium/Nitratsonde mit Kettenhalterung zur Geländer- oder Beckenwandbefestigung

Zur Entwurfsplanung ist vorgesehen, die neuen Messungen über eine Netzwerkanbindung in die Automatisierung zu integrieren und die Messwerte an den Aquadata Regler weiterzugeben.

Da es sich bei den Umverdrahtungsarbeiten um einen erheblichen Eingriff in den Bestand handelt, sind im Zuge der Umbauarbeiten auch die Bestandsstromlaufpläne anzupassen. Es ist davon ausgegangen, dass die Bestandspläne nur als pdf Dateien vorliegen. Die im Zuge der Baumaßnahme veränderte Elektroschaltanlage ist durch den AN entweder manuell in den Bestandsdokumentationen nachzutragen oder alternativ mittels einem EDV basierten Zeichenprogramm (z.B. EPLAN P8 o.vgl.) zu erstellen und in den Bestandsplänen einzufügen.

6.1.6 Neues Regelungskonzept

Es soll eine intermittierende Betriebsweise mit Gleitdruckregelung nach O^2 realisiert werden. Hierzu wird ein softwarebasierter Kompaktregler eingesetzt werden. Bei dem Kompaktregler handelt es sich im Wesentlichen um Softwarebausteine, welche auf einen Industrie PC wie nachfolgend beispielhaft dargestellt aufgespielt werden.



Abbildung 36; Beispielhafte Darstellung eines Industrie PC für Kompaktregler

Eine Visualisierung der Regelung wird über das Prozessleitsystem realisiert, es kommt keine direkt an den Industrie PC angebundene Visualisierung zum Einsatz. Dies bedeutet, dass es für den Fall eines Kommunikationsausfalls zwischen dem Leitsystem und dem Industrie PC keine unmittelbare Eingriffsmöglichkeit mehr gibt. Die Regelung an sich läuft jedoch autark weiter.

Um eine bestmögliche Anlagenoptimierung zu realisieren, benötigt der Reglerhersteller einen direkten Netzwerkzugriff auf den Regler sowie die zugehörigen Mess- und Anlagenwerte. Hier ist vom AG noch zu klären, ob und wenn ja, unter welchen Bedingungen/Voraussetzungen dies möglich ist.

Der v.g. Regler wertet kontinuierlich die vorliegenden Messwerte für Ammonium, Nitrat und Sauerstoff aus und bildet hieraus die Regelungsvorgaben für die Gebläse sowie die Blendenregulierschieber, um die Zielparameter für NH₄-N und NO₃-N sowie die Gewichtung zwischen den beiden Parametern, unter Einhaltung der minimalen und maximalen Sauerstoffkonzentration, zu erreichen.

6.1.7 Anpassungen Prozessleitsystem

Das im Bestand vorhandene Prozessleitsystem inkl. der Leitsystembilder wird unter Beibehaltung der Optik und Funktionalität an die modernisierte Anlagentechnik sowie Regelungstechnik angepasst. Diese Leistung wird durch einen externen Programmierer, welcher durch den AG beauftragt wird, umgesetzt.

7. Präambel Los 2

Die Kläranlage Naumburg reinigt das kommunale Abwasser der Gemeinde Naumburg sowie des ehemaligen AZV Osterfeld und wird durch den AZV Naumburg betrieben. Neben der eigentlichen Abwasserreinigung verfügt die Kläranlage über eine anaerobe Schlammstabilisierung nebst angegliederte Faul- und/oder Klärgasverwertung.

Die Klärgasverwertung der Kläranlage Naumburg besteht aus zwei BHKW-Modulen (umgebaute MAN-Dieselmotoren, jeweils 110 kW, Baujahr 1994), wobei eines der beiden BHKW-Module bereits außer Betrieb gesetzt wurde. Eines der beiden BHKW-Module ist jedoch defekt. Eine entsprechende Redundanz bei Unterbrechungen (technischen Störungen, Wartungs-/ Instandsetzungsarbeiten etc.) ist derzeit nicht gegeben. Das funktionierende BHKW dient der Ersparnis als auch der Stromversorgung der Anlage. Die Notstrom-Versorgung bei Netzausfällen wird über externe Notstromaggregate sichergestellt.

Auf Basis bereits getätigter Voruntersuchungen durch IB PF11 sowie IB NWA2 hat der AZV entschieden, die vorhandene Klärgasverwertung nebst Klärgasaufbereitung zu erneuern und das vorhandene BHKW durch ein Neues mit einer elektrischen Leistung von bis zu 125 kW zu ersetzen.

