

Richtlinien des WVER zur Gestaltung von Elektroanlagen auf Kläranlagen

Die folgenden Ausführungen gelten als Orientierungsbasis. Bezogen auf die einzelne Anlage sind ggf. Abweichungen erforderlich, insbesondere muss die Dimensionierung angepasst werden. Diese Punkte sind jeweils mit dem WVER abzustimmen.

Inhalt:

1	Mittelspannung:	2
1.1	MS-Transformatoren	2
1.2	Mitnahmeschaltung	2
1.3	Aufbau des Niederspannungsnetzes	2
2	Grundsätzliches zur Niederspannung:	3
2.1	Fabrikate	3
2.2	Netzform	3
2.3	Einzel- und Mehrfacheinspeisung	3
2.4	Zentraler Erdungspunkt (ZEP)	4
2.5	Kabeltypen für NSHV und NSV	4
2.6	Alarmierung der Bereitschaft	4
2.7	Not Aus	4
2.8	Potentialausgleich	5
2.9	Handbetrieb	5
2.10	Bezeichnung der Einbauten	5
2.11	Platzreserve bei Unterverteilungen (UV):	5
2.12	Notstromversorgung	6
2.13	Blindstromkompensation / passiver oder aktiver Filter	6
2.14	Messumformer / galvanische Trennung / Trennverstärker	7
2.15	Innerer Blitzschutz / Überspannungsschutz	7
2.16	Bedienphilosophie	8
2.16.1	Ausführung der Vor-Ort Steuerstellen	8
2.17	Innenverdrahtung von Schaltschränken	9
3	Niederspannungshauptverteilung (NSHV)	10
3.1	Aufbau NSHV	10
3.1.1	Einspeisefeld:	10
3.1.2	Abgangsfeld(er):	12
4	Niederspannungsunterverteilung (UV)	13
4.1	Aufbau UV:	13
4.2	Einspeisefeld UV:	14
4.3	Weitere Felder der UV:	16
4.3.1	Modularer Aufbau:	16
4.3.2	Modul: Wendeantrieb	17
4.3.3	Modul: Direktantrieb	19
4.3.4	Modul: Sanftstarter	20
4.3.5	Modul: Frequenzumrichter (FU)	24
5	Automatisierungstechnik (SPS)	26
5.1	Grundsätzliches	26
5.2	Vorort - Betrieb	26
5.2.1	Vorort Bedienung	26
5.2.2	Vorort – Steuerung (Simocode)	26
5.3	SPS	27
5.3.1	Grundsätzliches	27

1 Mittelspannung:

1.1 MS-Transformatoren

Vorzugsweise sind Öltrafos (hermetisch dicht, ohne Ausdehnungsgefäß, Berührungsgeschützt – mit Klemmenabdeckhauben) auszuschreiben. Anschluss mittels Stecker (Innenkonus-Ausführung). Die Stecker sollen auf der MS-Seite eine Spannungsmessung ermöglichen. Als Schutzmaßnahme ist ein Transformatorvollschutz (Überwachung von Öltemperatur, Öldruck, Ölstand und Gasentwicklung) vorzusehen. NS-seitige Abgänge möglichst durch Kabel. Bei Verwendung von Stromschienen sind diese abzudecken (z.B. mit Plexiglas, dann Öffnungen für eine Leitertemperaturmessung vorsehen). Falls baulich keine Ölauffangwanne realisiert wird, ist der Einsatz fabrikfertig untergebauter Wannen (mit Neoprendichtungen) zu empfehlen, da für diese ein Prüfnachweis der Dichtigkeit mitgeliefert wird (für untere Wasserbehörde).

1.2 Mitnahmeschaltung

Bei der Auslösung eines MS-Trafoabgangsschalters (Si-Lastschalter) soll der NS-Trafoschalter ebenfalls abschalten, um durch eine Trennung von der Sammelschiene weiteren Schaden zu verhindern. Dazu ist eine sog. Mitnahmeschaltung vorzusehen, insbesondere muss ein entsprechender Kontakt des MS-Trafoabgangsschalters geschaffen werden.

1.3 Aufbau des Niederspannungsnetzes

Bei größeren Anlagen wird vorzugsweise über 2 MS-Trafos (Öl) eingespeist, die jeweils einen Sammelschienenabschnitt der NSHV versorgen. Die beiden Sammelschienen werden über eine Längskupplung verbunden, die normalerweise geschlossen ist (nur zur manuellen Freischaltung). Falls ein Notstromaggregat und/oder BHKW vorgesehen ist, sollen diese auf eine mittlere Sammelschiene speisen. Die mittlere Sammelschiene ist dann über je eine Kupplung mit den Trafo-Sammelschienen zu verbinden. An der mittleren Sammelschiene werden die Blindstromkompensation und die USV angeschlossen (Siehe Übersichtsschema).

Bei kleineren Anlagen wird mit einem MS-Trafo (Öl) eingespeist, der nur eine Sammelschiene der NSHV versorgt (keine Kupplung erforderlich). In diesem Fall soll eine preiswerte, kompakte MS-Schaltanlage (z.B. SF6) mit mittelspannungsseitigen Messung eingesetzt werden.

Jeder Sammelschienenabschnitt wird an den Einspeisepunkten mit Kugelschlussbolzen zur Erdung ausgerüstet (passend zum Erdungsgeschirr der Mittelspannung).

Die selektive Auslösung im Kurzschlussfall ist zu beachten und nachzuweisen.

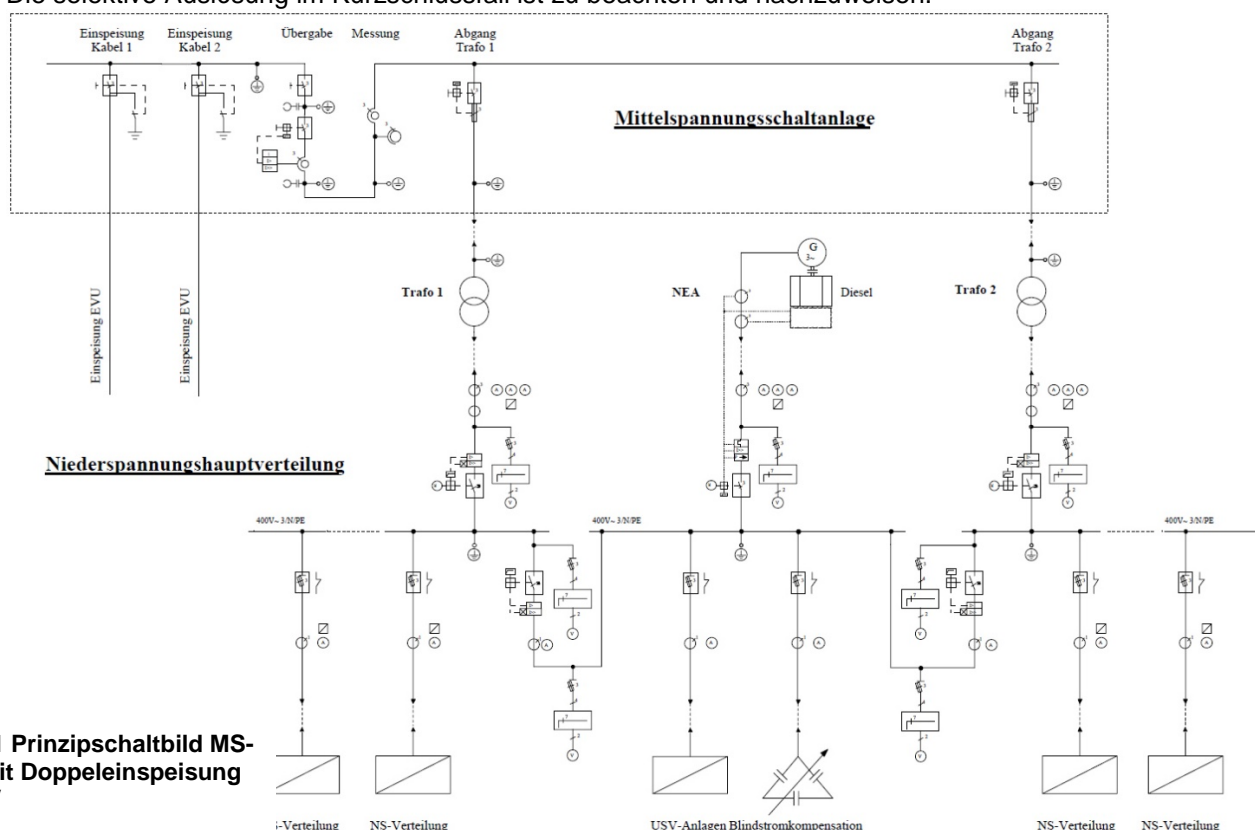


Abb. 1.3.1 Prinzipschaltbild MS-Anlage mit Doppel einspeisung der NSHV

2 Grundsätzliches zur Niederspannung:

2.1 Fabrikate

Auf den Anlagen des Wasserverbandes Eifel-Rur werden vornehmlich die Leitfabrikate der nachfolgend aufgeführten Produktbereiche, aus technischen und wirtschaftlichen Gründen, eingesetzt. Begründet wird die Vorgabe von Leitfabrikaten da anderenfalls der Aufwand in Bezug auf Ersatzteilkhaltung, Mitarbeiterschulung und Wartungsarbeiten nicht mehr in einem vertretbaren Rahmen bleibt oder Schnittstellenrisiken bestehen.

Vom Bieter ist dementsprechend das vorgegebene Leitfabrikat/Typ anzubieten.

Produktbereiche/Leitfabrikate

- | | |
|--|--|
| - Motorschutz – Steuergeräte | Fabr. Siemens Simocode mit ProfiNet (ggf. SD-Karte) |
| - Baugruppen der SPS | Fabr. Siemens, Typ: S7-1500, bzw. den vorhandenen Typ bei Bestandsanlagen (i.d.R. Siemens, Typ: S7-300/400). |
| - Bedienkonsolen und Embedded PC | System Widescreen, Fabr. Siemens |
| - Komponenten der Prozessleittechnik / Prozessleitsoftware | Fabr. Siemens, Typ: WinCC |

2.2 Netzform

Bei der Installation der elektrischen Anlage ist auf eine EMV-gerechte Errichtung der Niederspannungsanlage zu achten. Daher ist zwingend erforderlich, dass ab dem Einspeisepunkt der Anlage die Netzform TN-S ausgeführt wird. Dies bedeutet: Durchgehende Verlegung von 5-adrigen Kabeln und Leitungen.

2.3 Einzel- und Mehrfacheinspeisung

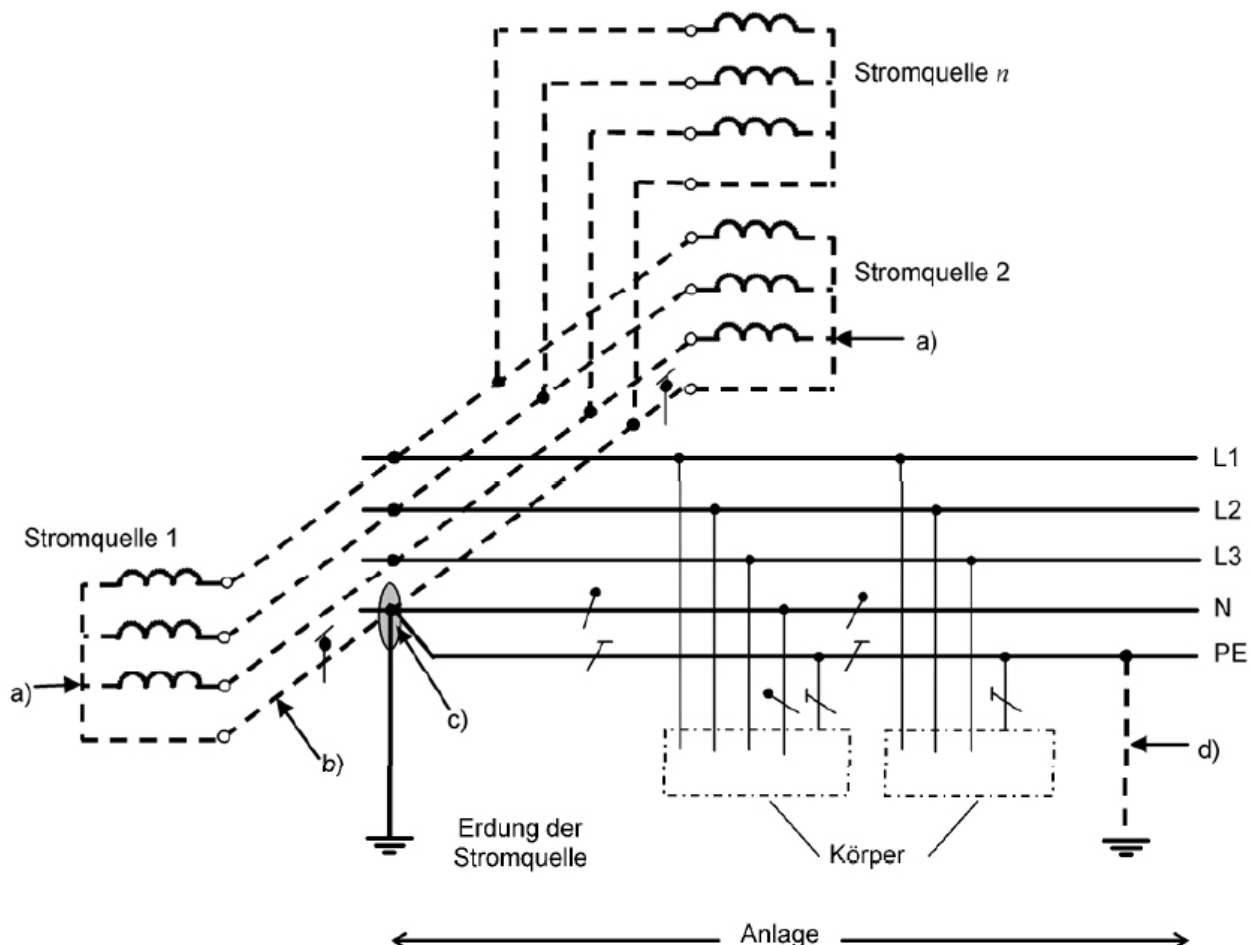


Abb. 2.3.1 Prinzipschaltbild Einzel- und Mehrfacheinspeisung

a) Weder Transformator- noch Generatorsternpunkt dürfen direkt mit Erde verbunden sein.

- b) Der Leiter, der die Sternpunkte der Transformatoren oder Generatoren untereinander verbindet, muss isoliert sein. Dieser Leiter hat die Funktion eines PEN-Leiters und muss entsprechend gekennzeichnet sein; jedoch darf er nicht mit dem Körper (eines elektrischen Betriebsmittels) der elektrischen Verbrauchsmittel verbunden werden, und ein diesbezüglicher Warnhinweis muss am Leiter oder in seiner Nähe angebracht werden.
- c) Nur eine Verbindung zwischen den untereinander verbundenen Sternpunkten der Stromquellen und dem Schutzleiter darf vorgesehen werden. Diese Verbindung muss innerhalb der Hauptverteilungsanlage angeordnet sein. **Am zentralen Erdungspunkt (ZEP) oder in seiner Nähe muss ein Warnhinweis angebracht werden: ACHTUNG – BEI AUSBAU KEINE SCHUTZMASSNAHME!**
- d) Zusätzliche Erdungen des PE in der elektrischen Anlage dürfen vorgesehen werden.

Alle Leiterquerschnitte L1, L2, L3, N sind gleich. Der N-Leiter darf nicht reduziert ausgeführt werden.

2.4 Zentraler Erdungspunkt (ZEP)

Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass es nur einen zentralen Erdungspunkt (ZEP) gibt. Dieser ist in der NSHV angeordnet. Dies ist die einzige Verbindungsstelle zwischen dem N und dem PE im gesamten Elektrischen System. Auch in nachgeschalteten NSV's dürfen keine PE-N-Brücken eingebaut werden. Ebenfalls gibt es von diesem ZEP auch nur eine einzige leitende Verbindung des elektrischen Systems zur Haupterdungsschiene.

