

Arbeitsgebiet: Grundlagen

Der Revisionschalter (Sicherheitsschalter)

Schutzeinrichtung gegen unerwarteten Anlauf

Suva
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
Bereich Technik
Akkreditierte Zertifizierungsstelle SCESp 0008
Europäisch notifiziert, Kenn-Nr. 1246
Postfach 4358
CH-6002 Luzern
Schweiz

Telefon +41 (0) 41 419 61 31

Telefax +41 (0) 41 419 58 70

<http://www.suva.ch/certification>

**Der Revisionsschalter
(Sicherheitsschalter)**

Schutzeinrichtung gegen unerwarteten Anlauf

Verfasser : Peter Kocher, Urs Bühlmann,
Roland Schürmann, Giuseppe Carlantuono

Ausgabedatum : 15.07.2016

Bestell-Nr. : **CE93-9.d**

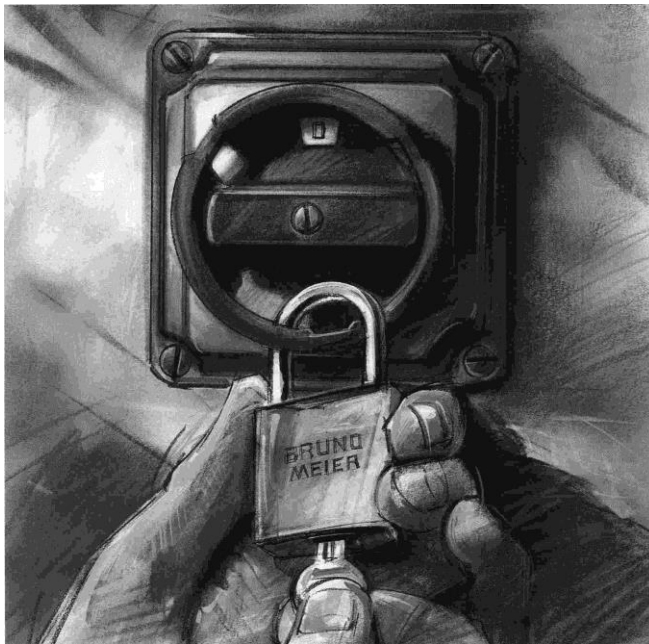
Zusammenfassung

Bei Arbeiten im Sonderbetrieb, z.B. beim Beheben von Störungen, beim Reinigen, bei der Instandhaltung, ereignen sich immer wieder Unfälle, weil sich wegen technischen Störungen oder menschlichem Fehlverhalten Maschinen ungewollt in Bewegung setzen oder gespeicherte Energien plötzlich freigesetzt werden. Der Revisionsschalter ist ein bewährtes Mittel, solche Unfälle zu verhindern.

Diese Publikation informiert Sie über die Anforderungen an einen Revisionsschalter und gibt Hinweise für einen sinnvollen Einsatz.

Inhalt

	Seite	
1	Definition des Revisionsschalters	4
2	Gesetze, Richtlinien und Normen	4
3	Zweck des Revisionsschalters	5
4	Grundanforderungen	6
5	Wirkungsarten des Revisionsschalters	7
5.1	Direkte Abschaltung	7
5.2	Indirekte Abschaltung	7
6	Eingliederung des Revisionsschalters in ein Gesamtsystem (Bildung von Funktionseinheiten)	8
7	Hauptschalter als Revisionsschalter	9
8	Instruktion	10



1 Definition des Revisionsschalters

Der Revisionsschalter dient dem sicheren Abschalten der Energiezufuhr zu Teilen einer technischen Einrichtung, welche während Instandhaltungs-, Wartungs-, oder Reinigungsarbeiten oder in einer Sonderbetriebsart eine Verletzungsgefahr (z.B. durch unerwarteten Anlauf) hervorrufen könnten.

Der Revisionsschalter wird auch Sicherheitsschalter, Wartungsschalter, Reparaturschalter, Instandsetzungsschalter, Störschalter usw. genannt. Die früher häufig verwendete Bezeichnung Sicherheitsschalter wird im deutschen Sprachraum auch für sicherheitsgerichtete Positionsschalter benützt. Dadurch können sich Missverständnisse ergeben. Im vorliegenden Dokument wird daher ausschliesslich die Bezeichnung Revisionsschalter verwendet. Es muss damit gerechnet werden, dass andere Dokumente und Publikationen die Bezeichnung Sicherheitsschalter noch während längerer Zeit verwenden werden. Es empfiehlt sich daher, genau abzuklären, was gemeint ist.

2 Gesetze, Richtlinien und Normen

Detaillierte Angaben zum Thema sind in den folgenden Gesetzen, Richtlinien und Normen aufgeführt:

- EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Anhang I, Ziffer 1.6.3
- EN ISO 12100:2010, Ziffern 6.3.2.4 und 6.3.5.4
- EN 60204-1:2006, Ziffer 5.4
- EN 1037:1995, Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf

- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV), Art. 30
- SEV 1000:2010, Niederspannungs-Installations-Norm (NIN), Ziffern 4.6.3 und 5.3.7.3

3 Zweck des Revisionsschalters

Bei Arbeiten im Sonderbetrieb, z.B. beim Beheben von Störungen, beim Reinigen, bei der Instandhaltung, ereignen sich immer wieder Unfälle, weil sich wegen technischen Störungen oder menschlichem Fehlverhalten Maschinen ungewollt in Bewegung setzen oder gespeicherte Energien plötzlich freigesetzt werden. Der Revisionsschalter ist ein Mittel, solche Unfälle zu verhindern.