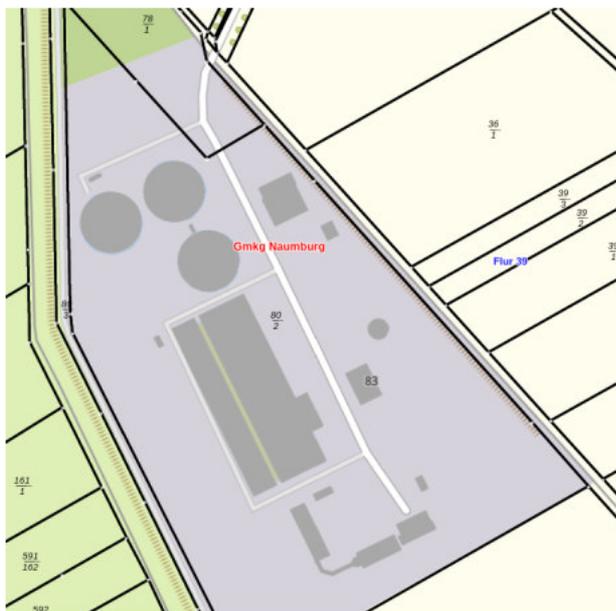


Abbildung 1 Flurkarte Kläranlage Naumburg; Quelle: Sachsen-Anhalt-Viewer



Abbildung 2 Luftbild Kläranlage Naumburg; Quelle: Sachsen-Anhalt-Viewer (vgl. Anhang A01)

Abbildung 37; Übersichtsdarstellung der KA Naumburg (Bildquelle: Aufgabenstellung AZV Naumburg)

8. Anlagen-Standort



Abbildung 38; Anlagenstandort
(Datenquelle: google Earth)

9. Vorbemerkung

9.1 Allgemeines zum Erläuterungsbericht

Nachfolgendes Lastenheft beschreibt die Elektro-, Mess-, Steuerungs-, Regelungs-, Automatisierungs- und Leitsystemtechnische Ausstattung der BHKW Anlage.

Die Planung fußt auf dem Erläuterungsbericht „440326_006_003_DOC-Erläuterungsbericht LP3, Datum 16.01.2025, Revision 003“. Als weitere Planungsgrundlagen wurden vom Auftraggeber die Bestandspläne

- Trafostation Naumburg_Schaltplan
 - 1994-09-01_Leitungskordinierungsplan-Elektro Straßenbeleuchtung
- und verschiedene Anlagenbilder (PLS, Trafo, Kabel) zur Verfügung gestellt.

9.2 Elektrotechnische Ausrüstung

Die Planung der elektrotechnischen Ausrüstung basiert auf den Bestandsplänen sowie den Vorgaben der Objekt- und Verfahrenstechnik.

10. Analysieren der Grundlagen/Bestandsaufnahme

10.1 Energieversorgung/Energieeinspeisung

Die im Bestand vorhandenen BHKW Aggregate werden jeweils über ein eigenes Energiekabel vom Typ NYY-J 3x150/95mm² vom Schaltschrank BHKW über Leerrohre bis zur Trafostation auf dem Kläranlagengelände verlegt. Laut Angaben des Betreibers beträgt die Entfernung ca. 150...170m. Über Google Earth wurde eine erwartbare Leitungslänge von ca. 155m zuzüglich 30m für die Verlegung innerhalb der Gebäude ermittelt. D.h. für die Netzberechnung wird eine Leitungslänge von 185m angesetzt.

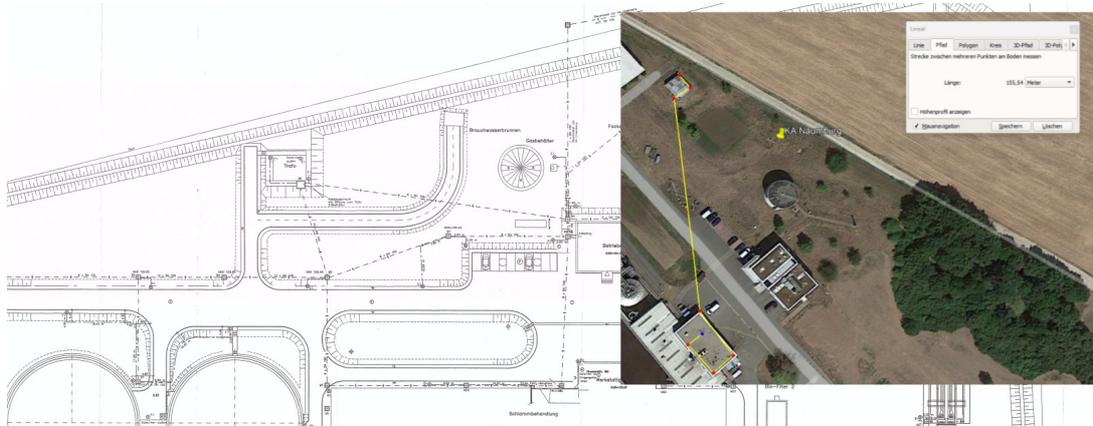


Abbildung 39; Planansatz 1994-09-01 Leitungskoordierungsplan mit Auszug Leitungstrassenmessung Google Earth

In der Niederspannungshauptverteilung werden die beiden Energiekabel auf das Schaltschrankfeld +NF04 aufgeschaltet und über den Hauptschalter 1Q01 an die Niederspannungssammelschiene der NSHV angebunden.