2.5 Kabeltypen für NSHV und NSV

Zwischen Transformatoren, Netzersatzanlagen (NEA) und unterbrechungsfreien Stromversorgungen und Niederspannungshauptverteilungen, sowie zwischen NSHV und NSV, sollten die Verbindungen nicht mit Einzeladern sondern vorzugsweise mit verseilten Kabeln ausgeführt werden. Sollten doch Einzeladern zum Einsatz kommen, ist bei der Verlegung unbedingt auf die dynamische Kurzschlussfestigkeit zu achten. Die Parallelverlegung von verseilten Kabeln ist zulässig.

Jeder ankommende Sternpunktleiter einer Energieversorgung ist auf die PEN-Schiene aufzulegen. Die Sternpunkte der Energieversorgungseinrichtungen sind nur über den ZEP zu erden.

Alle N-Leiter haben denselben Querschnitt wie die Phasenleiter. Der PE-Leiter darf bei Querschnitten größer 16mm² Cu kleiner ausfallen, siehe VDE 0100-430.

2.6 Alarmierung der Bereitschaft

Wenn die Anlage nicht ständig besetzt ist, wird für die Alarmierung ein Störmeldewählgerät zentral für die Gesamtanlage eingesetzt. Aktuell setzt der WVER Geräte der Fa. Telenot ein, in Verbindung mit der Auswertesoftware Argus-IT. Nach entsprechender Abstimmung mit dem WVER wird z.B. die Sammelstörmeldung einer Unterverteilung einer Meldelinie des Telenotgerätes zugeordnet.

Im Programm der jeweiligen SPS der Unterverteilung sollen durch Laufzeitüberwachungen, Grenzwert- und Plausibilitätsprüfungen auch Störungen die über die Hardwaremeldekontakte nicht erkennbar sind erfasst werden und mittels SPS-Ausgängen/Relaiskontakte parallel die betr. Telenotmeldelinie ansteuern (z.B. *Schütz defekt, Drahtbruch etc.*).

Insbesondere bei Störungen, die in zeitlich dichter Folge auftreten können (z.B. Min- Max – Alarmer), ist die Gefahr von Meldeschauern durch Maßnahmen wie Speicherung/Reset-Taster bzw. Zeitverzögerung zu vermeiden. Weiterhin sind innerhalb der Telenot-Parametrierung bei „Störung Steuerspannung“ die anderen Meldungen zu unterdrücken (Folge-Alarmer).

2.7 Not Aus

Wird ein Not-Aus-Taster eines Antriebs- oder eines Anlagenbereiches betätigt, so werden alle Antriebe dieses Not-Aus-Kreises hardwareseitig abgeschaltet.

Die SPS erkennt über den digitalen Eingang, welcher NOT-AUS-Taster betätigt wurde. Die Ausgangssignale der SPS zur Ansteuerung der betroffenen Antriebe sind zurückzusetzen.

Es hat eine entsprechende Meldung im PLS zu erfolgen.

Das Not-Aus Gerät soll einen Netzausfall erkennen. Nach Netzwiederkehr soll das Not-Aus Gerät in den Schaltzustand zurückkehren, in dem es sich vor dem Netzausfall befunden hat und ggf. einen automatischen Wiederanlauf der Anlage ermöglichen (z.B. Fabrikat DOLD, Typ BH 5903).

Ansonsten gilt bei Betätigung des Not Aus:

Die Antriebe eines Not-Aus-Kreises werden erst nach Entriegelung des Not-Aus und der Quittierung über eine Quittierungstaste wieder für SPS und PLS freigegeben.

Die Not-Aus-Kreise werden i. d. R. auf die verfahrenstechnischen Bereiche bezogen und sind im Lastenheft angegeben.

Jeder Not-Aus-Taster wird einzeln an die SPS gemeldet. Bei einer Betätigung erscheint im PLS die Meldung, welcher Not-Aus-Taster betätigt wurde.

2.8 Potentialausgleich

Grundsätzlich ist ein **Schutzpotentialausgleich** nach DIN VDE 0100-410 herzustellen. Es werden nur leitfähige Teile an den Potentialausgleich angeschlossen, die ein Potential einschleppen oder unübersichtlich Potentiale im Gebäude verschleppen können (z.B. Heizungsrohre).

Ein **zusätzlicher Schutzpotentialausgleich** ist nur dann gefordert, wenn die gemäß VDE 0100-410 geforderte maximale Abschaltzeit im Fehlerfall nicht eingehalten werden kann.

Das bedeutet, dass im Regelfall leitfähige Teile, wie z.B. Geländer, Einstiegsleitern, Gitterroste, etc. **nicht** in einen Potentialausgleich einbezogen werden.

Da es speziell für Abwasserbecken in diesem Bereich keine normativen Festlegungen gibt, wird die DIN VDE 0100-702 (Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Becken von Schwimmbädern, begehbare Wasserbecken und Springbrunnen) herangezogen. Daraus Anmerkung 7: Leitfähige Teile (Die kein fremdes Potential verschleppen können) brauchen nicht in den Potentialausgleich mit einbezogen werden.

Wenn andere Aspekte, wie z.B. Blitzschutzmaßnahmen zu beachten sind, ist das gesondert zu betrachten.

2.9 Handbetrieb

Der Handbetrieb ist hardwaremäßig (*Schütze und/oder Relais*) oder durch Simocode zu realisieren und **muss** auch bei einem Ausfall der SPS weiter funktionsfähig sein. Sicherheitsverriegelungen bleiben wirksam, Abweichungen hiervon sind im Einzelfall mit dem Betrieb abzustimmen.

2.10 Bezeichnung der Einbauten

Bezüglich der Kennzeichnung und des Anlagen-Kennzeichnungssystems ist die **ZTV-E-Technik_Anlage 04_Kennzeichnungssystem** zwingend zu beachten. Die Kennzeichnung der Betriebsmittel erfolgt sowohl auf dem Einbaugerät selber als auch auf der Montageplatte. Auf Betriebsmitteln, die Schutzfunktionen beinhalten (z.B. SIMOCODE), müssen relevante Einstellwerte, wie z.B. der eingestellte Nennstrom oder die Auslöseklasse angegeben sein.

2.11 Platzreserve bei Unterverteilungen (UV):

In Bezug auf die Platzreserve ist im Vorfeld mit dem WVER eine der folgenden Optionen abzusprechen:

- Die Schaltanlagenfelder sind optimal zu bestücken, d. h. es wird keine Platzreserve gefordert. Lediglich der letzte Schaltschrank einer UV sollte einen Reserveplatz von ca. 60 % aufweisen. Ist dieses nicht möglich, so ist ein Leerfeld zu installieren. Bei einer Schaltanlage mit aufgesetztem Schienensystem ist dieses Leerfeld mit einem Trenner und Hilfsstromschienensystem zu bestücken.
- Je Schaltschrank und Modul ist eine Platzreserve von mindestens 20% vorzusehen. Grundsätzlich ist nur die Montageplatte für den Aufbau zu verwenden. Einbauten in die Schaltschrankseiten sind nur im Einzelfall mit Zustimmung des WVER zulässig.

2.12 Notstromversorgung

Im Außenbereich jeder NSHV ist die Anschlussmöglichkeit für eine Netzersatzversorgung zu schaffen. Diese Anschlussmöglichkeit ist im Einzelfall abzustimmen und kann je nach Leistung der Anlage aus einer CEE-Einspeiseeinrichtung, einer von innen verschließbaren Wanddurchführung oder einem Außenschaltschrank mit Sammelschienenensystem bestehen.

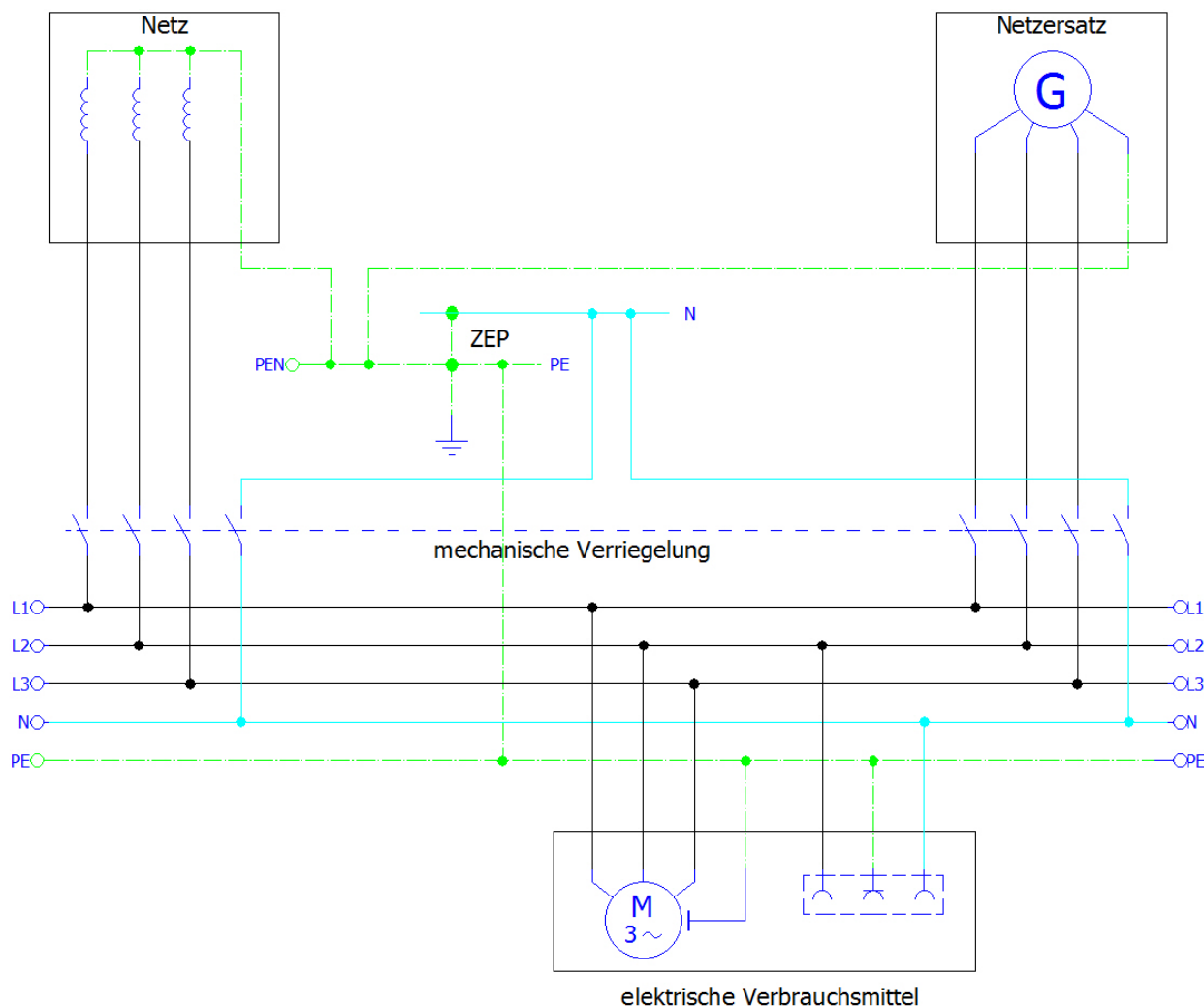


Abb. 2.12.1 Prinzipschaltbild Notstromversorgung

Im TN-System muss die Umschaltung von einer Stromversorgung auf eine alternative Stromversorgung mittels eines Schaltgerätes erfolgen, das die Außenleiter und wenn vorhanden, den Neutralleiter schaltet.

Diese Schaltgeräte müssen gegeneinander mechanisch verriegelt werden, so dass ein gleichzeitiger Betrieb nicht möglich ist.

2.13 Blindstromkompensation / passiver oder aktiver Filter

Vor der Erneuerung einer Schaltanlage ist im Bestand eine Netzanalyse durchzuführen. Hiernach werden Kompensation und / oder Filter ausgelegt.

Ist im Vorfeld keine Netzanalyse möglich, so ist die Auswahl der Komponenten zur Einhaltung von Normen und Richtlinien für die Netzqualität aus Erfahrungswerten bzw. aus dem Rückschluss vergleichbarer Anlagen zu treffen.

Nach Fertigstellung der Anlage wird bauseits über einen längeren Zeitraum - nach Möglichkeit mit allen Lastfällen - eine Netzanalyse durchzuführen.

Ggf. sind hiernach die Komponenten für die Netzqualität zu ergänzen oder zu ersetzen.

In Schaltanlagen ist ein Kompensationsabgang vorzusehen.

Verdrosselte Gesamtkompensationen von Anlagen sind gegenüber Einzelkompensationen von Antrieben zu bevorzugen.

2.14 Messumformer / galvanische Trennung / Trennverstärker

Messwerte sind mittels Messumformer (passend zum jeweiligen Sensortyp) in 4-20 mA Signale (mit Drahtbruchüberwachung) zu wandeln.

Die Signalübertragung soll mit abgeschirmten Kabeln erfolgen (auch innerhalb der Schaltschränke).

Sensorkabel sollen ohne Zwischenklemme direkt am Messumformer angeschlossen werden.

Der Kabelschirm ist beim Schaltschrankeintritt großflächig (360°) zu erden. Dazu wird ein Stück Kabelmantel entfernt und das Kabel mit einer speziellen Schirm-Schelle auf der Schirmschiene befestigt.

Bei ausreichendem Potentialausgleich soll die Erdung des Kabelschirms beidseitig erfolgen (ansonsten nur Schaltschrankseitig). Die Kabelverlegung von z.B. Signalkabeln soll möglichst räumlich getrennt von Energiekabeln erfolgen.

Wenn Messumformer eingesetzt werden die keine galvanische Trennung (*vom Netz bzw. Eingangssignal*) besitzen oder der Leitungswiderstand zu Verfälschungen des Messsignals führt sind für die analogen Eingänge der SPS Trennverstärker einzusetzen.

2.15 Innerer Blitzschutz / Überspannungsschutz

Wesentlich ist hierzu die fachgerechte Erstellung des Potentialausgleichs und der Erdungsmaßnahmen.

Insbesondere DIN VDE 0100 Teil 444 ist zu beachten. Bezüglich der Blitzstrom- und Überspannungsableiter ist DIN VDE 0100 Teil 534, sowie DIN VDE 0185-305- Teil 3 und Ausnahmefällen Teil 4 zu beachten.

Überspannungsschutz Typ 1 Blitzstromableiter (Grobschutz)

Mindest-Geräteanforderungen:

Blitzprüfstrom: 50 kA, (10/350) μ s

Folgestromlöschvermögen: entsprechend dem möglichen Kurzschlussstroms in der Anlage

Soweit zulässig, sollte die Vorsicherung auf der Versorgungsseite genutzt werden, wenn eine zusätzliche Vorsicherung zwingend erforderlich ist, ist diese zusätzlich einzubauen.

Die Einspeiseleitung muss separat von anderen Kabeln verlegt werden (damit keine Einkopplung der Überspannung auf Kabeln möglich ist.). Der Blitzstromableiter muss unterhalb des Einspeise-Leistungsschalters mit kurzem Leitungsstück induktionsarm (möglichst V-förmig), angeschlossen werden. Neben der Ableitung zur Potentialausgleichsschiene ist eine zusätzliche Verbindung der in die Anlage führenden PE-Leitung zu schaffen.

Überspannungsschutz Typ 2 (Mittelschutz)

In allen NSV (auch NSHV) ist ein Schutzpegel $\leq 1,5$ kV zu schaffen. Hierzu sind unterschiedliche Technologien in Zusammenhang mit den jeweiligen Netzverhältnissen und zu erwartenden transienten Störungen zu betrachten. Daher ist eine individuelle Lösung mit dem WVER abzustimmen.