Der Revisionsschalter unterbricht die Energiezufuhr zu den Gefahr bringenden Einrichtungen, baut gespeicherte Energie ab und verhindert, dass Maschinen und Anlagen ungewollt oder unbefugt in Gang gesetzt werden können. Damit kann das Instandhaltungs- oder Reinigungspersonal gefahrlos arbeiten.

Bei Einstellarbeiten, bei der Suche nach Störungen und bei deren Behebung müssen die Gefahr bringenden Energien abgeschaltet werden, damit gefahrlos gearbeitet werden kann. Oft muss die Steuerung in diesen Fällen jedoch unter Spannung bleiben, damit Einstellarbeiten (z.B. an Näherungsschaltern oder Lichtschranken) oder Störungsbehebungen überhaupt möglich sind. Die Beleuchtung, allfällige Steckdosen für Programmier- und Messgeräte, Elektrowerkzeuge sowie Heizungen dürfen ebenfalls unter Spannung bleiben (siehe Bild 1). Deshalb kann der Hauptschalter (Anlageschalter) nur begrenzt gleichzeitig als Revisionsschalter für obige Arbeiten verwendet werden (siehe Kapitel 7).

Der Zweck des Revisionsschalters ist es nicht, eine Anlage abzuschalten. Er wird erst betätigt, wenn eine Anlage oder ein Anlagenteil steht (mit Produktionsstopp abgeschaltet) und verhindert ein unerwartetes Wiedereinschalten.

Der Revisionsschalter ist eine Schutzeinrichtung gegen unerwarteten Anlauf im Sinne von EN 60204-1:2006, Abschnitt 5.4, er schützt also in erster Linie vor mechanischen Gefährdungen. Es ist nicht in jedem Fall gewährleistet, dass er die elektrische Ausrüstung vom Netz trennt. Diese Aufgabe wird durch Schalter im Sinne von EN 60204-1:2006, Abschnitt 5.5 erfüllt.

Falls nach dem Abschalten durch den Revisionsschalter noch eine elektrische Gefährdung besteht, sollte mit einem Warnhinweis darauf aufmerksam gemacht werden.

4 Grundanforderungen

In technischen Einrichtungen, die bei Sonderbetrieb (Störungsbehebung, Reparatur, Unterhalt, Reinigung, usw.) eine Gefahr darstellen, muss in der Nähe jeder Funktionseinheit ein Revisionsschalter installiert werden.

Der Revisionsschalter muss die folgenden Anforderungen erfüllen: Er muss

- in allen Betriebsarten Vorrang vor den Einschaltvorrichtungen haben,
- die Zufuhr aller gefährdenden Energien zum System unterbrechen,
- die im System gespeicherten, gefährdenden Energien abbauen (z.B. Pneumatik entlüften) oder sicher binden (EN 1037, Ziffer 5.3.1.2),
- beschriftet sein (dabei muss, z. B. durch ein Piktogramm, ersichtlich sein, welcher Bereich der Anlage durch den Revisionsschalter abgeschaltet wird),
- formschlüssig wirken und zwangsöffnende Kontakte aufweisen,
- in der Regel zwei Schalterstellungen aufweisen, z.B. 0 (AUS) und I (EIN),
- gegen unbefugtes und ungewolltes Wiedereinschalten in der AUS-Stellung mit Hilfe von mehreren (mindestens 3) persönlichen Vorhängeschlössern gesichert werden können,
- leicht und gefahrlos zugänglich sein,
- so angeordnet sein, dass man Sicht auf den ausgeschalteten Anlagenteil hat,
- grundsätzlich in der unmittelbaren Nähe der Eingriffsstelle (also vor Ort) angebracht sein
oder
an einem Ort, der beim Zugang zur Eingriffsstelle passiert werden muss,
- bei ausgedehnten oder über mehrere Räume verteilten Anlagen an mehreren Orten angebracht sein, und zwar überall dort, wo ins System eingegriffen wird,
- in Schwarz oder Grau ausgeführt sein (Ausnahme: Wenn der Revisionsschalter auch als Not-Halt-Schalter verwendet wird, muss er einen roten Griff und einen gelben Hintergrund aufweisen),
- wenn der Revisionsschalter auch die Funktion "Not-Halt" hat, darf sein Wiedereinschalten keinen unerwarteten Anlauf auslösen. Das Ausschalten des Revisionsschalters muss also die durch das Steuerungssystem gespeicherten Steuerbefehle zurücksetzen,
- wenn die Wiederkehr der Energieversorgung nach einer Unterbrechung oder nach einer Wiedereinschaltung des Revisionsschalters zu einer gefährlichen Situation führen kann, muss ein unerwarteter Anlauf verhindert sein. Die Steuerung muss daher über das Abschalten des Revisionsschalters informiert werden, damit gespeicherte Bewegungsbefehle gelöscht werden.
- so ausgebildet sein, dass das Wiedereinschalten im abgeschlossenen AUS-Zustand verhindert ist. Dies muss speziell beim Aufbau des Revisionsschalters mit abtrennbarer Schalteinheit beachtet werden (siehe dazu auch Bemerkung in Kapitel 7).

5 Wirkungsarten des Revisionsschalters

5.1 Direkte Abschaltung

Als sicherheitstechnisch wirkungsvollste Lösung gilt die direkte allpolige Abschaltung der elektrischen Energie durch den Revisionsschalter.

Wenn der Bemessungsstrom nicht höher als 16 A ist, kann anstelle eines Revisionsschalters auch eine Steckverbindung zugelassen werden.

Um das Wiedereinstecken des Steckers zu verhindern, sind abschliessbare Vorrichtungen zu verwenden.