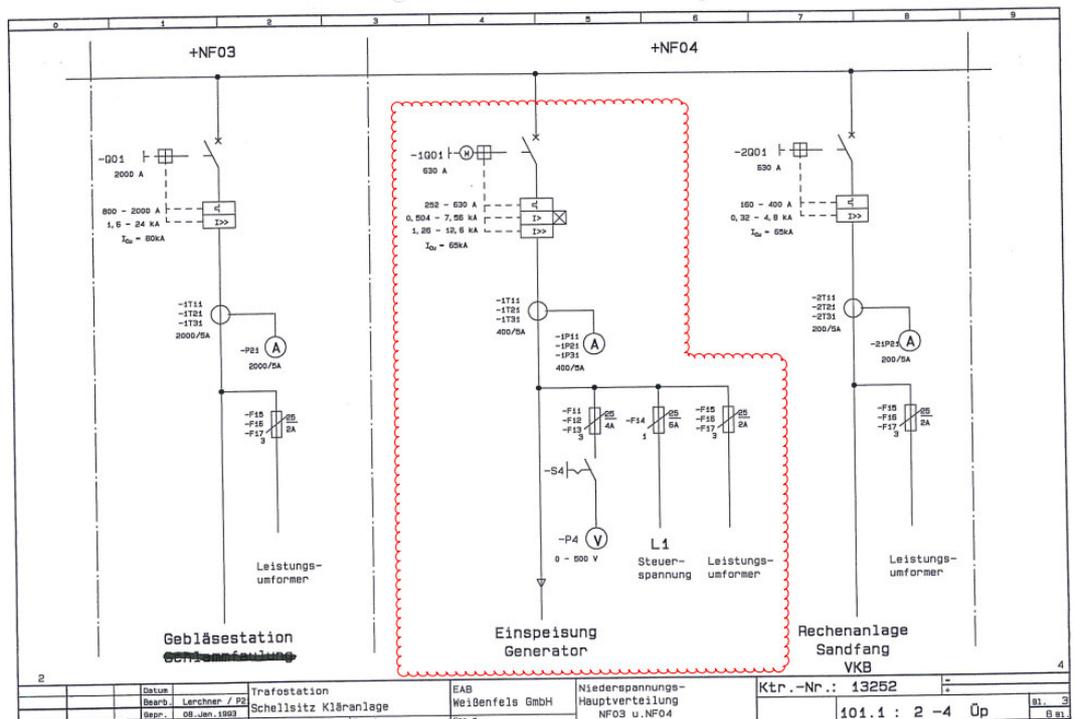


Abbildung 40; Planansatz aus Bestandsplan "Trafostation Naumburg_Schaltplan"