Falls ein herkömmlicher Überspannungsschutz Typ 2 eingesetzt wird muss er folgende Mindestanforderung erfüllen: Nennableitstoßstrom: 20 kA, (8/20) μ s. Das Gerät muss über einen Meldekontakt verfügen, der bei Überlastung/Defekt anspricht. Die Defektmeldung ist mit der Sicherungsüberwachung der Vorsicherung als "Störung Überspannungsschutz" zu verarbeiten.

Als kombinierter Typ 1 und Typ 2 Überspannungsschutz wird derzeit das Gerät DEHNventil (DV M TNC 255 FM bzw. DV M TNS 255 FM (mit Fernmeldekontakt). Auf eine zusätzliche Vorsicherung ist hierbei möglichst zu verzichten (zulässig: V-förmig bis 125 A, Stich bis 315 A)

Überspannungsschutz Typ 3 (Feinschutz)

Zum Schutz der Endgeräte (Messtechnik, SPS usw.) sind entsprechend des Einsatzfalls geeignete Überspannungsschutzgeräte einzusetzen.

Überspannungsschutz Telekommunikation

Hierzu wird das Fab. DEHN Typ BLITZDUCTOR BCT MOD MD 110 + BCT BAS empfohlen (z.B. für Telenotgeräte).

2.16 Bedienphilosophie

PLS : hat nur Zugriff, wenn Vor-Ort in Stellung Fern

Vor - Ort : hat immer Zugriff

Wahlschalter "Ein - Aus - Fern". Bei **Einfachantrieben** ist kein weiteres Befehlsgerät erforderlich.

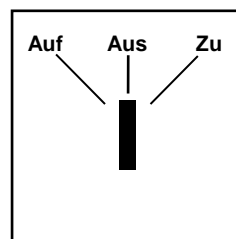
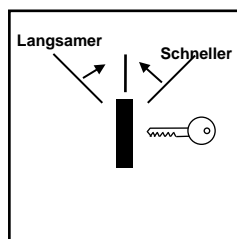
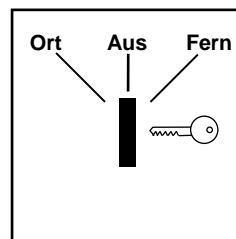
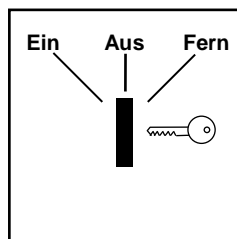
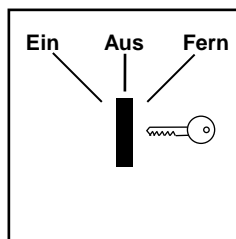
Bei **Frequenzgeregelten Antrieben** ist im Einzelfall (nur wenn gemäß Pflichtenheft gefordert) ein Schwenktaster z.B. "Schneller - Langsamer" und eine Drehzahlanzeige 0 -100 % (0-20 mA vom FU) vorzusehen.

Bei **Antrieben mit zwei Richtungen**, oder **zwei Drehzahlen**, ist ein

Wahlschalter "Ort - Aus - Fern" und ein zusätzlicher Wahlschalter z.B. "Auf - Aus - Zu", oder "Links - Aus - Rechts" bzw. "Stufe 1 - Stufe 2" vorzusehen (Option).

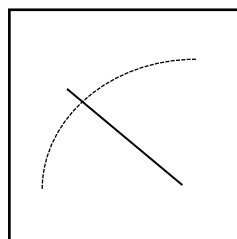
Nur außerhalb von Gebäuden sind Schlüsselschalter zu verwenden (Schlüssel in jeder Stellung abziehbar).

Beispiele:



nur als Option :

(Sollwert FU)



n = 0 - 100 %

2.16.1 Ausführung der Vor-Ort Steuerstellen

Mit Ausnahme des Not-Aus-Schalters sind alle Bedienelemente im Außenbereich UV-geschützt hinter einer Wetterschutztür einzubauen. Die Wetterschutztür soll ohne Werkzeug oder Schlüssel zu öffnen sein und über ein einseitiges Scharnier verfügen.

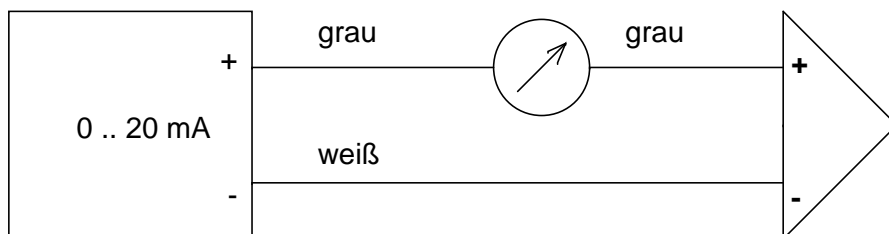
Wegen der Witterungsfestigkeit sollen im freien nur Not-Aus-Schalter in Metallausführung (Gehäuse und Bedienteil) verwendet werden (z.B. Fa. Schmersal, Typ EDRRZ40RT).

2.17 Innenverdrahtung von Schaltschränken

Leiter	Farbe	Querschnitt
Hauptstrom L1, L2, L3 N PE	schwarz blau grün/gelb	mind. 2,5 mm ² mind. 2,5 mm ² mind. 2,5 mm ²
Stromwandler *1)	schwarz	mind. 2,5 mm ²
Einphasige Licht- und Steckdosenstromkreise	wie Hauptstrom	mind. 1,5 mm ²
Steuerspannung 230 V AC L1S L1N	rot rot/weiß	mind. 1,0 mm ² mind. 1,0 mm ²
Gleichspannung 24 V DC L+ L -	dunkelblau dunkelblau/weiß	mind. 0,5 mm ² mind. 0,5 mm ²
Signalverarbeitung *2) + 20 mA, + 10V für Messwerte, serielle Schnittstellen - "	grau weiß	mind. 0,5 mm ² mind. 0,5 mm ²
Fremdspannungen z.B. USV-Spannung, Spannungen externer Schaltanlagen, Signalweg für die Telenotanlage	orange	mind. 1,0 mm ²

*1) Gilt nur für die Schaltschränkenverdrahtung, nicht für EVU Wandlermessungen. Hier sind die Vorgaben des EVU Maßgeblich.

*2) Bei Stromschleifen mit mehr als einem Verbraucher:



Sonstige Farben und Querschnitte nur nach Absprache mit dem WVER!

3 Niederspannungshauptverteilung (NSHV)

Die folgend aufgeführten Bestückungs- und Stromlaufpläne sind als grundsätzliches Beispiel zu sehen. Bei Bedarf bzw. nach einer Beauftragung ist die Übergabe eines kompletten Beispielprojekts auf Eplan möglich.

3.1 Aufbau NSHV

3.1.1 Einspeisefeld:

Grundsätzlich bestehen das Einspeisefeld im Wesentlichen aus einem Leistungsschalter (*Motorantrieb gemäß Erfordernis*), Überspannungsschutz (*wenn notwendig, d. h., wenn die Zuleitung nicht aus dem gleichen Gebäude kommt*), einem Netzanalysegerät (*Vielfachmessgerät*), einer Differenzstromüberwachung sowie die notwendigen, zugehörigen Hilfsgeräte (*Spannung-, Stromwandler etc.*).

Bei den Schaltfelder der **NSHV** und dem **Einspeisefeld** der **UV** ist auf der Schranktüre eine **schema-tische Darstellung** (1-Strich-Schema) der jeweiligen Einspeise- Abgangs- bzw. –Sammelschienenabschnitte anzubringen.

Die Stromschienen für den PE und den N dürfen **nicht** direkt nebeneinander verlegt werden. Sie sollten zwingend den größtmöglichen Abstand zueinander haben. Dies ist gewährleistet, wenn die PE-Schiene **unten-vorne** und die N-Schiene im **hinteren unteren** Teil des Schaltschranks montiert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die N-Schiene und die PE-Schiene **isoliert voneinander** montiert sind. Aus EMV-Gründen sollte der N-Leiter in der Nähe der 3 Außenleiter verbaut werden.