5.2 Indirekte Abschaltung

Die indirekte Abschaltung (das heisst über ein Schütz, siehe Bild 3) kann in folgenden Fällen angewendet werden:

- bei grösseren Leistungen (ab zirka 20 bis 30 kW),
- bei speziellen Motorschaltungen (Stern-Dreieck),
- bei mehreren Antrieben, die in einer Funktionseinheit zusammengefasst sind,
- wenn verschiedene Energieformen wie Elektrizität, Pneumatik und Hydraulik zusammen abgeschaltet werden sollen.

Weil das Schütz als Abschaltelement nicht so sicher ist wie ein zwangsöffnender Schalter, müssen folgende zusätzliche Massnahmen getroffen werden:

- Die tatsächliche Abschaltung muss gemeldet werden (durch eine weisse Meldeleuchte, mit "0" oder "Aus" bezeichnet)
- Diese Anzeige muss sicher erfolgen:
Das Schütz selbst sollte eine Zwangsführung zwischen den Arbeits- und dem (den) Meldekontakt(en) aufweisen (Schütz mit zwangsgeführten Kontakten). Falls keine Leistungsschütze mit zwangsgeführten Kontakten für die jeweilige Anwendung existieren, müssen andere geeignete schaltungstechnische Massnahmen getroffen werden (z.B. allpoliges stromloses Abschalten des Revisionsschalters, welcher über einen voreilenden Kontakt auf ein vorgeschaltetes Leistungsschütz wirkt; siehe Bild 6).
- Die Wiedereinschaltung muss verhindert werden:
Solange der Revisionsschalter ausgeschaltet ist, muss verhindert werden, dass die indirekt angesteuerten Schaltelemente durch Handeinwirkung oder eine andere Fremdeinwirkung (z.B. Fernsteuerung) betätigt werden können. Die manuelle Einschaltung (Handeinwirkung) kann durch eine der folgenden Lösungen verhindert werden:
 - durch Abdeckung der jeweiligen Sicherheitsschütze oder
 - durch Schütze ohne manuelle Betätigungsmöglichkeit oder
 - durch Schütze mit manueller Einschaltverriegelung.

- Kurzschlüsse in der Zuleitung zum Schalter müssen verhindert werden, wo mechanische oder andere Gefährdungen vorliegen. Dies kann beispielsweise durch eine der folgenden Massnahmen erreicht werden:
 - Geschützte Verlegung der Schalterzuleitung (z. B. Stahlpanzerrohr),
 - Verwendung von separat verlegten, geschirmten Leitungen (Schirm geerdet),
 - Verwendung von Kabeln, bei denen jede Ader separat geschirmt u. geerdet ist,
 - Verwendung einer Kurzschlussüberwachung
- Die Funktion des Revisionsschalters muss Priorität vor allen anderen Funktionen haben. Deshalb muss der Revisionsschalter so nahe wie möglich am Energie abschaltenden Element wirken, also direkt auf die Schützspule und nicht über ein Bussystem oder eine SPS.

Geregelte Antriebe:

Bei geregelten Antrieben ist meistens bereits ein Schütz vor dem Umformer vorhanden. Man kann dieses Schütz für die indirekte Abschaltung verwenden (siehe Bild 4).

In diesem Falle muss die Maschine zuerst durch einen betriebsmässigen Stopp stillgesetzt werden, bevor der Revisionsschalter ausgeschaltet wird.

6 Eingliederung des Revisionsschalters in ein Gesamtsystem (Bildung von Funktionseinheiten)

Die Anlage muss betriebstechnisch zweckmässig in Funktionseinheiten aufgeteilt werden (siehe Bild 5).

Eine technische Anlage oder grosse Maschine ist bereits bei der Planung in sinnvolle Funktionseinheiten aufzuteilen, denen je ein Revisionsschalter zugeordnet wird. Dabei soll erreicht werden, dass betriebswirtschaftliche und sicherheitstechnische Anforderungen an die Maschine erfüllt werden (z.B. bei parallelen Produktionslinien die Möglichkeit, einzelne Linien abzuschalten, ohne die gesamte Produktion zu beeinträchtigen, da sonst die Gefahr besteht, dass der Revisionsschalter nicht benützt wird). Dadurch kann bei einer Störung oder Reparatur z.B. eine beschränkte Produktion über einen anderen Parallelweg aufrechterhalten werden, oder Teile der Anlage können weiter betrieben werden.

Jede Funktionseinheit muss mit einem separaten Revisionsschalter abgeschaltet werden können (VUV, Art. 30).

Bei ausgedehnten Funktionseinheiten müssen die Revisionsschalter so angebracht sein, dass in unmittelbarer Nähe jeder Eingreifstelle ein Revisionsschalter zu finden ist.

7 Hauptschalter als Revisionsschalter

Der Hauptschalter (Anlageschalter) kann als Revisionsschalter verwendet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- die Anlage muss eine einzige Funktionseinheit darstellen;
- vom Standort des Hauptschalters aus muss die gesamte Anlage überblickt werden können;
- der Hauptschalter muss sich in unmittelbarer Nähe der Anlage befinden;
- ferner muss dieser Schalter allen Anforderungen an einen Revisionsschalter entsprechen (siehe Abschnitt 4).

Wenn Gefahr bringende Bewegungen durch Sensoren wie z. B. Näherungsschalter oder Fotozellen automatisch eingeleitet werden, dann ist der Hauptschalter nicht als Revisionsschalter geeignet. Die Einstellung solcher Sensoren kann nämlich nur erfolgen, wenn für die Steuerung Spannung zur Verfügung steht. Deshalb muss die Energiezufuhr für die Gefahr bringenden Bewegungen getrennt von der Steuerungsspannung sicher abgeschaltet werden können.

Da sowohl Mechaniker und Elektriker als auch Bediener und Hilfskräfte den Hauptschalter und/oder den Revisionsschalter benutzen, müssen diese betätigt werden können, ohne dass ein elektrischer Schaltschrank geöffnet werden muss.