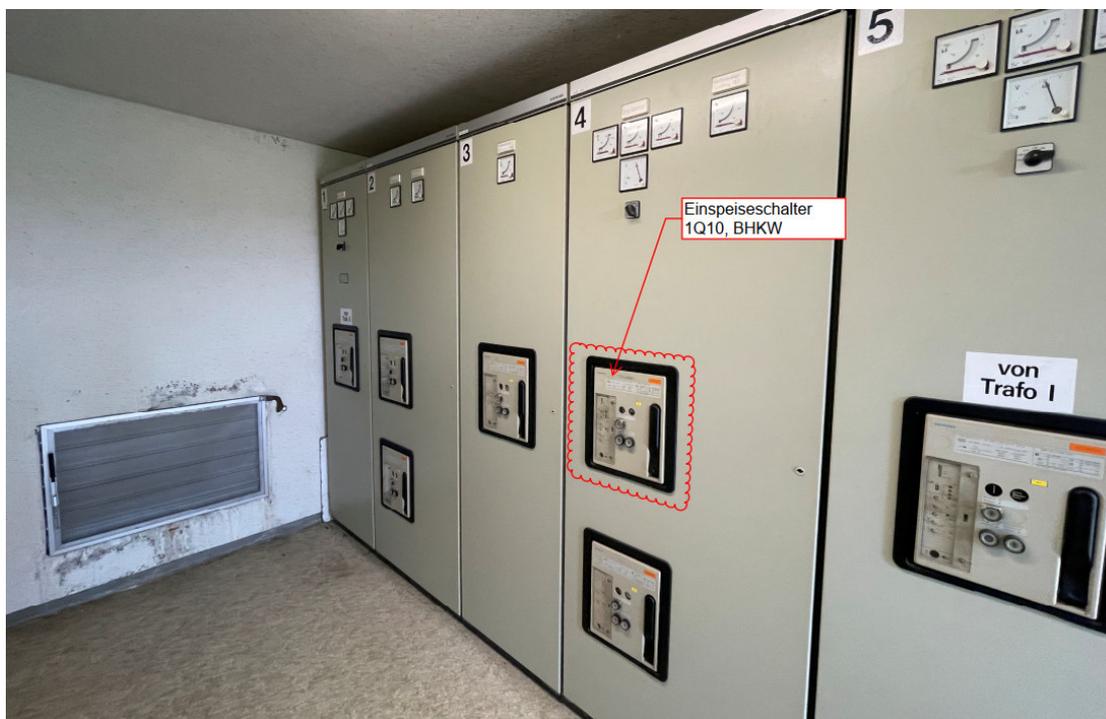


Abbildung 41; Außenansicht Niederspannungshauptverteilung Feld +NF1 bis +NF5



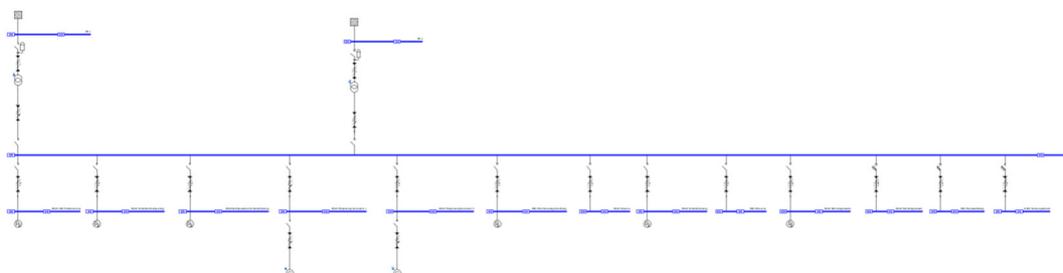
Abbildung 42; Einspeisehauptschalter 1Q10 Feld +NF04 Niederspannungshauptverteilung

10.2 Sachstand zu BHKW und EVU Anbindung

Derzeit laufen noch Abstimmungen zur Anmeldung des neuen BHKW's beim Energieversorger.

10.3 Bestandsaufnahme Netzberechnung (Bestand NSHV)

Zur Planung wurde eine Netzberechnung der im Bestand vorhandenen NSHV mit den beiden BHKW Anlagen erstellt und diese diente als Basis für die weiteren Planungsschritte.



11. Ausführungsplanung

11.1 Planungskonzept

11.1.1 Energetische Auslegung des neuen BHKW's

Gestützt auf die Entwurfsplanung und dem übergebenen Datenblatt (mit Stand 2023-03) wird davon ausgegangen, dass das BHKW Neuaggregat über eine elektrische Generatorleistung von 150KVA verfügt. Für die weiteren Planungen wird laut Erläuterungsbericht „440326_006_003_DOC-Erläuterungsbericht LP3, Datum 16.01.2025, Revision 003“ Tabelle 6-1, von 125 KW elektrisch ausgegangen.

11.1.2 Anbindung des BHKW's an die NSHV

Grundsätzlich kann die Anbindung des neuen BHKW's an die Niederspannungshauptverteilung über die bereits vorhandenen Einspeisekabel der Bestands BHKW's erfolgen. Aufgrund des noch in Klärung/Anmeldung befindlichen Netzanschluss des neuen BHKW's wird jedoch davon ausgegangen, dass Umbauarbeiten bzw. Nachrüstarbeiten im Bereich der Niederspannungshauptverteilung durchgeführt werden müssen. Zur Ausschreibung wird jedoch davon ausgegangen, dass im Außenbereich der Trafostation eine Wandlerrmessung errichtet wird, über die dann das neue BHKW messtechnisch erfasst und auf die Niederspannungshauptverteilung aufgeschaltet wird.

Im Detail ist vorgesehen, die beiden Energiekabel vom Typ NYY-J 3x150/95mm² in der NSHV abzuklemmen und nach außen zu dem neuen Wandlerrmessschrank zu führen und dort

anzuklemmen. Vom Wandlermessschrank wiederum wird eine neue Leitung zur Bestands NSHV geführt und dort auf den vorhandenen Anschlusspunkt der BHKW's angeschlossen.

Als Alternative wurde eine Wandlermessung für die Innenraumaufstellung eingeplant, ob diese Wandlermessung zur Umsetzung kommt, ist noch Gegenstand der laufenden Anmeldung beim EVU.

Durch den vorgesehenen Zusammenschluss der beiden Bestandskabel wird der gemäß Netzberechnung erforderliche Mindestquerschnitt von $3 \times 185/95 \text{mm}^2$ erreicht.