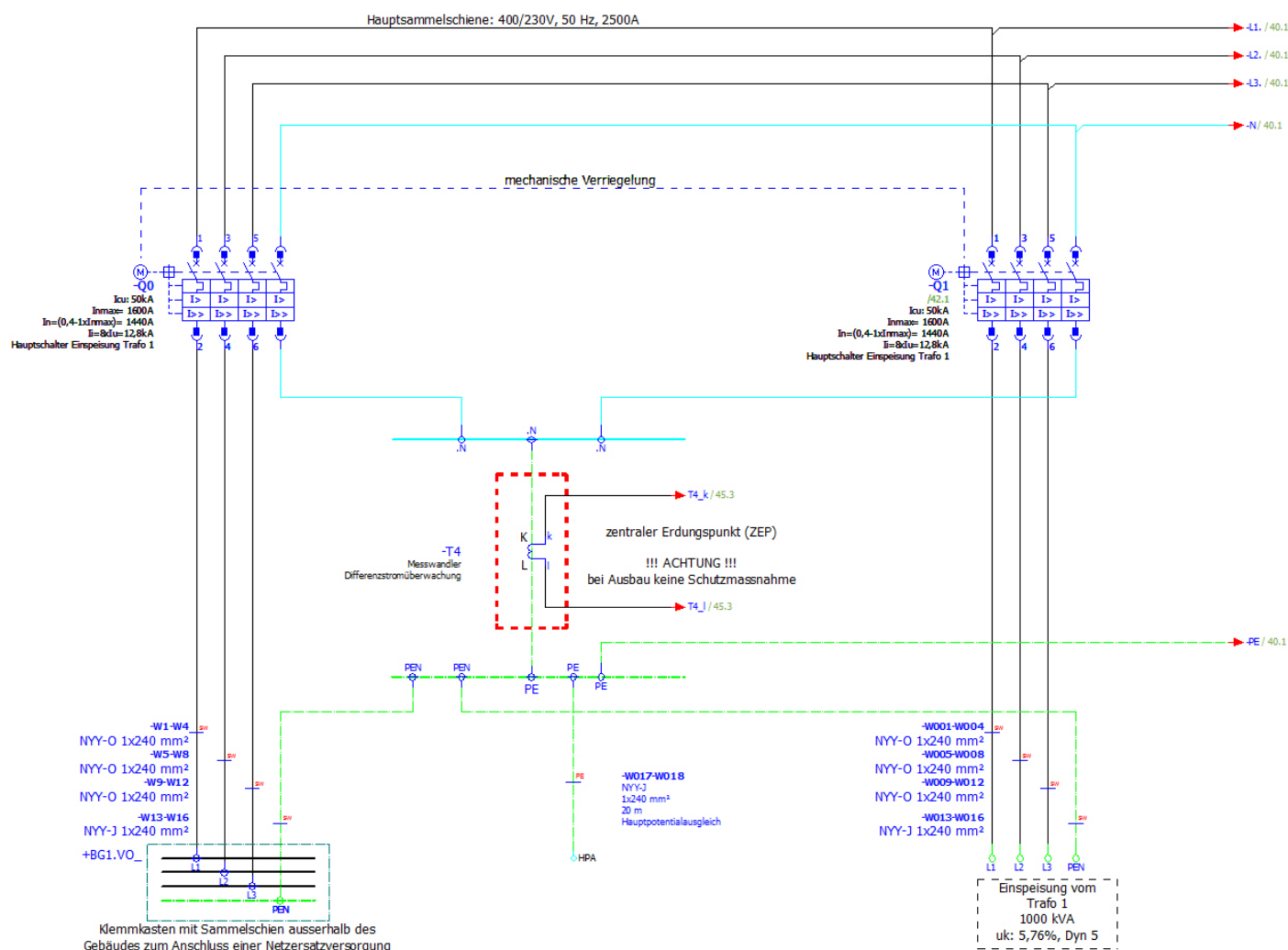


Abb. 3.1.1 Einspeisung und Notstromversorgung

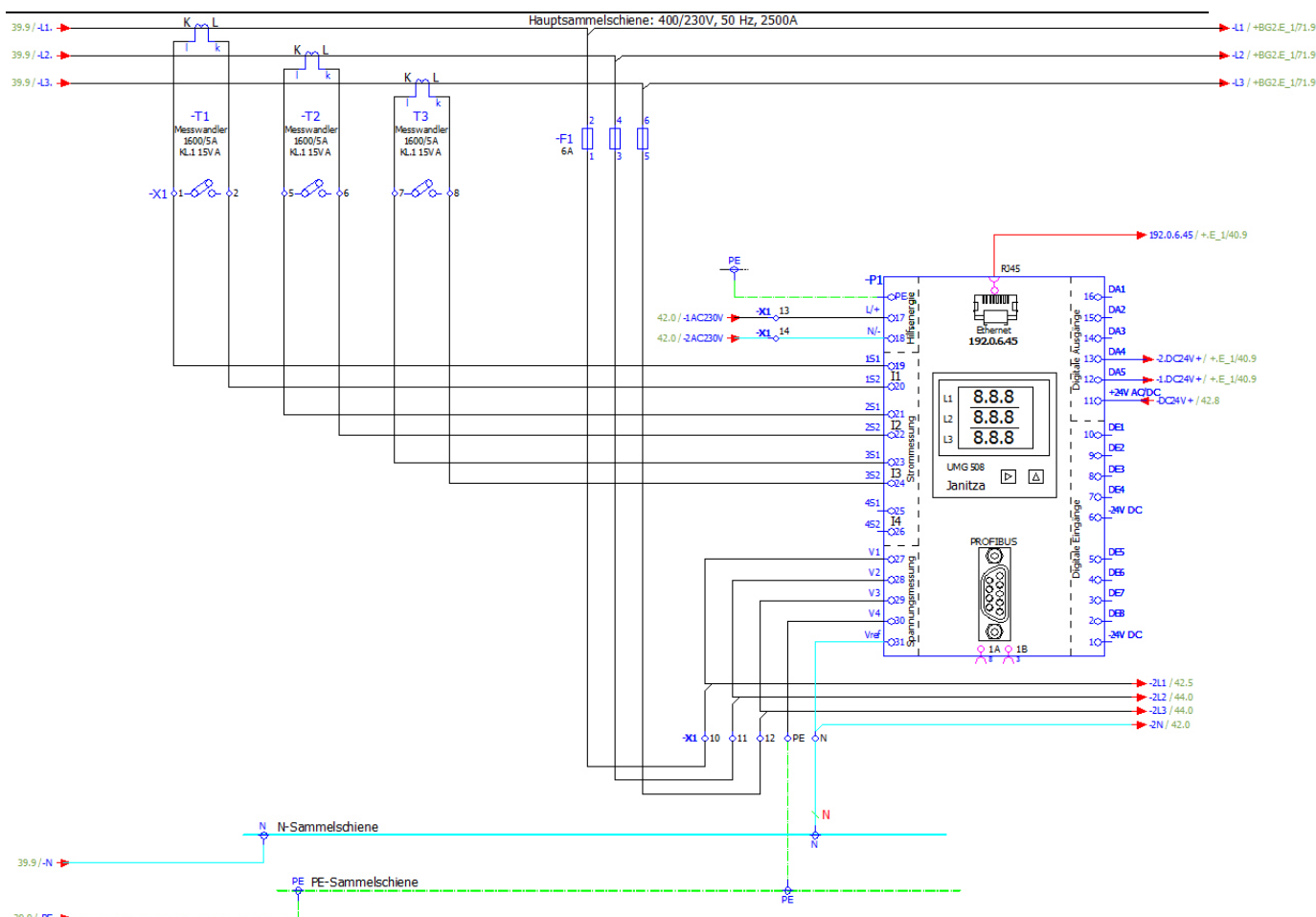


Abb. 3.1.2 Universalmessgerät in der Einspeisung

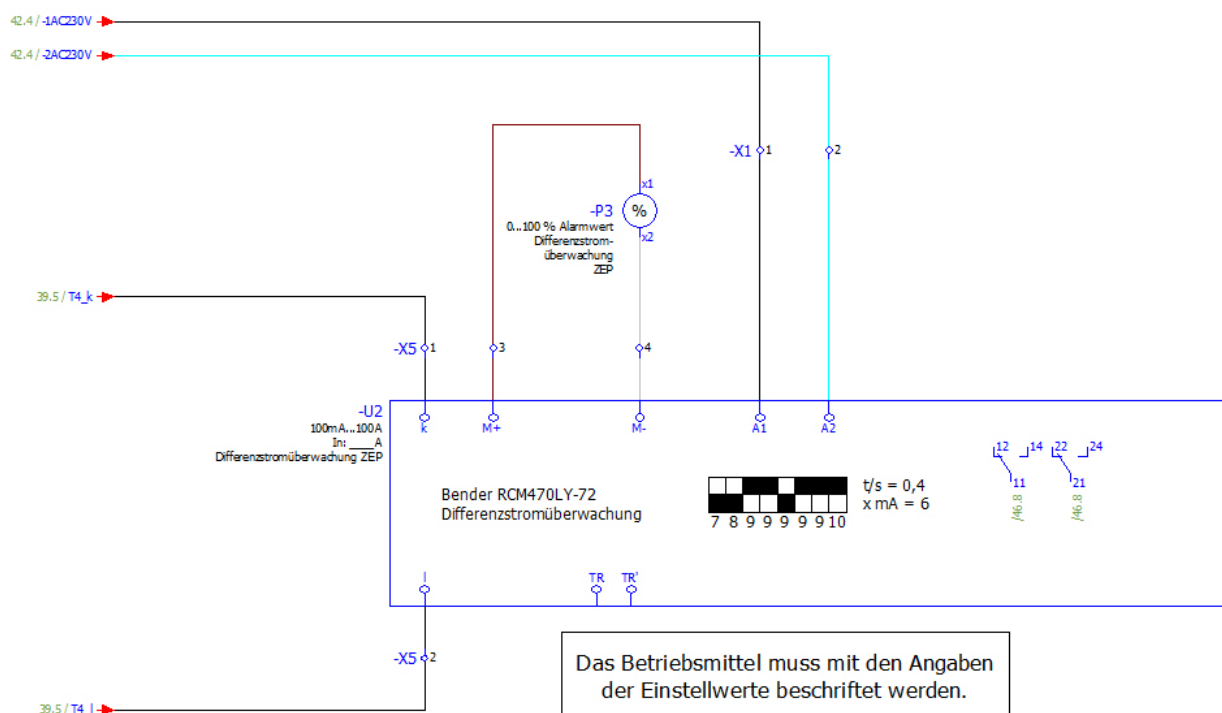


Abb. 3.1.3 Auswertegerät Differenzstrommessung

3.1.2 Abgangsfeld(er):

Mit den Abgängen der NSHV sind i.d.R. nur die Versorgungskabel zu den Unterverteilungen zu schützen. Die Abgänge werden mit 3 poligen NH – Sicherungsschaltleisten bestückt. Die Schaltleisten sind mit Stellungskontakt und je Sicherung mit optischer Meldung („Sicherung defekt“) auszuführen.

Die Bestückung (*Anzahl der Abgänge*) sowie ggf. notwendigen Befehls- und Meldegeräte (z. B. bei einem *Motorschalter*) ergeben sich aus der Planung.

In TN-S Netzen soll grundsätzlich zu jedem NSHV-Abgang eine Differenzstrommessung eingebaut werden.

Da häufig einzelne Unterverteilungen bzw. Anlagenteile umgebaut werden, ist mit dem WVER abzustimmen, ob die Differenzstrommessung in den NSHV Abgang oder in die UV Einspeisung eingebaut wird.

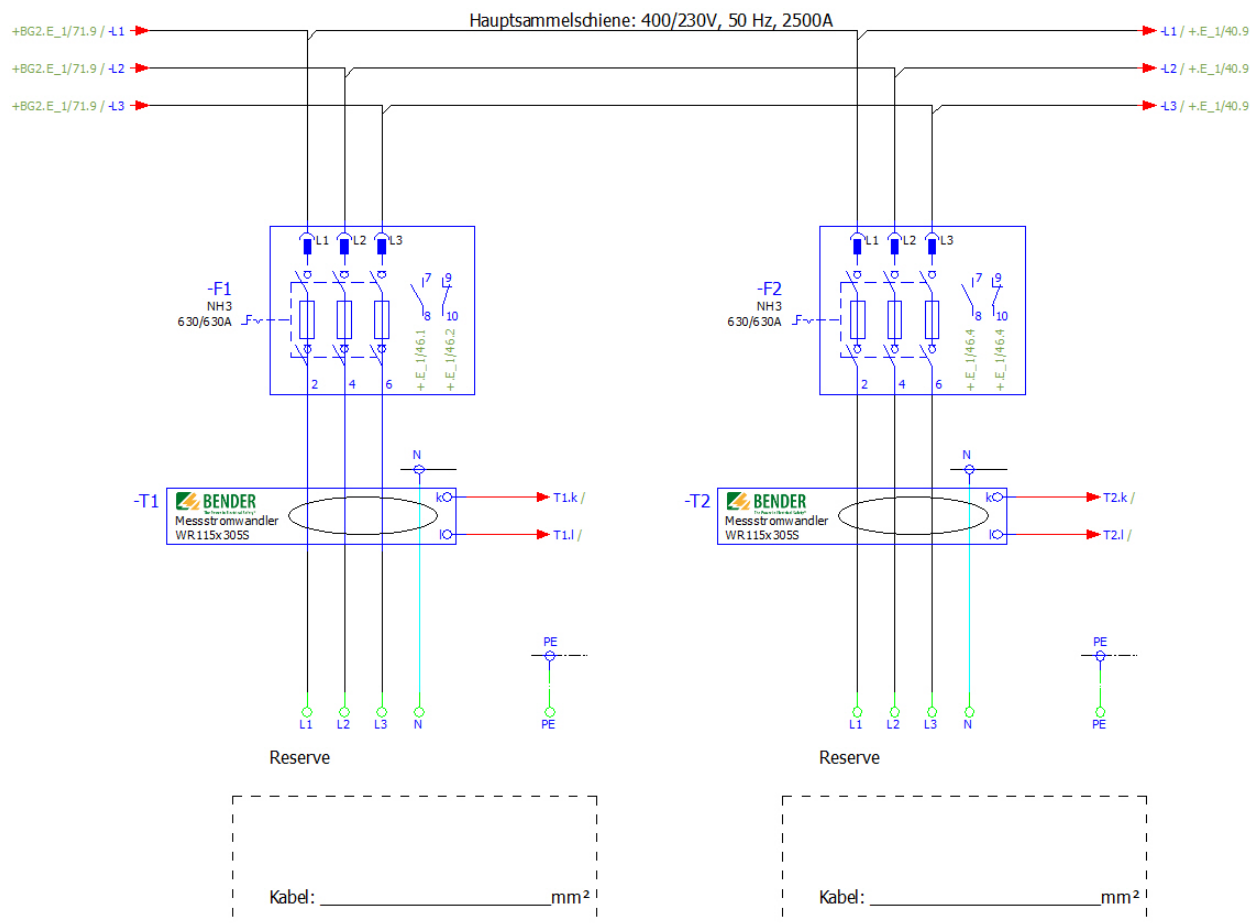


Abb. 3.1.4 NSHV-Abgänge mit Differenzstrommessung

4 Niederspannungsunterverteilung (UV)**4.1 Aufbau UV:**

In der Regel, d. h. wenn die Schaltanlage aus mehr als vier Schaltschränken besteht, erfolgt der Aufbau mit einem obenliegenden, 3-poligen Sammelschienensystem.

Das Hauptsammelschienensystem wird in diesem Fall komplett in einem auf jedem Schaltschrank zusätzlich montierten Schutzgehäuse (200 mm hoch) über die gesamte Schaltschrankreihe(n) montiert. Jeder Schaltschrank greift über einen NH – Trenner mit untergebauten, 3-poligem Hilfsschienensystem auf das Hauptsammelschienensystem zu.

Über den NH – Trenner wird das Hilfsstromschienensystem und somit der jeweilige Schaltschrank komplett stromlos geschaltet. Die Leistungsabgänge des Hilfsstromschienensystems erfolgen bis 63 A über 3 polige Neozed – Schaltleisten, über 63 A mittels NH – Trenner. Motorschutzschalter auf dem Hilfsstromschienensystem sind nur in Ausnahmen zulässig.

Schaltschränke ohne Leitungsabgänge (z. B. Mess-, SPS-Schränke etc.) sind am Ende der Schaltschrankreihe anzuordnen und erhalten kein aufgesetztes Schienensystem.

Bei kleineren Schaltanlagen erfolgt die Installation des Schienensystems im oberen Bereich des Schaltschranks (ohne aufgesetztes Gehäuse). In diesem Fall ist eine Absicherung des einzelnen Schaltschranks nicht notwendig bzw. möglich.

Werden die Schaltschränke nicht auf einen Doppelboden montiert ist ein 200 mm hoher Sockel vorzusehen.

4.2 Einspeisefeld UV:

Der Aufbau eines UV Einspeisefeldes entspricht dem Aufbau der Einspeisung der NSHV.

Ergänzend hierzu:

Der LS muss über einen handbetätigten Antrieb verfügen (*auch LS mit Motor*). Vorrangig ist die Betätigung nur innerhalb des Schaltschranks vorzusehen. (*keine Türdurchführung*). Abweichungen sind gegebenenfalls mit der zuständigen verantwortlichen Elektrofachkraft (VEFK) abzustimmen.

Der Einspeiseschalter der UV ist mit einem Arbeitsstromauslöser auszustatten. Die Auslösung erfolgt durch einen Pilztaster der neben der Eingangstüre in ca. 1,90 m Höhe (*keine unbeabsichtigte Betätigung*) angebracht wird. Dieser Pilztaster ist besonders deutlich mit einem Schild „Anlage Aus“ zu kennzeichnen (*kein Not-Aus*).

Werden nach Absprache mit dem WVER in den NSHV-Abgängen Differenzstrommessungen eingesetzt, entfallen diese in der Einspeisung der UV.