Falls der Handgriff des Schalters auf die Schranktüre aufmontiert ist, besteht die Möglichkeit, dass der Schalter nach dem Öffnen der Türe wieder eingeschaltet wird, indem das Kupplungsstück betätigt wird, selbst wenn der Handgriff mit einem persönlichen Vorhängeschloss in ausgeschalteter Stellung abgeschlossen ist.

Um das unbeabsichtigte oder unbefugte Einschalten zu verhindern, ist eine der folgenden technischen Massnahmen zu treffen:

- eine Vorrichtung vorgesehen werden, welche das Öffnen der Türe solange verhindert, wie der Schalter in der ausgeschalteten Stellung abgeschlossen ist,
- der Schalter muss direkt auf die Schranktüre montiert werden,
- er muss auf den festen Teil der Frontwand montiert werden,
- er muss auf die Seitenwand des Schrankes montiert werden,
- es muss ein Ausschnitt in die Schranktür und ein Schalter in einen Kasten im Schrank eingebaut werden, so dass der Griff am Schalter bleibt, wenn die Türe geöffnet wird.

8 Instruktion

Der Revisionsschalter soll von allen Personen benützt werden können, die Eingriffe an einer Anlage vornehmen müssen. Das heisst, dass es sich auch um Personen ohne Berufsausbildung handeln kann (z.B. Reinigungspersonal usw.), welche über die Gefahren einer derartigen Anlage nicht unbedingt im Bilde sind.

Vor Beginn der Arbeiten im Sonderbetrieb müssen die Mitarbeiter zuerst die Anlage mittels Produktionsstopp abschalten, dann den Revisionsschalter auf "0" drehen und mit dem persönlichen Vorhängeschloss gegen unbefugtes Wiedereinschalten und gegen unerwarteten Anlauf sichern.

Den mit Arbeiten im Sonderbetrieb beauftragten Mitarbeitern ist ein persönliches Vorhängeschloss abzugeben.

Die Mitarbeiter sind entsprechend zu instruieren, und die Einhaltung dieser Vorschrift ist von den Vorgesetzten zu überwachen.

Jede Person sichert sich mit ihrem persönlichen Vorhängeschloss und entfernt dieses nach der Beendigung der Arbeit wieder.

Detaillierte Angaben über die Anwendung des Revisionsschalters: siehe Suva-Publikation 44042.d

VUV, Art. 30, Abs. 1:

Arbeitsmittel und wenn nötig auch ihre Funktionseinheiten müssen mit Einrichtungen ausgerüstet sein, mit denen sie von jeder Energiequelle abgetrennt oder abgeschaltet werden können. Dabei müssen allenfalls noch vorhandene gefährliche Energien abgebaut werden können. Die Einrichtungen müssen sich gegen Wiedereinschalten sichern lassen, wenn sich daraus eine Gefährdung für Arbeitnehmer ergibt.