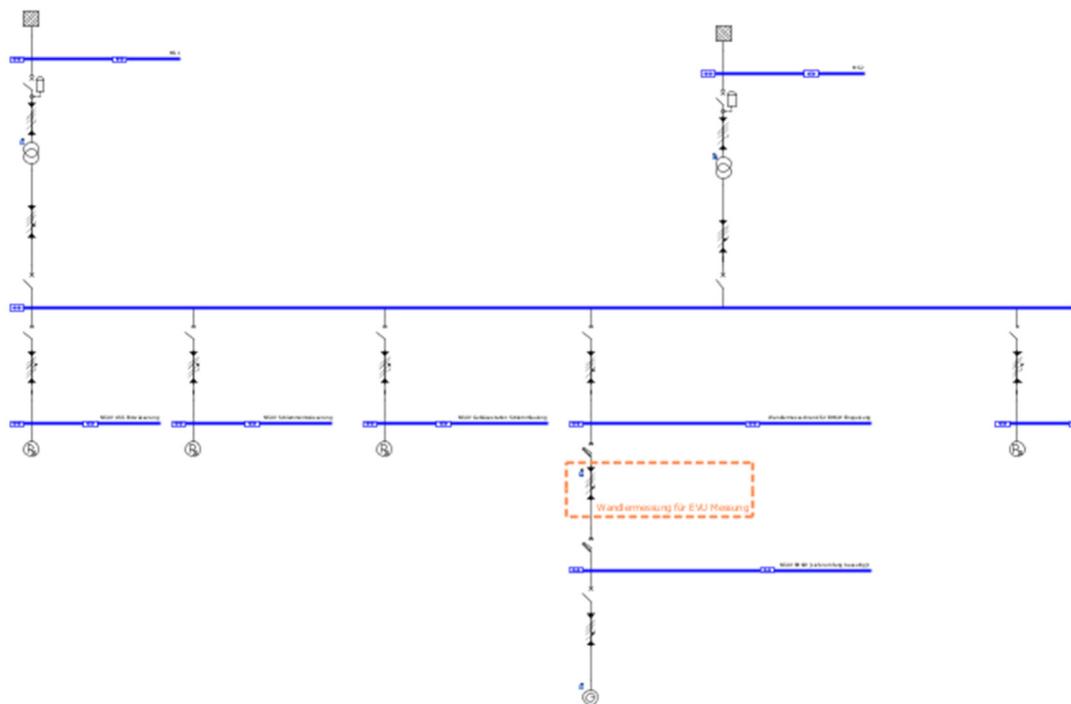


Abbildung 43; Auszug aus Netzberechnung mit neuem Messwandlerschrank BHKW Einspeisung

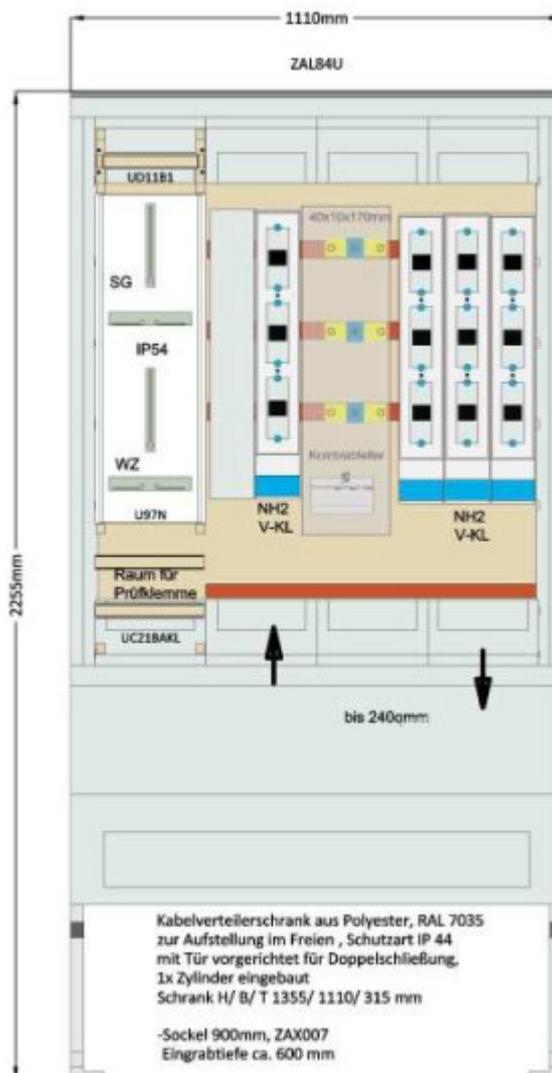


Abbildung 44; Beispielbild für eine Wandlermessung

11.1.3 Umbauarbeiten im Aggregaterraum

Im BHKW Aggregaterraum befindet sich gegenüber den beiden Bestands BHKW's die 5-feldrige Schaltanlage zur Einspeisung ins Energienetz. Im Schaltschrankfeld 2...4 befinden sich die Leistungsteile, im Schaltschrankfeld 1 ist die Automatisierung untergebracht. Funktional ist die Schaltanlage so aufgebaut, dass die von den beiden BHKW's erzeugte Energie in diese Schaltanlage eingespeist und von dort über zwei Einspeisekabel weiter zur NSHV übertragen wird. Steuerungstechnisch dient die Schaltanlage zur Synchronisation der BHKW Spannung mit dem Netz des Energieversorgers, inkl. der hierzu notwendigen Ansteuerung der BHKW's sowie zur Ansteuerung der Einspeisehauptschalter in der NSHV.