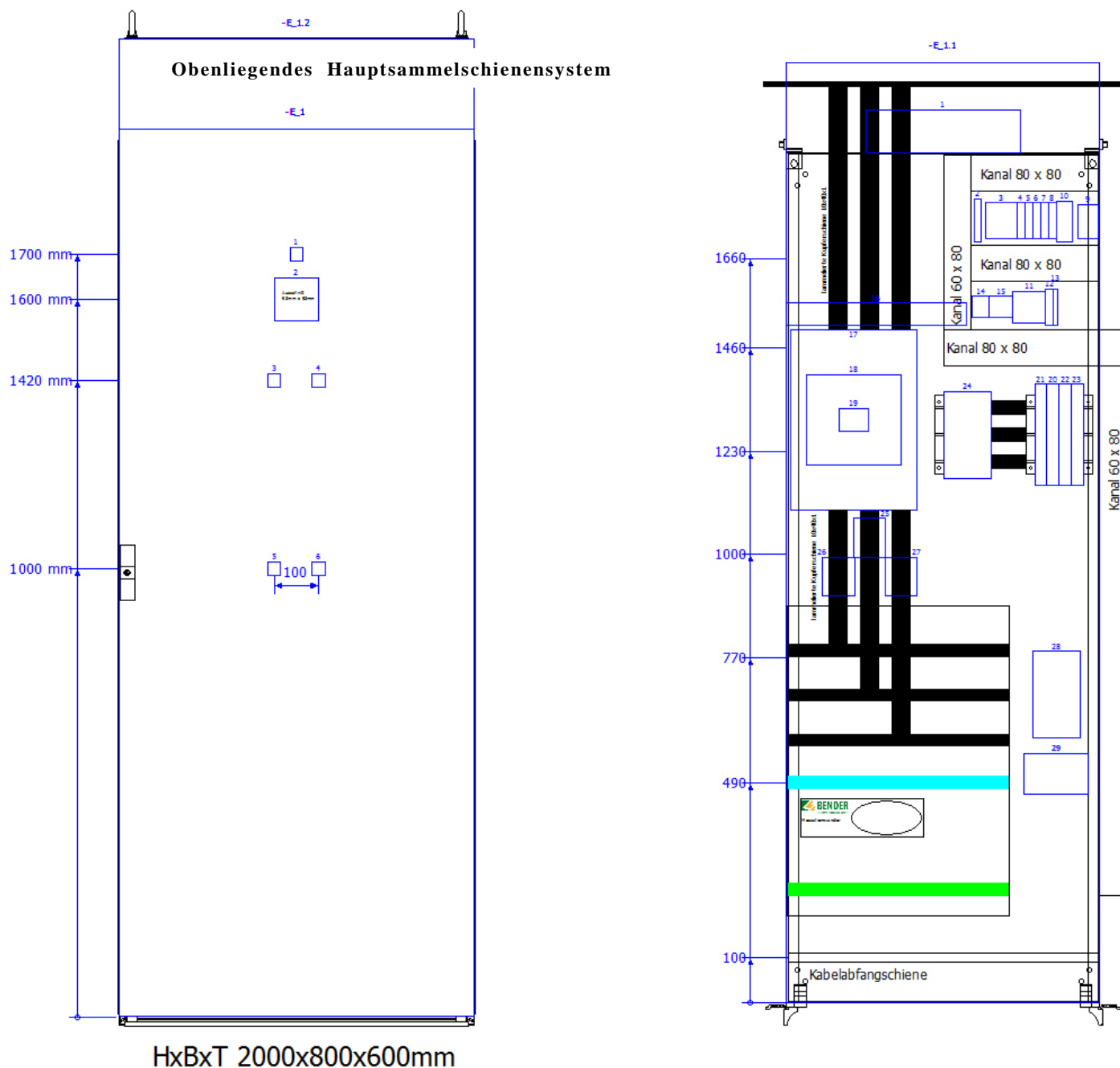


Abb. 4.2.1 Aufbau Einspeisefeld UV

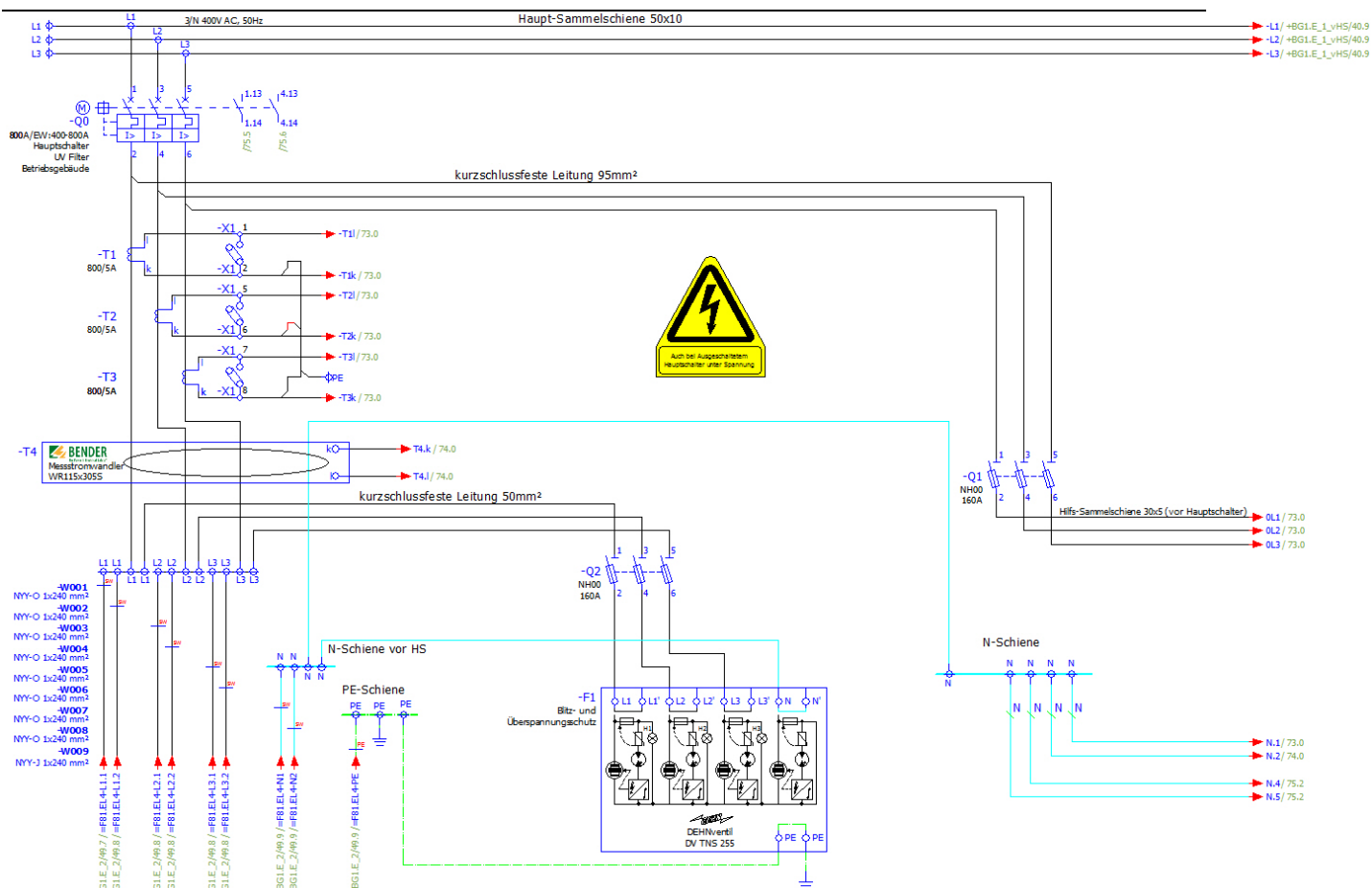


Abb. 4.2.2 Einspeisung UV

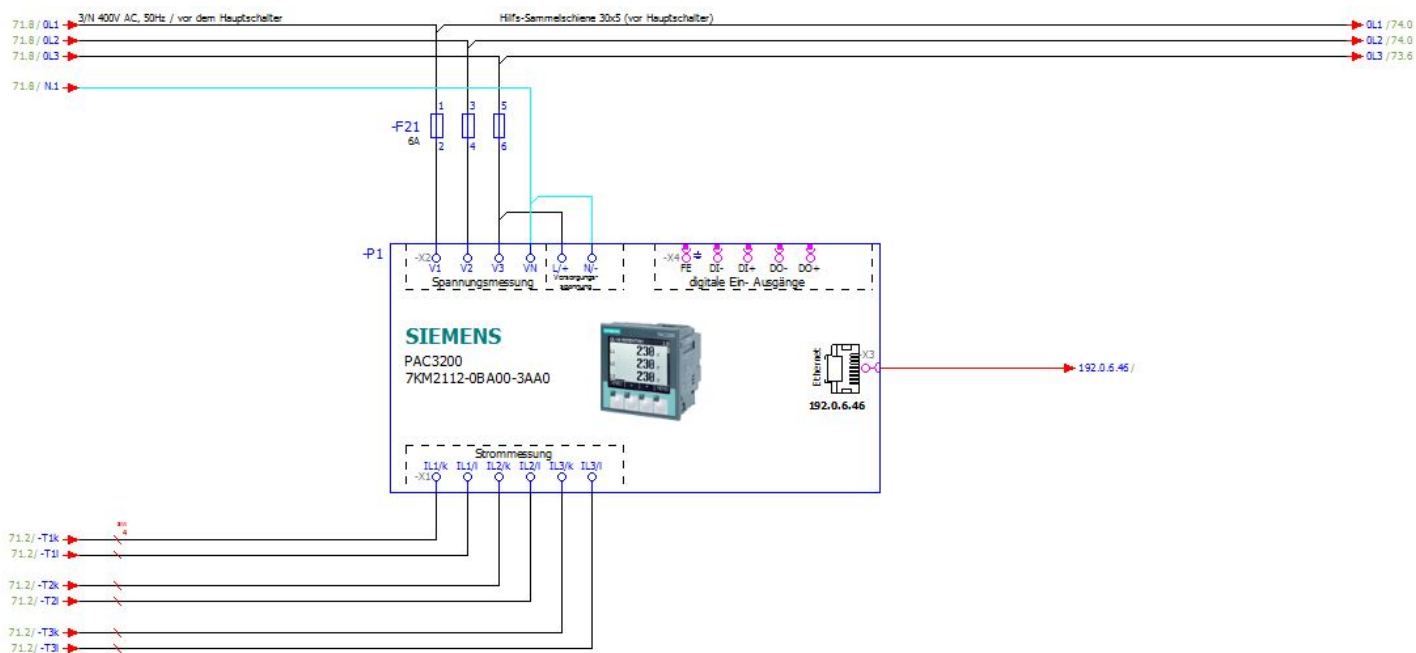


Abb. 4.2.3 Universalmessgerät in der Einspeisung UV

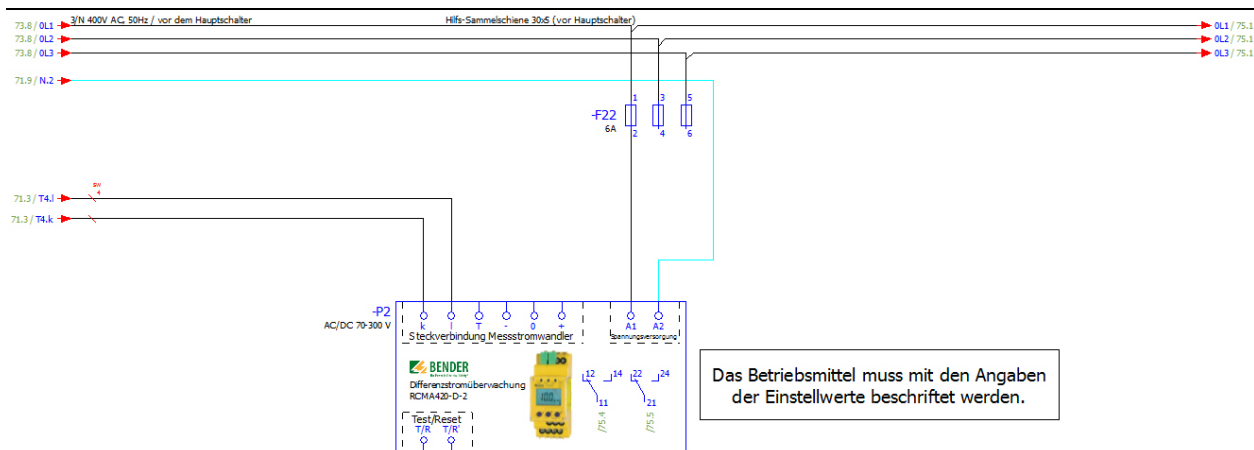


Abb. 4.2.4 Auswertegerät Differenzstrommessung in der Einspeisung UV

Die Stromschienen für den PE und den N dürfen **nicht** direkt nebeneinander verlegt werden. Sie sollten zwingend den größtmöglichen Abstand zueinander haben. Dies ist gewährleistet wenn die PE-Schiene **unten-vorne** und die N-Schiene im **hinteren unteren** Teil des Schaltschranks montiert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die N-Schiene und die PE-Schiene **isoliert** von einander montiert sind.

Eine N-Sammelschiene soll nur im Einspeisefeld montiert werden.

Vor dem Hauptschalter ist ein Spannungs-Abgriff für die Schaltschrankbeleuchtung vorzusehen. Dieser Abgriff ist mit einer Schmelzsicherung zu schützen. Unter Umständen kann der Einsatz eines Hilfssammelschienenensystems nötig sein. Diese Stromkreise sind mit entsprechenden Hinweisschildern zu kennzeichnen.

4.3 Weitere Felder der UV:

Werden elektronische Bauteile verwendet, die eine Motorschutzfunktion realisieren können, entfällt der Motorschutzschalter. Es kommen dann Schmelzsicherungen zum Leitungsschutz zum Einsatz.

Motorschuttfähige Bauteile sind, sofern vorhanden, in folgender Priorität zu verwenden:

1. Simocode
2. FU
3. Halbleiterrelais

Auf Betriebsmitteln, die Schutzfunktionen beinhalten, müssen relevante Einstellwerte, wie z.B. der eingestellte Nennstrom oder die Auslöseklasse angegeben sein.

4.3.1 Modularer Aufbau:

Die Schränke sollten entsprechend der Anlage mit funktional zusammenhängenden Modulen bestückt werden.

Es wird mindestens ein teil-modularer Aufbau gefordert:

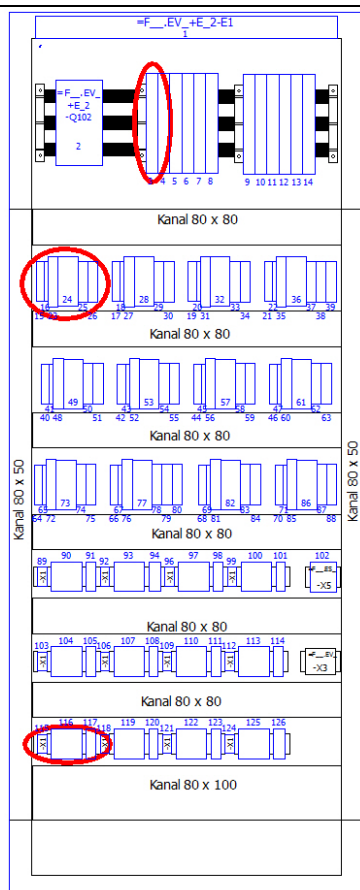
Teil-modular heißt, dass alle Steuerungskomponenten (z.B. Schütze, Relais, Steuersicherungen) eines Moduls räumlich zusammenhängend, von anderen Modulen abgegrenzt (z.B. durch Kanäle) aufgebaut werden. Hiervon ausgenommen sind Sicherungseinrichtungen für die Leistung, die auf der Sammelschiene montiert werden und Klemmleisten, die am unteren Teil der Montageplatte montiert werden.

Vollständig modularer Aufbau:

Der vollständig modulare Ausbau wird angewendet, wenn das Schaltschrankfeld kein Sammelschienenensystem hat, oder bei Aggregaten, die keinen Leistungsabgang benötigen. Alle Betriebsmittel eines Moduls werden räumlich zusammenhängend, von anderen Modulen abgegrenzt (z.B. durch Kanäle), aufgebaut. Ausgenommen ist die Klemmleiste.

Die Steuerspannung beträgt i.d.R. 230 VAC. Je Modul sollte hierfür lediglich nur eine Steuersicherung installiert werden (s. folg. Beispiel „Schieber“).

Das u. a. Beispiel zeigt die Bestückung eines Schaltschranks mit 12 Wendeantriebe (z. B. Schieberantrieb)



Beispiel teilmodularer Aufbau

Abb. 4.3.1 Teilmodularer Aufbau

4.3.2 Modul: Wendeantrieb

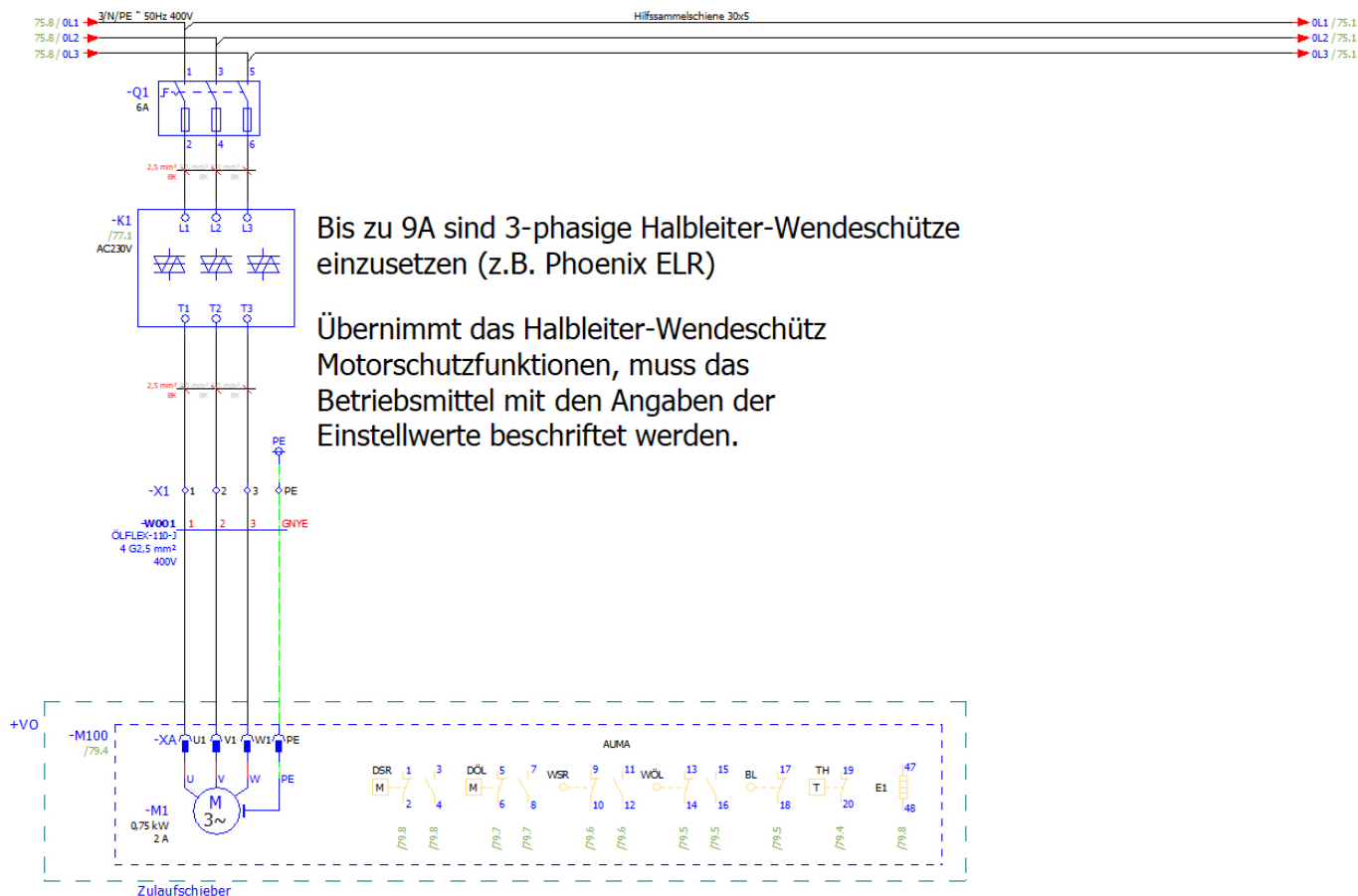


Abb. 4.3.2 Schieberantrieb mit Halbleiter- Wendeschr tz

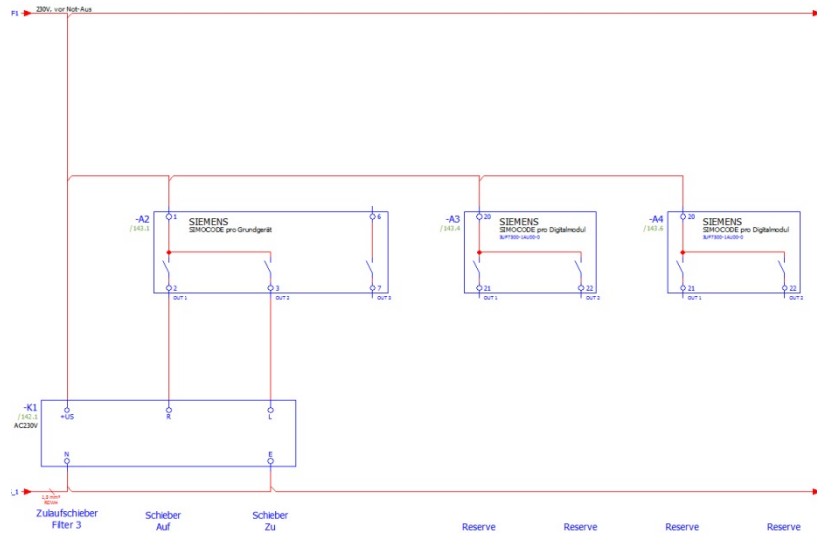


Abb. 4.3.3 Beschaltung der SIMOCODE-Ausgänge

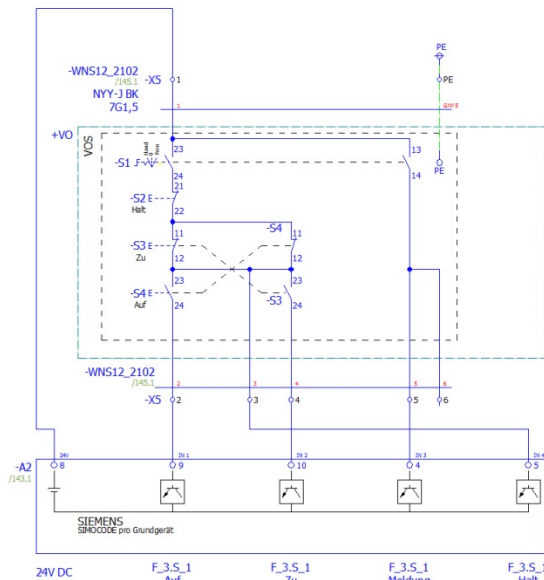


Abb. 4.3.4 Beschaltung der SIMOCODE-Eingänge 24VDC

Bei dem 230 VAC Grundmodul des Simocode beträgt die Versorgungsspannung (derzeit aktuell) der 4 Eingänge 24 VDC (Eigenversorgung). Diese Versorgung wird (ohne zusätzliche Absicherung) für die Vorort – Steuerstelle genutzt.