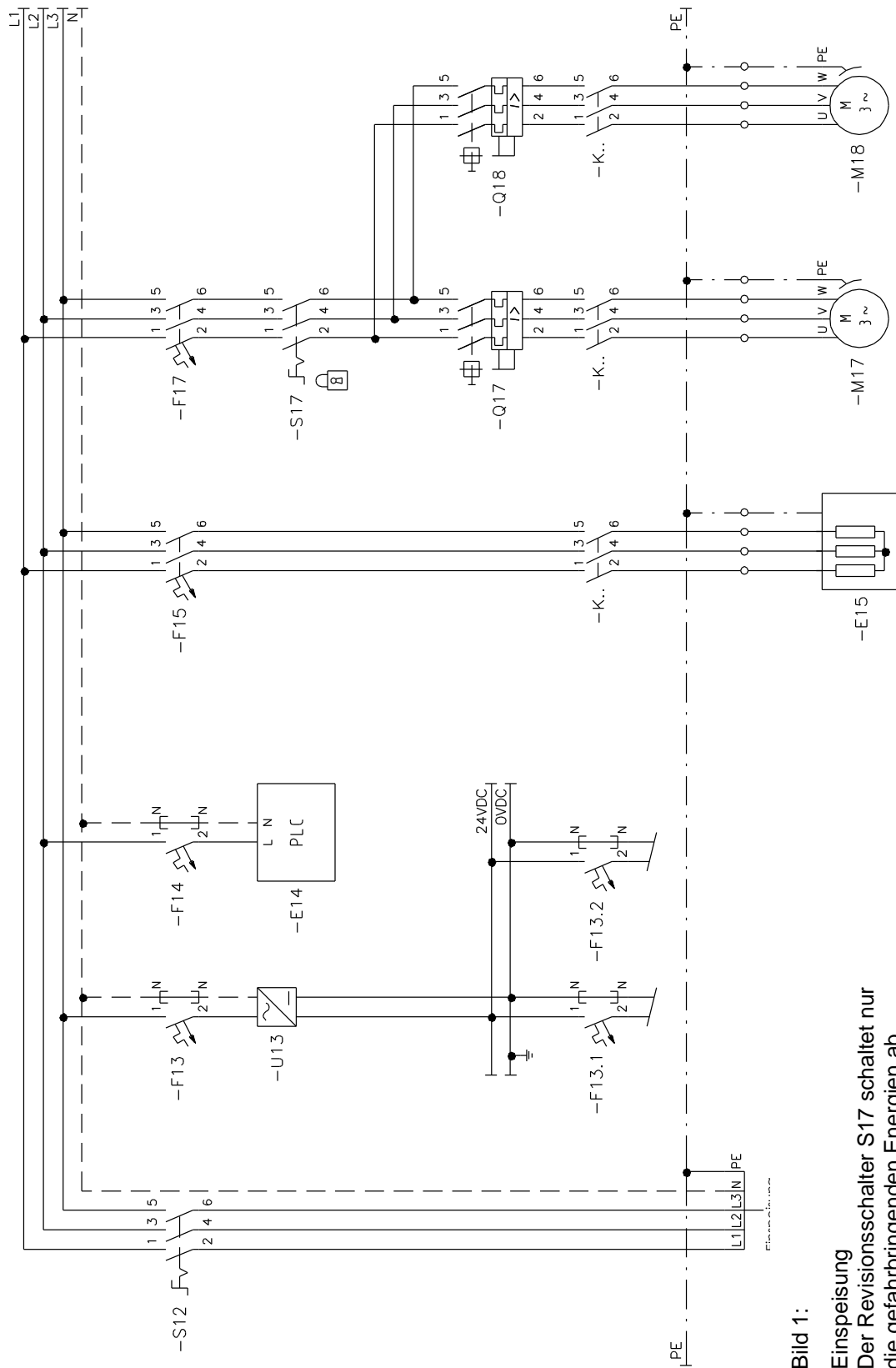


Bild 1:
 Einspeisung
 Der Revisionschalter S17 schaltet nur
 die gefährbringenden Energien ab.
 S12: Hauptschalter (Anlageschalter)
 S17: Revisionschalter

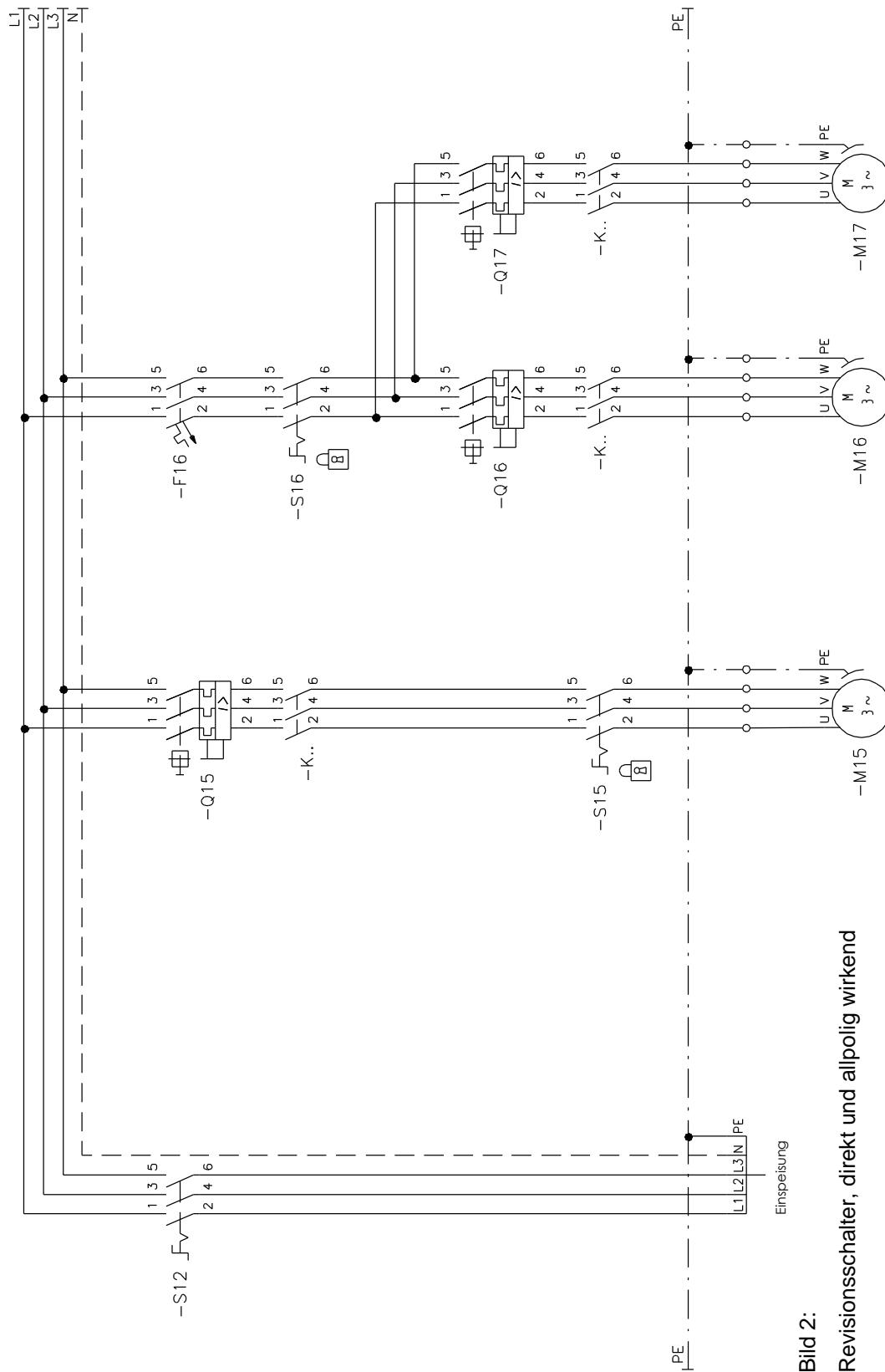


Bild 2:

Revisionschalter, direkt und allpolig wirkend

S12: Hauptschalter

S15: Revisionschalter für Motor M15

S16: Revisionschalter für Motoren M16 und M17

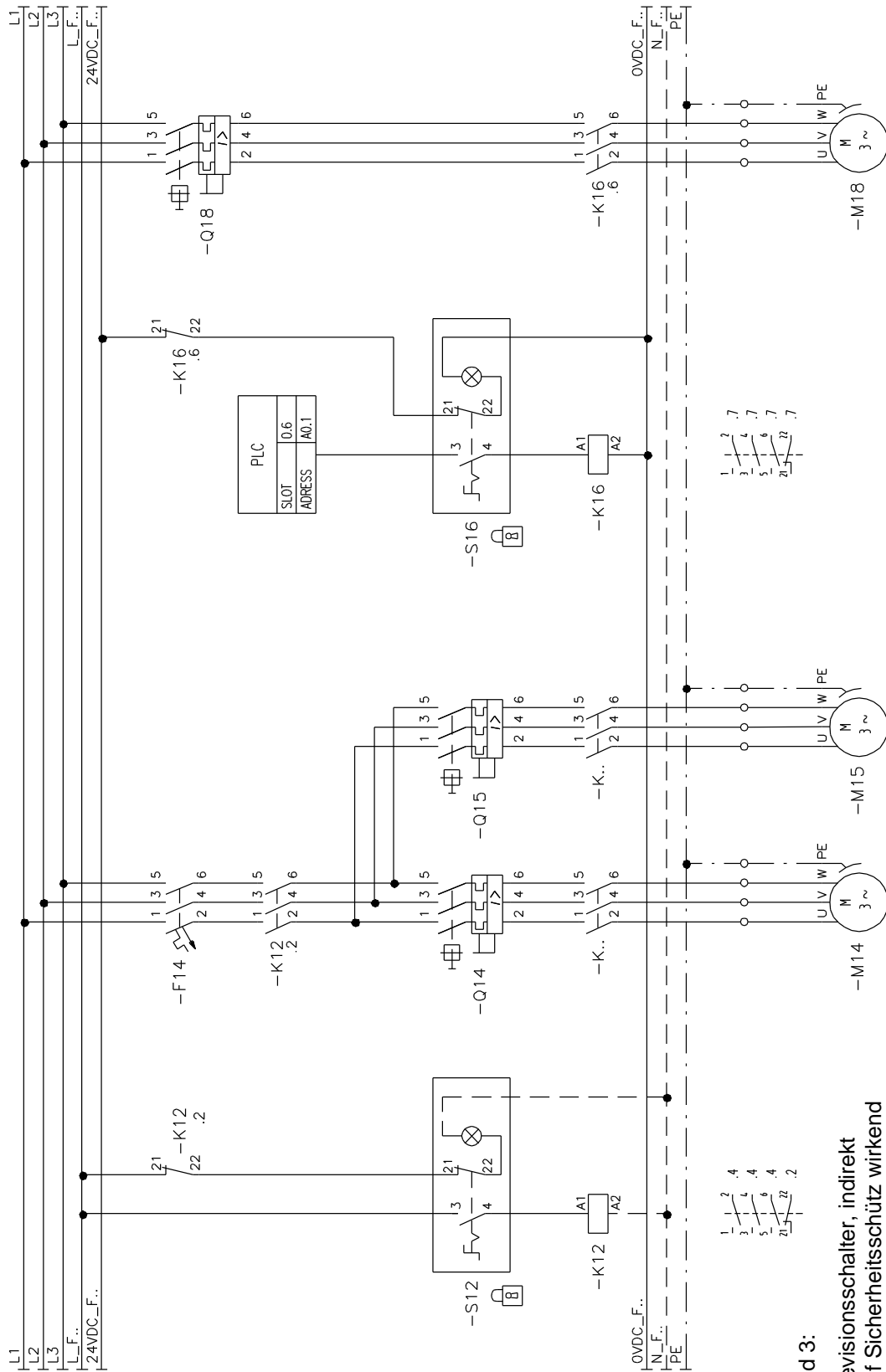


Bild 3:

Revisionschalter, indirekt auf Sicherheitsschutz wirkend

S12: Revisionschalter für Motor M14 und M15

S16: Revisionschalter für Motor M18

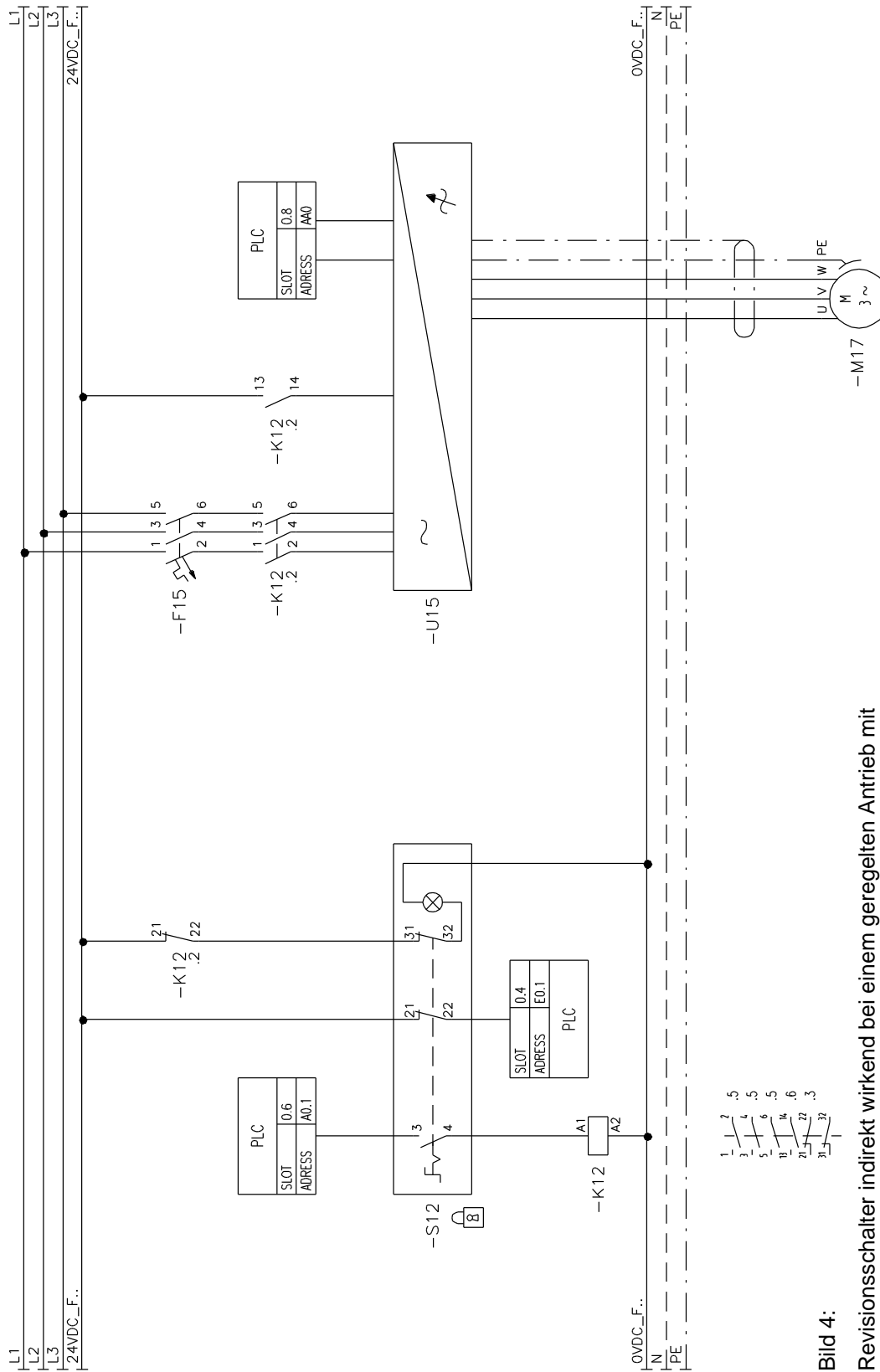


Bild 4:
 Revisionschalter indirekt wirkend bei einem geregelten Antrieb mit Frequenzumrichter
 Hinweis: Revisionschalter nur bei Stillstand ausschalten!
 S12: Revisionschalter
 K12: Sicherheitschütz
 U15: Frequenzumrichter