Im Rahmen des BHKW Austausches werden die beiden Bestands BHKW's bauseitig rückgebaut und durch ein neues BHKW ersetzt. Weitergehend ist vorgesehen, die nicht mehr benötigten Schaltanlagen/Komponenten rückzubauen.



Abbildung 45; Schaltanlage zur Einspeisung ins Energienetz

Zur Ausführungsplanung wird davon ausgegangen, dass die Bestandsaggregate freigeschalten und die vorhandenen „Verbindungskabel zur NSHV“ abgeklemmt und aus der Schaltanlage zurückgezogen sowie an der neuen BHKW Schaltanlage angebunden werden.



Abbildung 46: Verbindungskabel zu NSHV

Die beiden zurückgezogenen „Verbindungskabel zur NSHV“ werden dann in den neuen BHKW Schaltschrank eingeführt und angeschlossen. Hierzu gibt es zwei Varianten:

- 1) Die beiden „Verbindungskabel zur NSHV“ werden mittels Kabelmuffen verlängert und in der neuen Schaltanlage des BHKW's angeschlossen. Dies führt dazu, dass die neue BHKW Schaltanlage zur Aufnahme der beiden „Verbindungskabel zur NSHV“ vorgerüstet sein muss.
- 2) Die beiden „Verbindungskabel zur NSHV“ werden in einem neuen Klemmkasten angeschlossen und dann mittels einem querschnittsgrößerem Kabel an der neuen BHKW Schaltanlage angeschlossen.

Alle weiteren Verbindungskabel zwischen Schaltanlage und den beiden BHKW's werden freigeschalten und fachgerecht zurückgebaut.

Weitergehend muss der Signalaustausch zwischen den Aggregaten und dem Automatisierungsgerät / Prozessleitsystem während der Umbauarbeiten deaktiviert und an die neue Situation angepasst werden. Gestützt auf die Bestandspläne kann von nachfolgendem zu bearbeitendem Signalumfang ausgegangen werden:

- Analogeingänge, 8 Stück
- Analogausgänge, 4 Stück
- Digitaleingänge, 120
- Digitalausgänge, 75

Nachdem alle betriebsrelevanten Signale für die beiden Bestands BHKW's bereits auf dem vorhandenen Automatisierungsgerät vom Typ S7-1500 (CPU 1513-1PN) mit dem AKZ. =KAN_SG-CPU vorhanden sind, können diese Signale, soweit erforderlich, wiederverwendet werden. Die Programmierung muss jedoch dahingehend angepasst werden, dass alle Signale, welche für das Bestands BHKW 2 vorhanden sind und nicht mehr benötigt werden, aus der Programmierung und Visualisierung entfernt werden. Die Signale des Bestands BHKW 1 können ebenso, wie die Signale aus der NSHV und Trafostation, weiterverwendet werden, müssen jedoch zur neuen BHKW Anlage durchrangiert werden. Da das neue BHKW über Profinet an das Netzwerk angebunden wird, kann die Signalarangierung softwareseitig durchgeführt werden.

Im Bestand vorhanden ist ein Scalance X204-2 mit 4 Profinetanschlüssen sowie 2 LWL Anschlüssen. Von den v.g. Anschlüssen sind noch 2 Profinetanschlüsse frei, die LWL Anschlüsse sind belegt.

Die v.g. Programmanpassung wird durch einen bauseits, durch den Bauherren separat beauftragten Programmierer, realisiert.