Ist die Entfernung zur Vorortsteuerstelle zu groß (Spannungfall), so ist 230 VAC als Steuerspannung zu nutzen. In diesem Fall sollten die 24 VDC Eingänge des Simocode z. B. für Schaltschrank interne Meldungen (z. B. Rückmeldungen) genutzt werden.

Sollten digitale Simocode – Erweiterungsmodule notwendig sein, so beträgt die Steuerspannung hierzu 230 VAC.

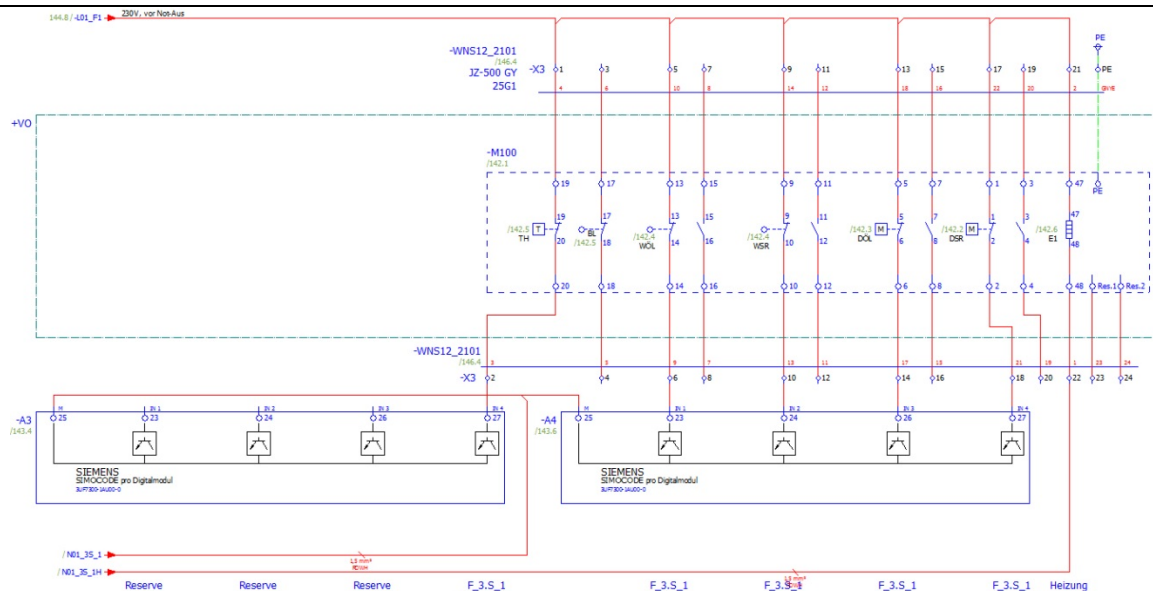


Abb. 4.3.5 Beschriftung der SIMOCODE-Eingänge 230VAC

4.3.3 Modul: Direktantrieb

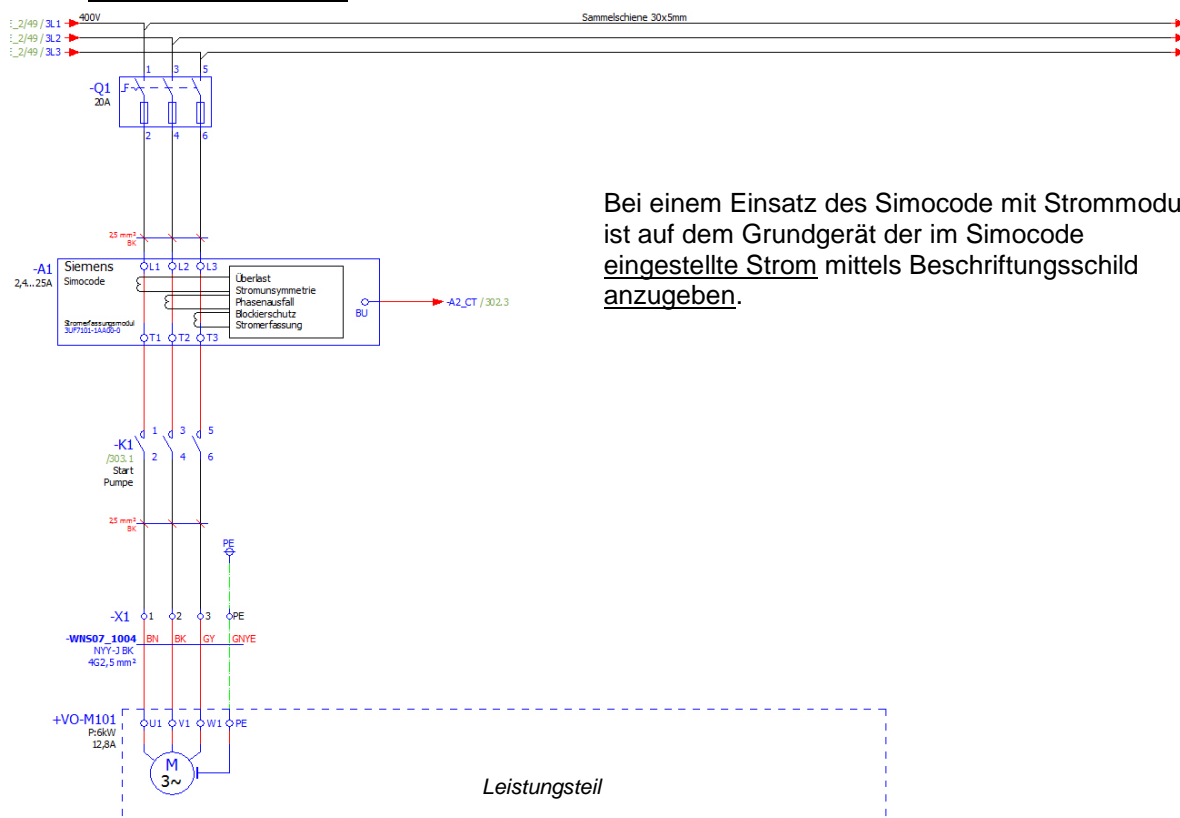


Abb. 4.3.6 Direktantrieb mit SIMOCODE

Bei einem Einsatz des Simocode mit Strommodul ist auf dem Grundgerät der im Simocode eingestellte Strom mittels Beschriftungsschild anzugeben.

Vorort-
Steuerstelle

Abb. 3.3.8

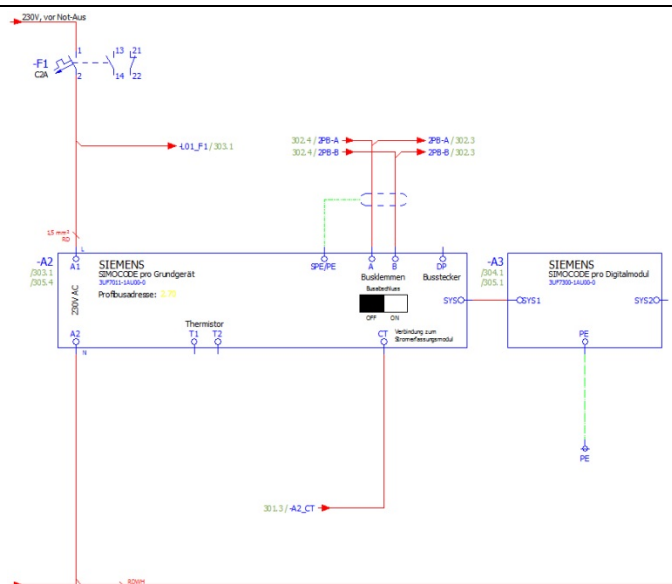


Abb. 4.3.7 SIMOCODE Stromversorgung

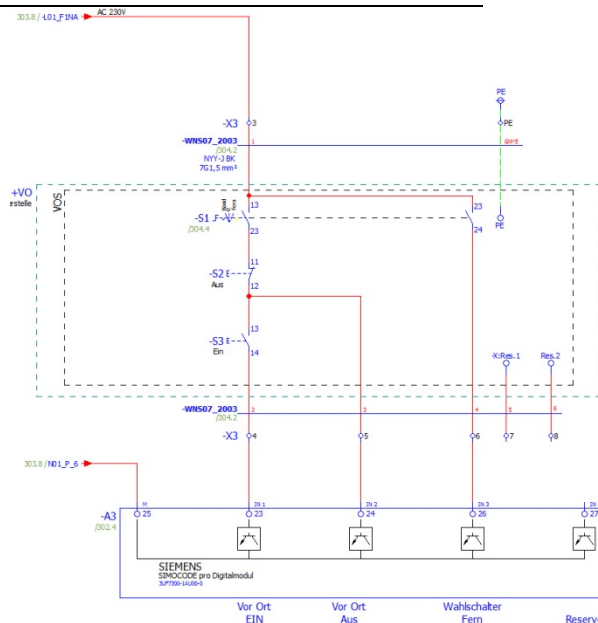


Abb. 4.3.8 VorOrt Steuerstelle mit SIMOCODE

Option:

Wenn der Verbraucher Not-Aus bererechtigt ist, ist die Versorgungsspannung über die Kontakte des Notausrelais zu führen.