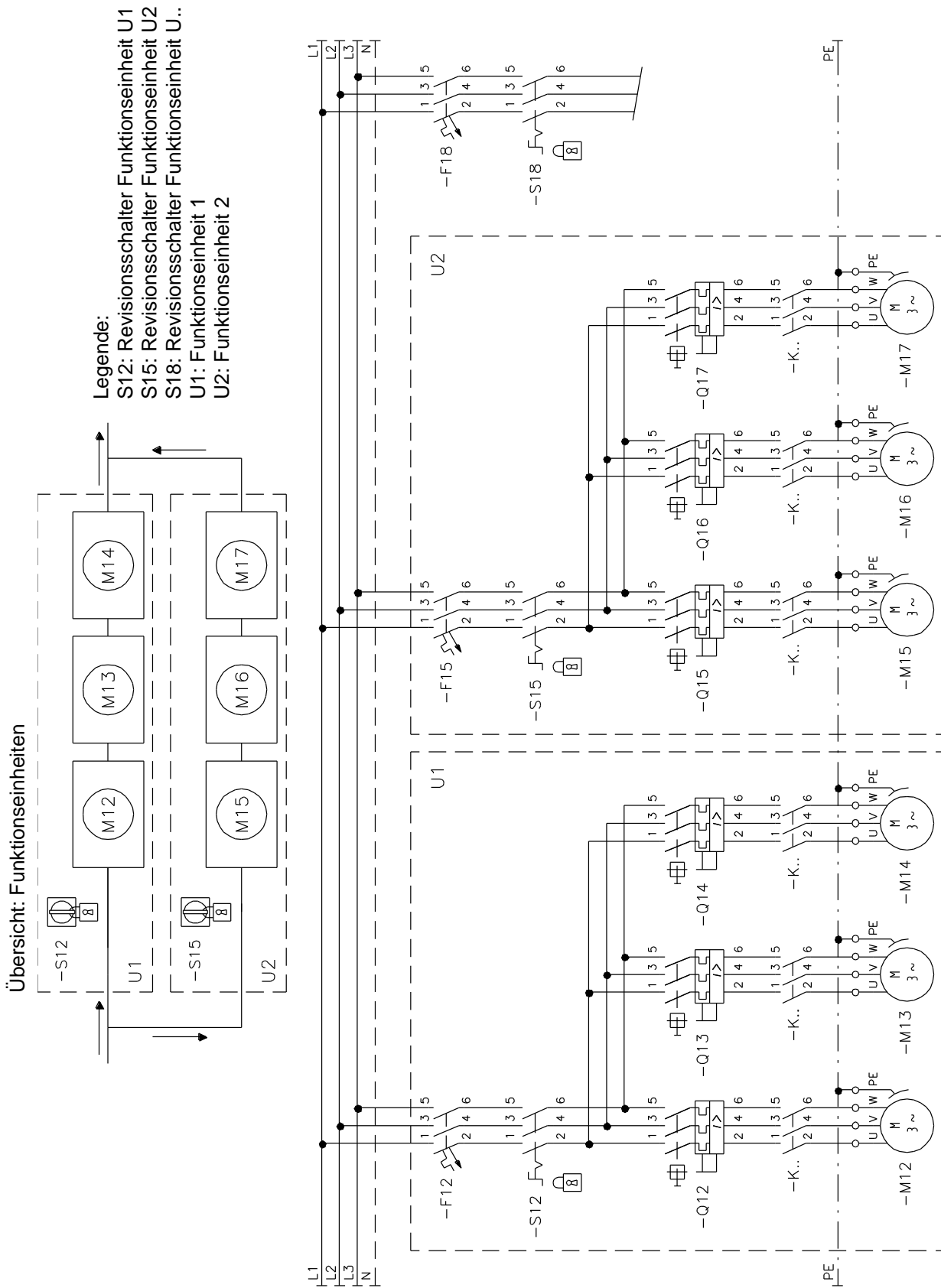
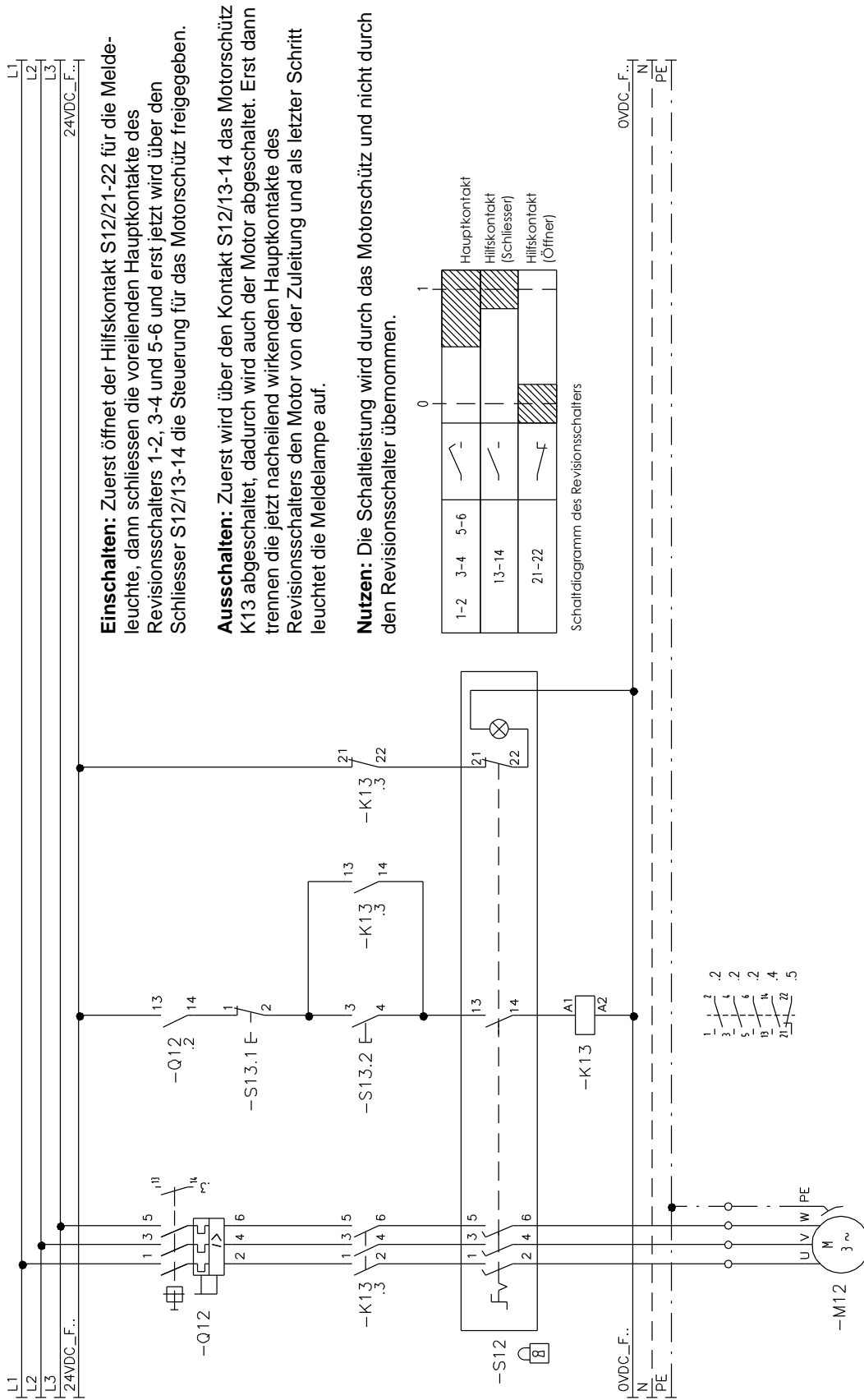


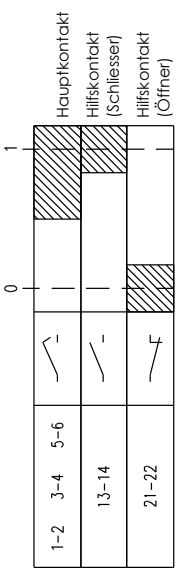
Bild 5: Aufteilung der Anlage in verschiedene Funktionseinheiten



Einschalten: Zuerst öffnet der Hilfskontakt S12/21-22 für die Meldeleuchte, dann schliessen die voreilenden Hauptkontakte des Revisionschalters 1-2, 3-4 und 5-6 und erst jetzt wird über den Schliesser S12/13-14 die Steuerung für das Motorschütz freigegeben.

Ausschalten: Zuerst wird über den Kontakt S12/13-14 das Motorschütz K13 abgeschaltet, dadurch wird auch der Motor abgeschaltet. Erst dann trennen die jetzt nachteilig wirkenden Hauptkontakte des Revisionschalters den Motor von der Zuleitung und als letzter Schritt leuchtet die Meldeleuchte auf.

Nutzen: Die Schalleistung wird durch das Motorschütz und nicht durch den Revisionschalter übernommen.



Schaltprogramm des Revisionschalters

Bild 6:

Kombinierter Revisionschalter (Ausschaltung ohne Last)

S12: Revisionschalter