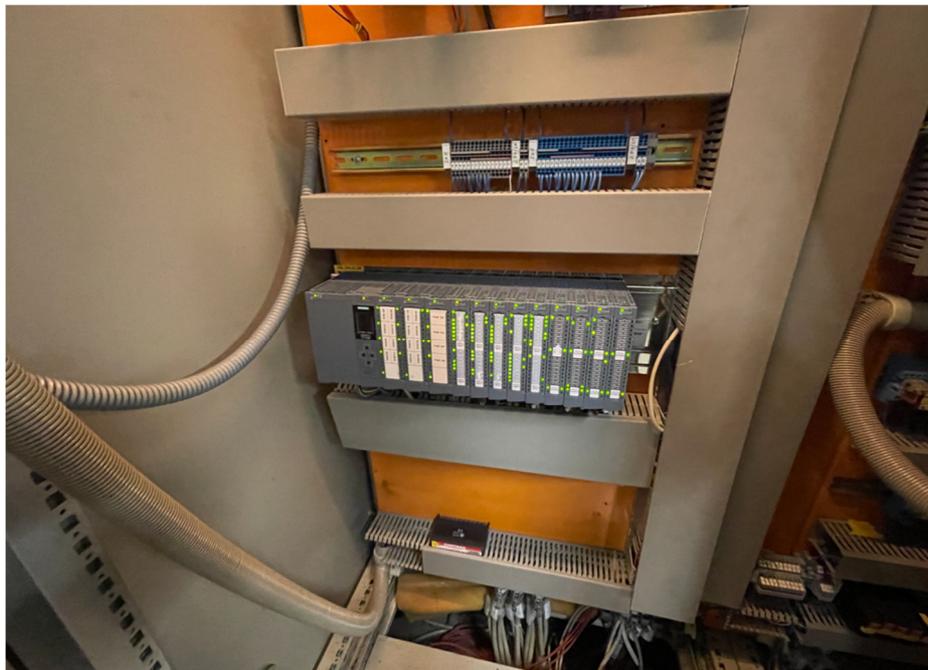


Abbildung 47; Bestandsautomatisierung

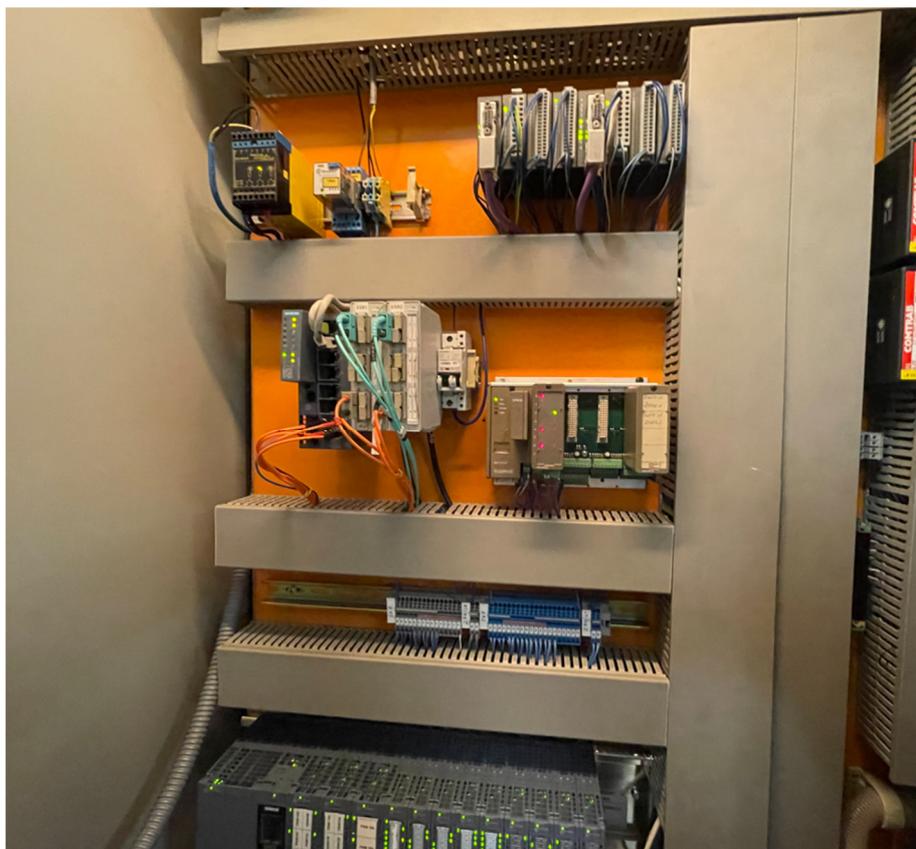


Abbildung 48; Netzwerkkomponenten Bestand

11.1.4 Anpassungen Prozessleitsystem

Das im Bestand vorhandene Prozessleitsystem inkl. der Leitsystembilder wird unter Beibehaltung der Optik und Funktionalität an den Signalumfang der modernisierten BHKW Anlage angepasst.