4.3.4 Modul: Sanftstarter

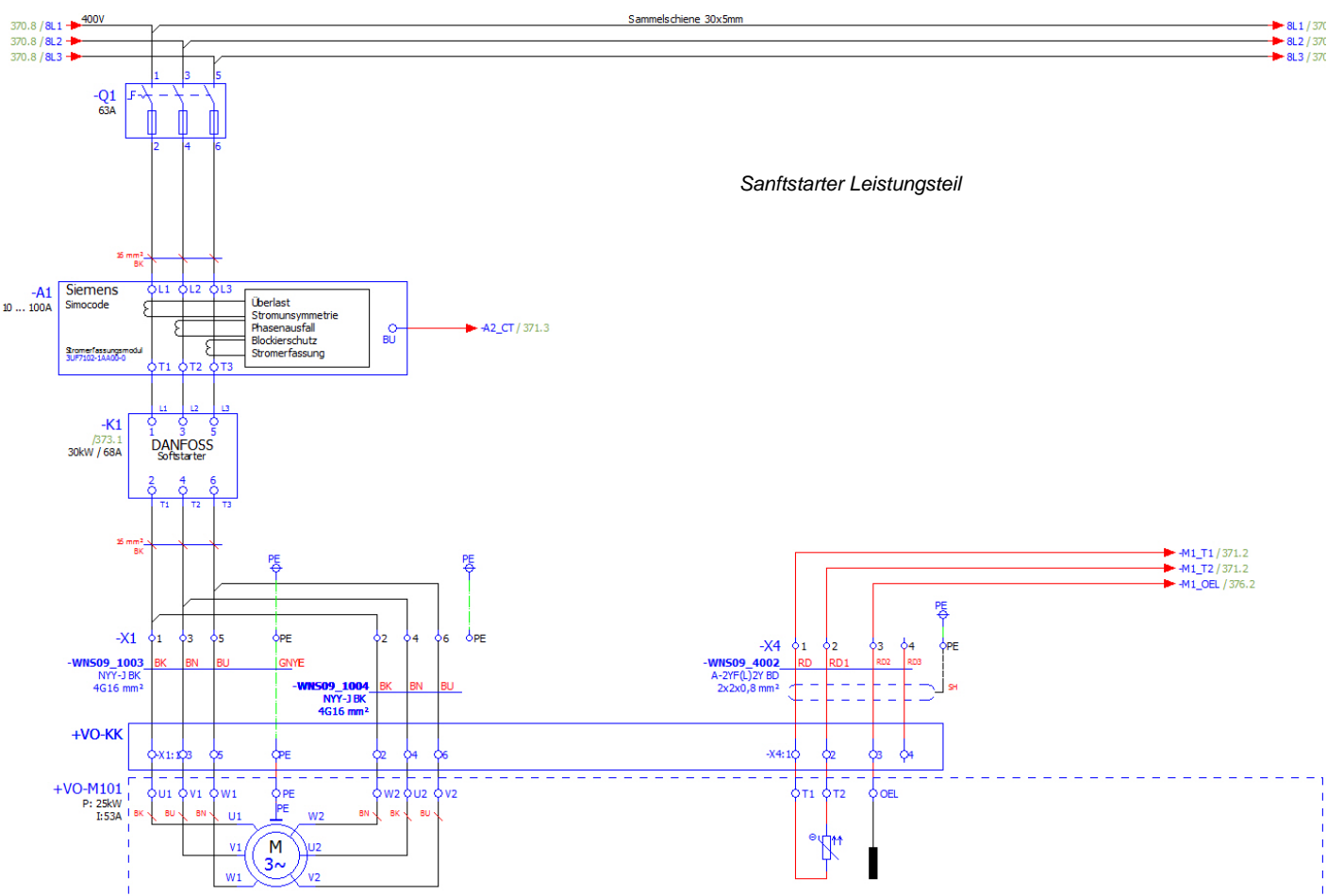


Abb. 4.3.9 Sanftstarter mit SIMOCODE

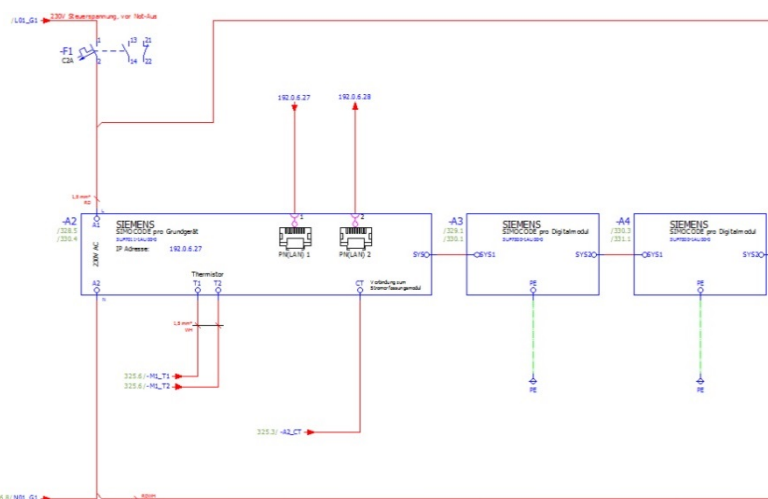


Abb. 4.3.10 Sanftstarter mit SIMOCODE Stromversorgung

Simocode /
Stromversorgung

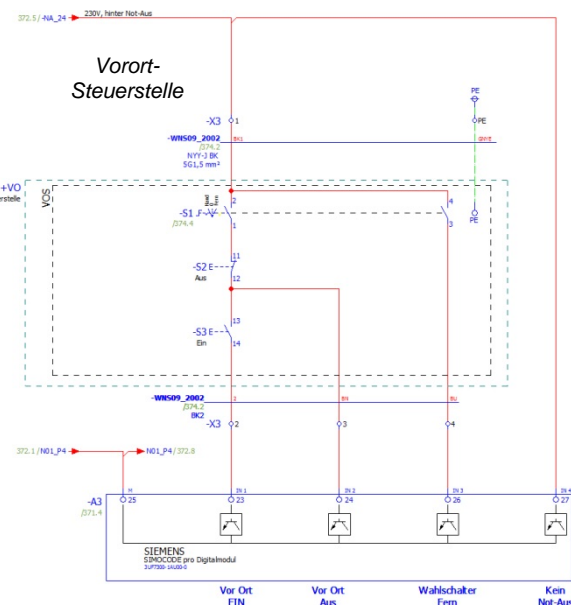


Abb. 4.3.11 Sanftstarter mit SIMOCODE VorOrt-Steuerstelle

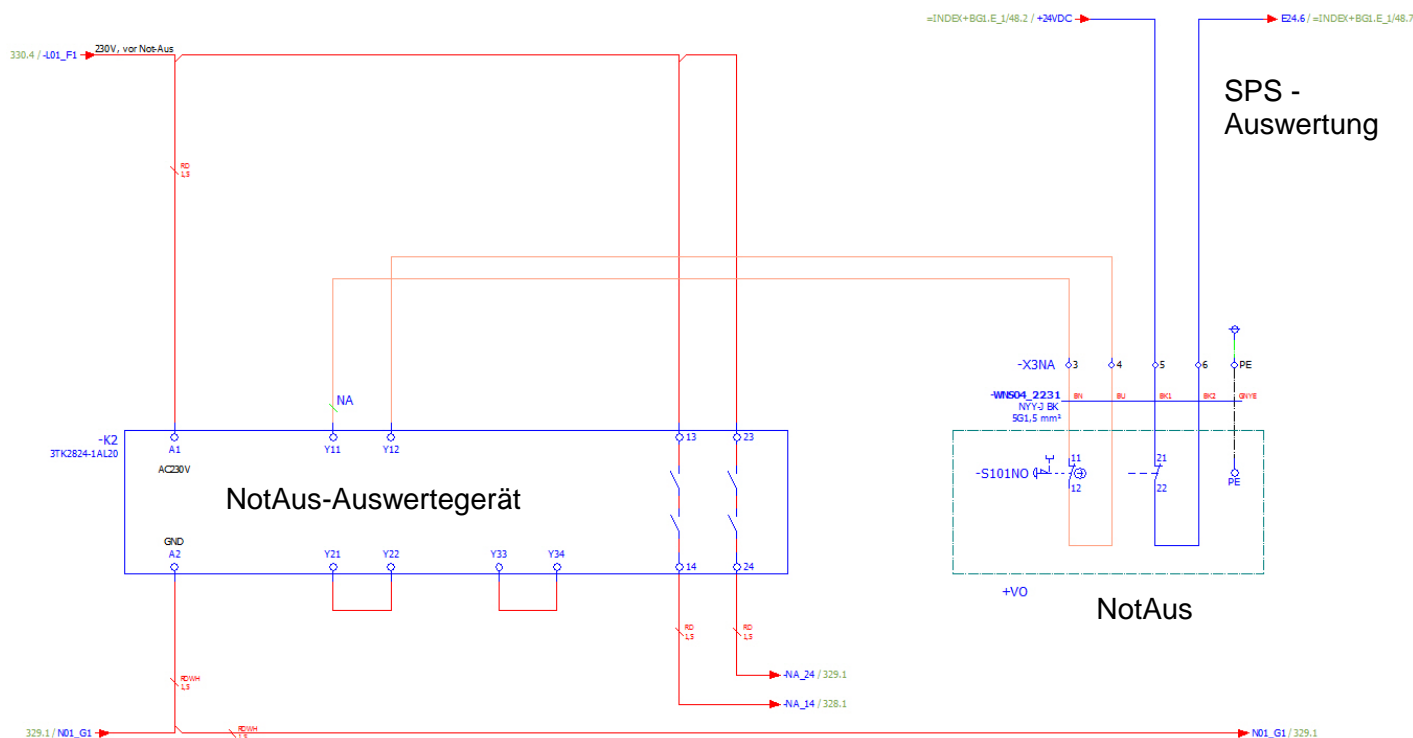
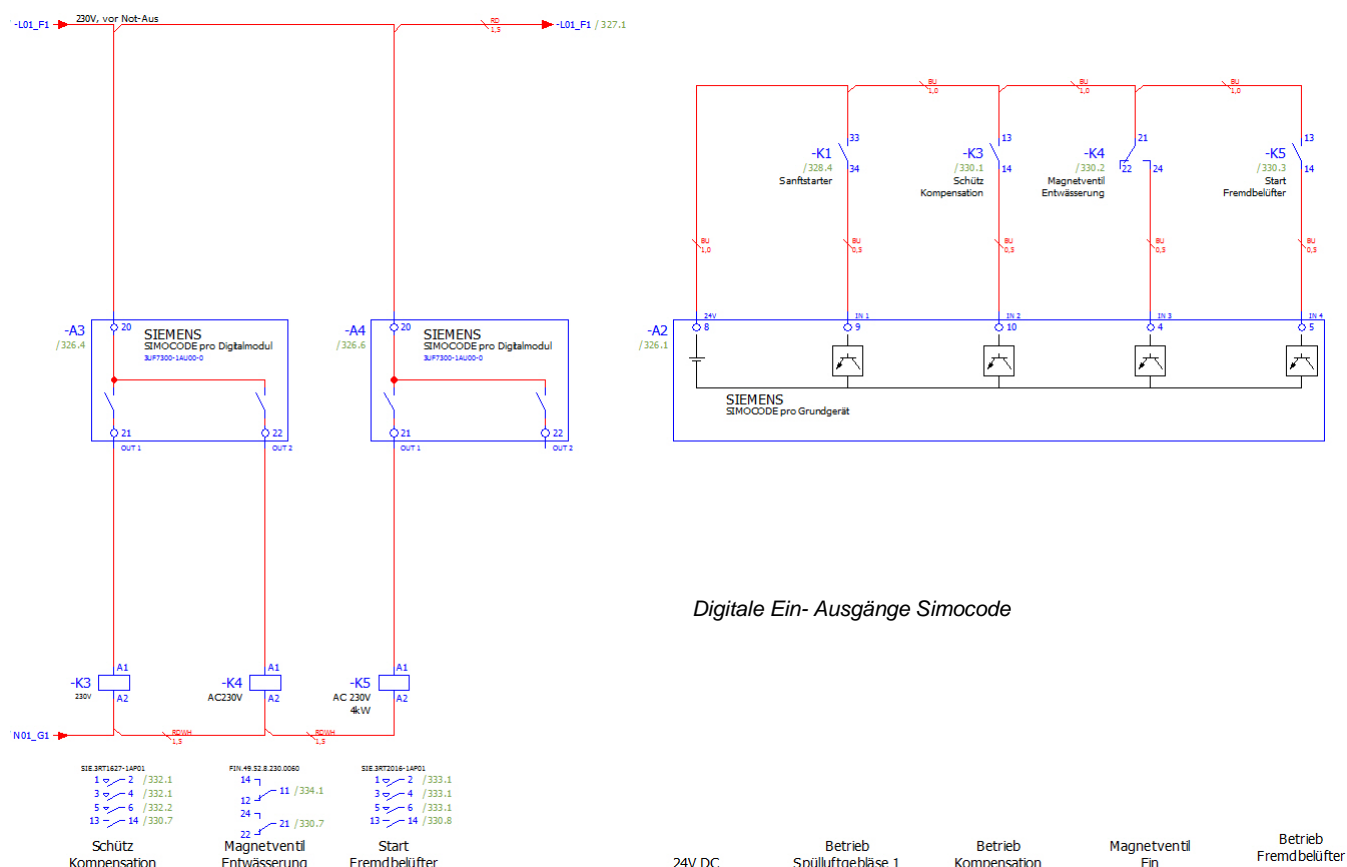
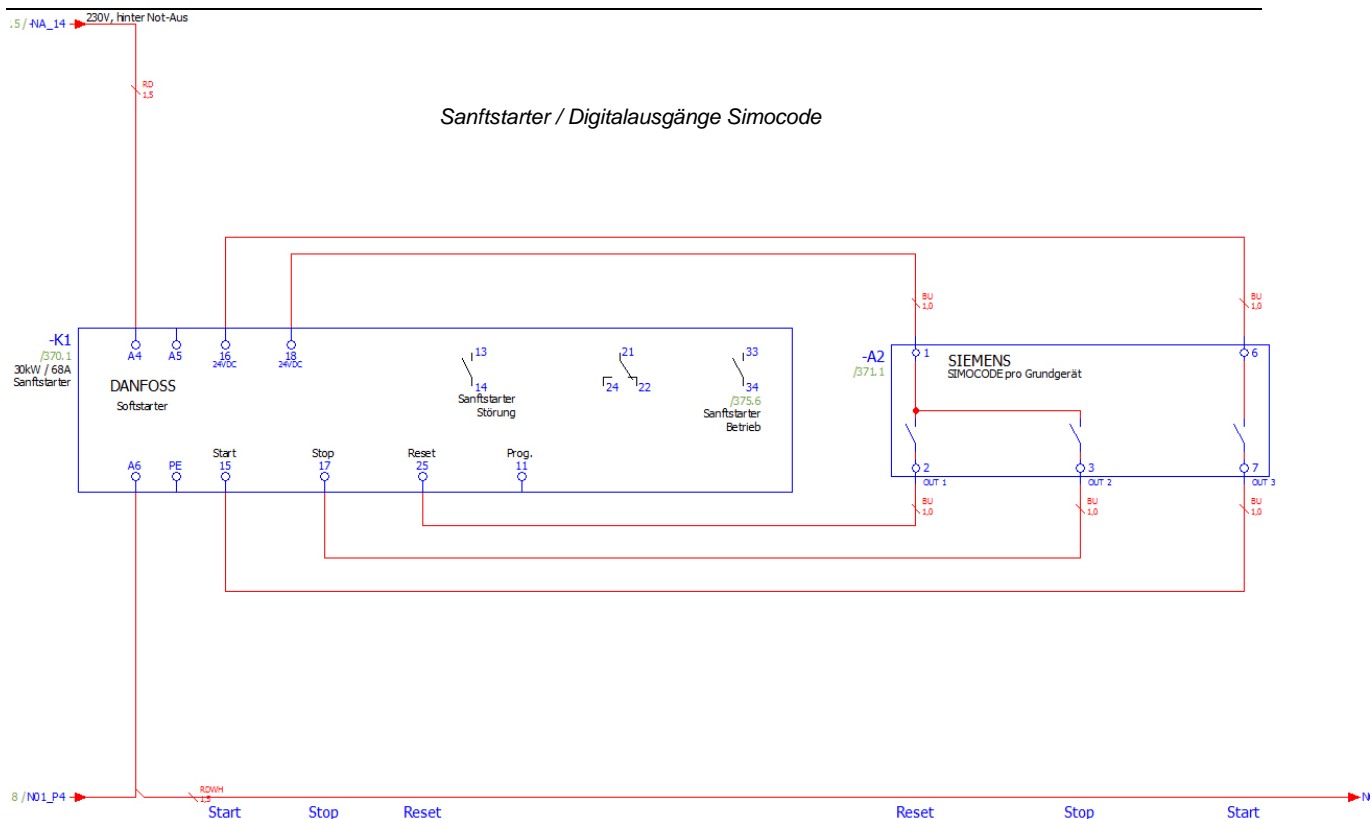


Abb. 4.3.12 Sanftstarter mit SIMOCODE Notaus



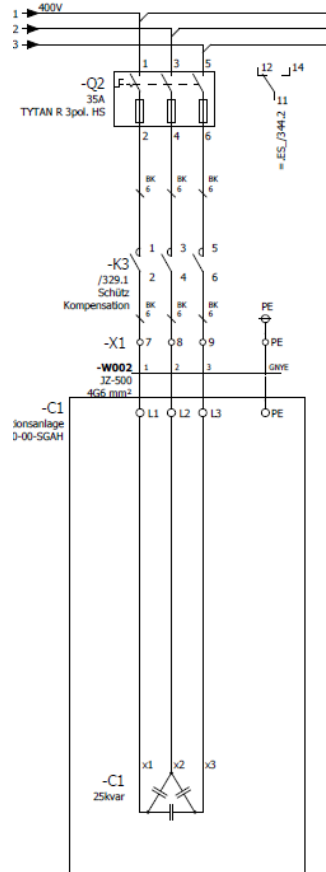


Abb. 4.3.15 Option: Kompensation

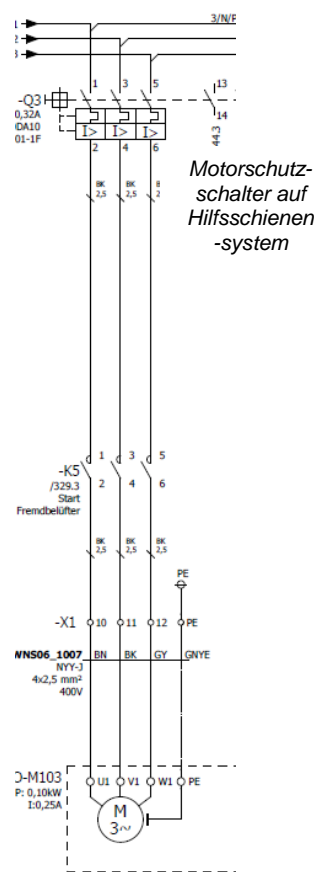


Abb. 4.3.16 Option: Fremdlüftung

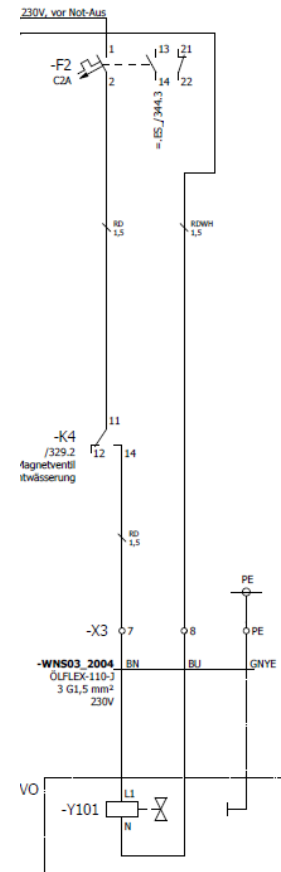
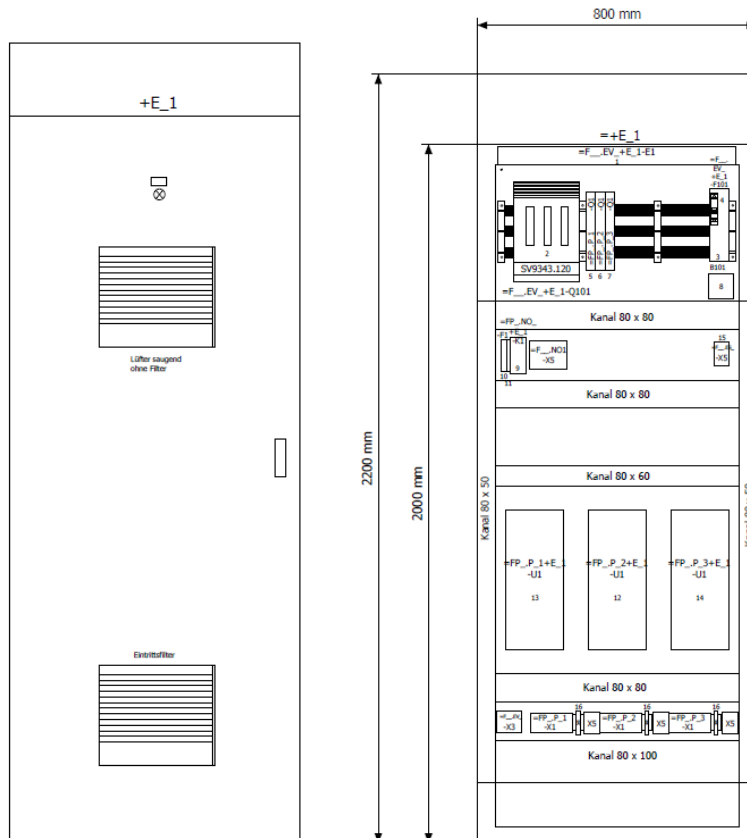


Abb. 4.3.17 Option: Magnetventil

..... **Optionen** (nach Erfordernis)

Einzelkompensation	z. B. Fremdlüfter	z. B. Magnetventil Anfahrentlastung
--------------------	-------------------	--

4.3.5 Modul: Frequenzumrichter (FU)



Das Beispiel zeigt den Aufbau des Schaltschranks mit 3 Frequenzumrichter a 18,5 kW.

Die thermischen Gegebenheiten müssen in jedem Fall beachtet werden.

Abb. 4.3.18 Schaltschrankaufbau Frequenzumrichter

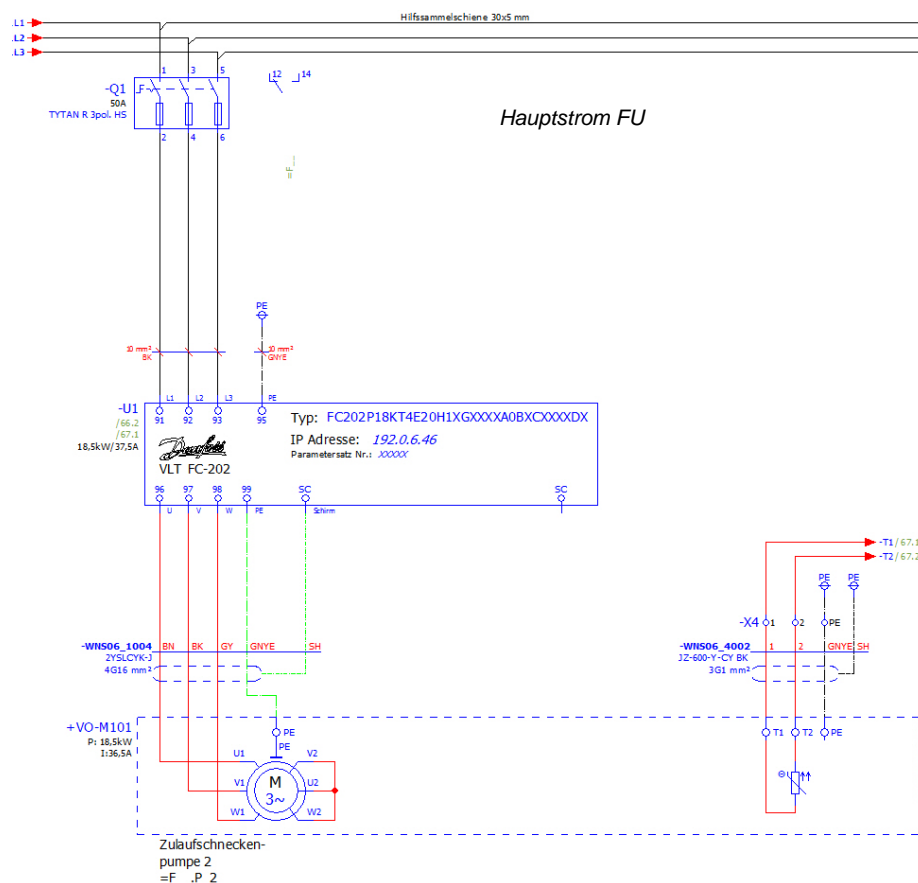


Abb. 4.3.19 Antrieb Frequenzumrichter

Es sind Danfoss-Umrichter mit ProfiNet Schnittstelle, Notaus-Funktion und E/A-Karte einzusetzen.

Für die Vorort-Steuerung wird die „Intelligenz“ des FU's genutzt.
d. h., dass über die E/A – Peripherie des FU's die Vorortbedienung parametrisiert wird.

Im Vorortbetrieb „Hand – Ein“ steuert der FU den Antrieb mit einer fest vorgegebenen Frequenz (z. B. 30 Hz) an.

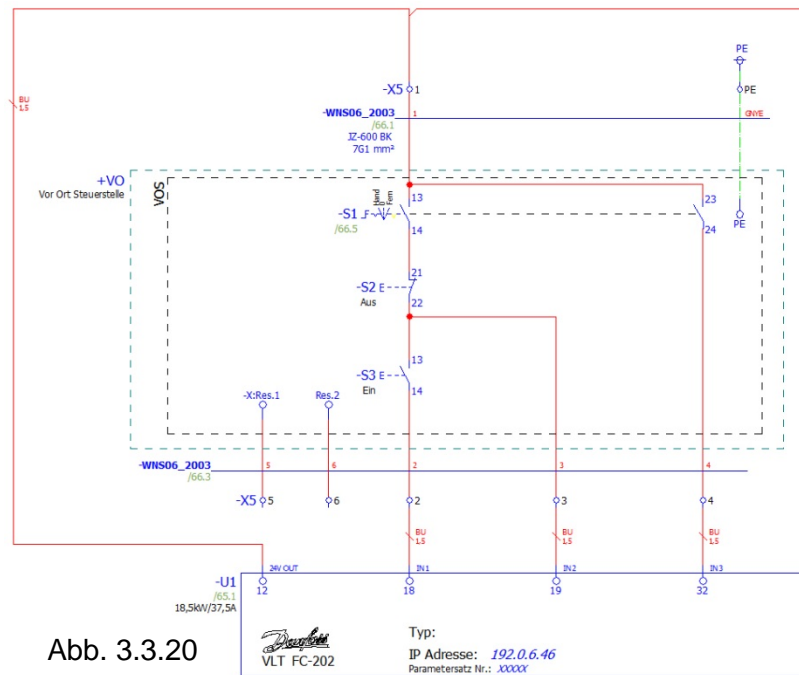


Abb. 3.3.20

Abb. 4.3.20 Bedientaster Frequenzumrichter

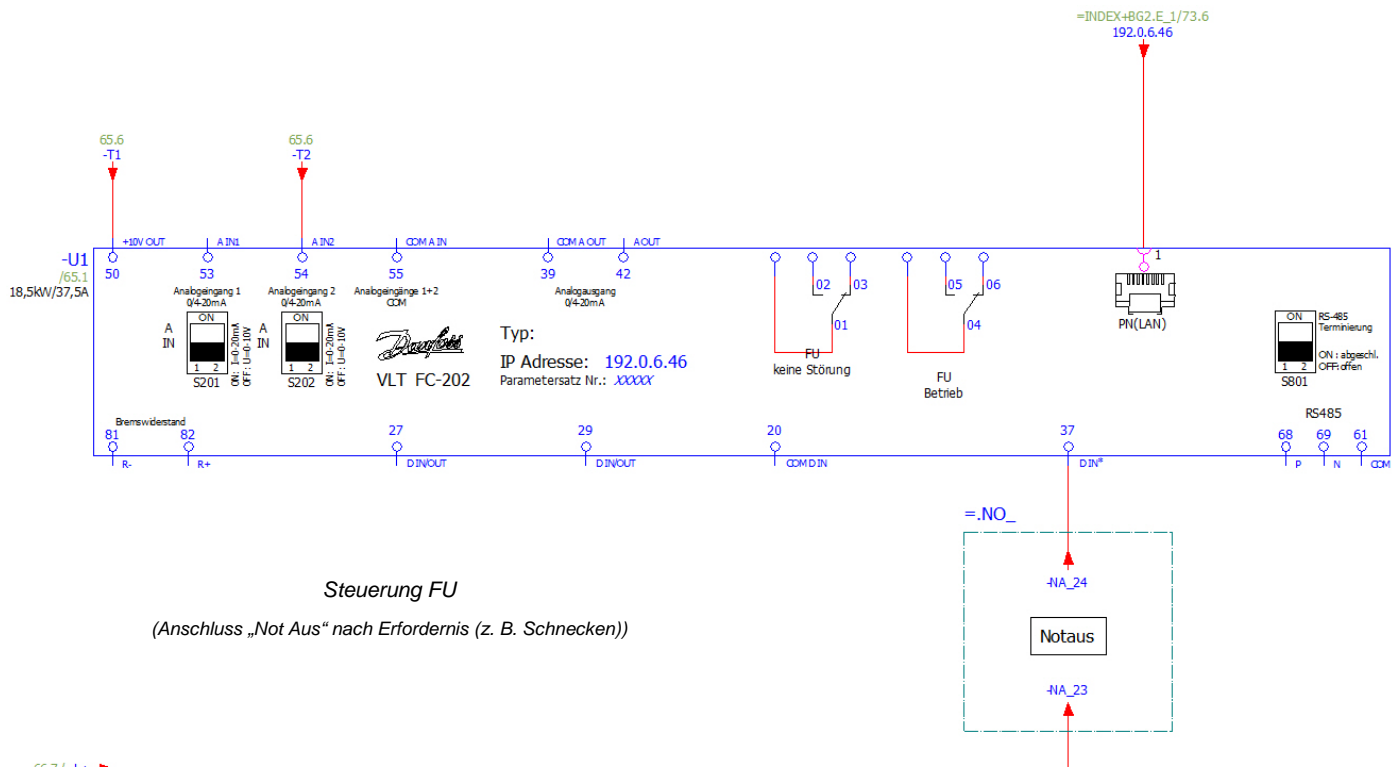


Abb. 4.3.21 Ansteuerung Frequenzumrichter

5 Automatisierungstechnik (SPS)**5.1 Grundsätzliches**

Im Leitsystem müssen relevante Einstellwerte (z.B. Motorstrom SIMOCODE) im Faceplate des jeweiligen Aggregates dargestellt sein.

5.2 Vorort - Betrieb**5.2.1 Vorort Bedienung**

Die Vor-Ort Steuerstellen besitzen die höchste Priorität. Sie werden zum Teil, abhängig von den individuellen Bedürfnissen des Betreibers, ohne Verriegelungen ausgeführt. Sicherheitsrelevante Verriegelungen sind in der entsprechenden Steuerung zu berücksichtigen. So sind z.B. Pumpen mit den nachfolgenden E-Schiebern zu verriegeln.

Ausnahmen hierzu sind mit dem WVER abzustimmen.

I. d. R. ist die Vor-Ort Steuerung mit dem Motormanagementsystem, Fabrikat: Siemens, Typ: Simocode pro auszuführen, so dass ohne SPS ein Betrieb möglich ist.

Die für die Bedienung dieser Steuerung notwendigen Schaltgeräte sind Bestandteil der Niederspannungsschaltanlage.

Notwendige Grenzwertmessungen sind in der Vor-Ort Bedienebene hardwaremäßig einzubeziehen.

Alle Lauf- und Fehlermeldungen sind bei der Vor-Ort-Bedienung von der SPS zu erfassen und an den Bedienorten (*Bildschirm*) anzuzeigen.

5.2.2 Vorort – Steuerung (Simocode)

Es ist das modular aufgebaute Motormanagement-System SIMOCODE-pro-V von Siemens einzusetzen.

Im Wesentlichen ist das Gerät einzusetzen bei Antrieben, die mit einer Vor-Ort-Steuerstelle ausgestattet und / oder für Aggregate, die auch im SPS - freien Notbetrieb schaltbar bleiben sollen.

Die Bedienelemente der vor-Ort-Steuerstelle werden direkt auf die Motormanagementgeräte verdrahtet.

Es sind folgende Funktionalitäten in das Motormanagement-Gerät zu integrieren:

- Erfassen und Auswerten von Fehlermeldungen nachgeschalteter Motorstart- und Steuereinrichtungen (*wenn SIMOCODE ohne Stromerfassung eingesetzt wird*)
- Ausführen der Schaltbefehle von der SPS (*via ProfiNet*)
- Einschaltüberwachung (*Schützfehler, wird durch Stromauswertung erkannt*)
- Stern- Dreieck- Umschaltung, wenn erforderlich
- Melden der vor-Ort-Schalterstellung (*via ProfiNet an die SPS*)
- Melden der Betriebsmeldung sowie aller angeschlossenen Einzelmeldungen (z.B. Trockenlauf, Dichteüberwachung, ...) (*via ProfiNet an die SPS*)
- Ausführen der Schaltbefehle von der vor-Ort-Steuerstelle
- Ausführen der Schaltbefehle von der UV-Steuerstelle
- Ansteuerung der LEDs des SIMOCODE – Bedienbausteins (*wenn vorhanden*)
- Verwalten der Zugriffsberechtigung der einzelnen Steuerstellen
- Bei Motorschieber: Laufzeitüberwachung, Plausibilität der Endlagen, Überwachung der Drehmomentschalter usw. (*Melden via ProfiNet an die SPS*)
- Weiterleiten von Signalen an die SPS und das Leitsystem

Die individuelle Antriebs- und Schaltungsparametrierung ist per File – Transfer (*zum Beispiel von Service-Notebook*) über ProfiNet in das SIMOCODE-Gerät zu übertragen

Alle Simocode Module mit Logik in der SPS sollen bei gestörter ProfiNetverbindung in Störung schalten und das angeschlossene Aggregat ausschalten. Nach Beheben des Fehlers ist die Störung quittierbar – beim Umschalten in den Vorortbetrieb kann das Aggregat betrieben werden.

5.3 SPS

5.3.1 Grundsätzliches

Die **ZTV-E_Technik_Anlage 05_Programmier-Standard** und die **ZTV-E-Technik_Anlage 07_IT-Sicherheit PLT Systeme** sind hier verbindlich und anzuwenden.

Die Projektsoftware der Automatisierungssysteme und des Prozessleitsystems sind auf Basis der Vorgaben durch den Programmierstandard des Wasserverbandes zu erstellen.

Dieser Standard enthält Bausteinbibliotheken der SPSn sowie Faceplate-Bibliotheken im Leitsystem WinCC.

Mittels eines Excel-basierenden Toolkits wird eine effiziente Verknüpfung dieser Bibliotheken ermöglicht.

Die Verwendung der Bibliotheken ist Pflicht.

Aufgrund des Programmierstandards und der Tatsache, dass auf den Kläranlagen des Wasserverbandes bei Neuinstallationen ausnahmslos SPSn vom Fabrikat Siemens eingesetzt werden und das Bedienungspersonal, sowie der Bereitschaftsdienst auf den Umgang mit den SPSn und der damit verbundenen Störungsbeseitigung geschult wurde, ist festgelegt, für Neuanlagen SPSn vom Fabrikat Siemens S7-1500, und für Erweiterungen bestehender SPSn den bereits verwendeten Typ (i.d.R. Siemens Typ: S7-300 / 400) einzusetzen.

Zur Vernetzung der SPSn zueinander und zum PLS wird Industrial Ethernet eingesetzt. Zur Anbindung dezentraler Peripherien (Aktor/Sensor) kommt das ProfiNet zum Einsatz.

Bei der Vergabe von IP-Adressen für ProfiNet-/Ethernet-Teilnehmer sind zwingend die IP-Adresskonventionen der jeweiligen Kläranlage zu beachten und einzuhalten. Jeder ProfiNet-/Ethernet-Teilnehmer muss neben dem Betriebsmittelkennzeichen zusätzlich mit der ihm zugewiesenen IP-Adresse beschriftet werden.

In begründeten Ausnahmen (nicht Verfügbarkeit der Profinetschnittstelle der Aktor-Sensor Peripherie oder der Bauseits bestehenden Master SPS) kann auf Profibus DP zurückgegriffen werden.