Gestützt auf die Bestandspläne kann von nachfolgendem zu bearbeitendem Signalumfang ausgegangen werden:

- Analogeingänge, 8 Stück
- Analogausgänge, 4 Stück
- Digitaleingänge, 120
- Digitalausgänge, 75

12. Anlagenverzeichnis

12.1 Anlagenverzeichnis Los 1

Keine Anlagen

12.2 Anlagenverzeichnis Los 2

Anlage 1; 06.06.2025_P25002_Einbindung BHKW Anlage_Netzberechnung Neu_AP02

Anlage 2; 2025_06_02_P25002_Kläranlage Naumburg_Einbindung BHKW-Anlage_Energieschema - P25002_EP03-A0

13. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1; Übersichtsdarstellung der KA Naumburg (Bildquelle: Aufgabenstellung AZV Naumburg)</i>	3
<i>Abbildung 2; Anlagenstandort</i>	4
<i>Abbildung 3; Einspeisehauptschalter Feld +G1 Gebläsestation</i>	6
<i>Abbildung 4; Schaltplanauszug Leistungsteil Blendenregulierschieber</i>	7
<i>Abbildung 5; Schaltplanauszug Steuerteil Blendenregulierschieber</i>	7
<i>Abbildung 6; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G5</i>	8
<i>Abbildung 7; Schaltplanauszug Leistungsteil Gebläse 3</i>	9
<i>Abbildung 8; Schaltplanauszug Steuerteil Gebläse 3</i>	9
<i>Abbildung 9; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G6</i>	10
<i>Abbildung 10; Schaltplanauszug Leistungsteil Gebläse 2</i>	11
<i>Abbildung 11; Schaltplanauszug Steuerteil Gebläse 2</i>	11
<i>Abbildung 12; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G7</i>	12
<i>Abbildung 13; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G9</i>	12
<i>Abbildung 14; Schaltplanauszug Leistungsteil Gebläse 1</i>	13
<i>Abbildung 15; Schaltplanauszug Steuerteil Gebläse 1</i>	13
<i>Abbildung 16; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G8</i>	14
<i>Abbildung 17; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G10</i>	14
<i>Abbildung 18; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 1 Belebungsbecken 1</i>	15
<i>Abbildung 19; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 2 und 3 Belebungsbecken 1</i>	16
<i>Abbildung 20; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 4 und 5 Belebungsbecken 1</i>	16
<i>Abbildung 21; Schaltplanauszug Steuerteil Rührwerk 1 Belebungsbecken 1</i>	17
<i>Abbildung 22; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G11</i>	17
<i>Abbildung 23; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 1 Belebungsbecken 2</i>	18
<i>Abbildung 24; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 2 und 3 Belebungsbecken 2</i>	19
<i>Abbildung 25; Schaltplanauszug Leistungsteil Rührwerk 4 und 5 Belebungsbecken 2</i>	19
<i>Abbildung 26; Schaltplanauszug Steuerteil Rührwerk 1 Belebungsbecken 2</i>	20
<i>Abbildung 27; Schaltschrankansicht Schaltschrankfeld +G13</i>	20
<i>Abbildung 28; Prozessbild Belebungsbecken 1</i>	21
<i>Abbildung 29; Prozessbild Belebungsbecken 2</i>	22
<i>Abbildung 30; Prozessbild Gebläsestation</i>	22
<i>Abbildung 31; Schaltplanauszug der neuen Antriebseinheiten für Blendenregulierschieber</i>	24
<i>Abbildung 32; Beispielbild zum Aufbau Gebläse mit SAM 4.0 und PLS</i>	25
<i>Abbildung 33; Beispielhafte Darstellung eines Sonden- und Anzeigemodul mit Beckenrandbefestigung</i>	27
<i>Abbildung 34; Beispielhafte Darstellung einer Sauerstoffsonde mit Kettenhalterung zur Geländer- oder Beckenwandbefestigung</i>	27
<i>Abbildung 35; Beispielhafte Darstellung einer Ammonium/Nitratsonde mit Kettenhalterung zur Geländer- oder Beckenwandbefestigung</i>	28
<i>Abbildung 36; Beispielhafte Darstellung eines Industrie PC für Kompaktregler</i>	29
<i>Abbildung 37; Übersichtsdarstellung der KA Naumburg (Bildquelle: Aufgabenstellung AZV Naumburg)</i>	31
<i>Abbildung 38; Anlagenstandort</i>	32
<i>Abbildung 39; Planauszug 1994-09-01 Leitungs koordinierungsplan mit Auszug Leitungstrassenmessung Google Earth</i>	34
<i>Abbildung 40; Planauszug aus Bestandsplan "Trafostation Naumburg_Schaltplan</i>	34
<i>Abbildung 41; Außenansicht Niederspannungshauptverteilung Feld +NF1 bis +NF5</i>	35
<i>Abbildung 42; Einspeisehauptschalter 1Q10 Feld +NF04 Niederspannungshauptverteilung</i>	36
<i>Abbildung 43; Auszug aus Netzberechnung mit neuem Messwandlerschrank BHKW Einspeisung</i>	38
<i>Abbildung 44; Beispielbild für eine Wandlermessung</i>	39

<i>Abbildung 45; Schaltanlage zur Einspeisung ins Energienetz</i>	40
<i>Abbildung 46; Verbindungskabel zu NSHV</i>	41
<i>Abbildung 47; Bestandsautomatisierung</i>	43
<i>Abbildung 48; Netzwerkkomponenten Bestand</i>	43