



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

**Der Revisionsschalter
(Sicherheitsschalter)**

Schutzeinrichtung gegen unerwarteten Anlauf

Verfasser : Urs Bühlmann, Giuseppe Carlantuono,
Mathias Hartmann, Marcel Reiter,
Daniel Vock
Ausgabedatum : 01.01.2022
Bestell-Nr. : **CE93-9.d**

Zusammenfassung

Bei Arbeiten wie z.B. Instandhaltung, Reparatur, Reinigung oder Störungsbehebung 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 Notwendigkeit von Revisionsschaltern in Maschinen und Anlagen und über die Anforderungen an Revisionsschalter. Ausserdem gibt sie Hinweise für den korrekten Einsatz.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	5
1.1	Änderungen gegenüber den Vorversionen.....	5
1.2	Allgemein.....	5
1.3	Gesetze, Richtlinien und Normen.....	6
1.4	Maschine oder Installation?.....	6
1.5	Funktionseinheiten.....	7
2	Vorgehen.....	8
2.1	Ist ein Revisionsschalter erforderlich?.....	8
2.2	Sind mechanische Gefährdungen vorhanden?.....	9
2.3	Wird Zugang zum Gefährdungsbereich benötigt?.....	10
2.4	Muss der Hauptschalter eingeschaltet bleiben?.....	10
2.5	Ist der Hauptschalter leicht zugänglich?.....	11
3	Anforderungen.....	12
3.1	Anforderungen an das Gerät.....	12
3.2	Anforderungen an die Funktion.....	13
3.3	Anforderungen an die Platzierung.....	14
3.4	Indirekte Abschaltung.....	14
4	Bildung von Funktionseinheiten.....	16
5	Hauptschalter als Revisionsschalter.....	17
6	Instruktion für die Benutzer.....	17
7	Prinzipschemas.....	18
7.1	Direkte Abschaltung, Beispiel 1.....	18
7.2	Direkte Abschaltung, Beispiel 2.....	19
7.3	Indirekte Abschaltung, Beispiel 3.....	20
7.4	Indirekte Abschaltung, Beispiel 4.....	21
7.5	Aufteilung einer Anlage in Funktionseinheiten, Beispiel 5.....	22

1 Einführung

1.1 Änderungen gegenüber den Vorversionen

Gegenüber den Vorversionen wurde die Struktur dieser Publikation komplett überarbeitet. Nach der Einführung wird als erstes die Frage behandelt, ob ein Revisionsschalter überhaupt benötigt wird. In den darauffolgenden Abschnitten werden die Anforderungen erläutert.

Die Referenzen auf die zugrundeliegenden Europäischen Normen wurden aktualisiert.

Im Rahmen der Revision vom 01.01.2022 wurden im Kap. 3.1 die Anforderungen für Stecker/Steckdosen-Kombinationen integriert und im Kap. 3.4 die Anforderungen der indirekten Abschaltung präzisiert.

1.2 Allgemein

Damit eine Maschine in der Europäischen Union, im Europäischen Wirtschaftsraum, in der Schweiz (und weiteren Staaten) in Verkehr gebracht werden darf, müssen die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen des Anhangs I der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erfüllt sein. Diese rechtlich verbindlichen Anforderungen verlangen vom Hersteller das Erstellen einer Risikobeurteilung und einer Risikominderung für die zu bauende Maschine.

Eine mögliche Lösung zur Risikominderung bei mechanischen Gefährdungen ist der Einsatz des Revisionsschalters.

Er dient dem sicheren Abschalten und Trennen der Energiezufuhr und verhindert den unerwarteten Anlauf zu einem oder mehreren Teilbereichen einer technischen Einrichtung. Damit ermöglicht er das sichere Arbeiten während z.B. Instandhaltung, Reparatur, Reinigung oder Störungsbehebung ohne die gesamte Anlage ausser Betrieb zu setzen.

Beim Revisionsschalter handelt es sich um eine ergänzende Schutzmassnahme¹, nicht um eine technische Schutzmassnahme (wie z.B. verriegelte trennende Schutzeinrichtungen, Lichtvorhänge usw.). Das bedeutet, dass technische Schutzmassnahmen dadurch nicht ersetzt werden können und immer die Intervention durch eine Person nötig ist.

Der Revisionsschalter ist nicht für das Abschalten einer Anlage vorgesehen, sondern zur Verhinderung des unerwarteten Wiederanlaufs.

Dieses Dokument gibt Erläuterungen zur direkten Abschaltung mit elektrischer Trennung, wie sie in EN 60204-1:2018, Abs. 5.4 beschrieben ist.

In Abschnitt 3.4 dieses Dokuments wird eine indirekte Abschaltung beschrieben, die in der EN 60204-1:2018 nicht betrachtet wird. Sie gilt in der Schweiz als tolerierte Abweichung von den normierten Lösungen und muss deshalb auf Ausnahmen beschränkt werden.

¹ EN ISO 12100:2010, 6.3.5

Der Revisionsschalter wird auch Sicherheitsschalter, Wartungsschalter, Reparaturschalter 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.

Anforderungen an den Revisionsschalter finden sich in verschiedenen Dokumenten. Die vorliegende Publikation fasst diese Anforderungen zusammen.

1.3 Gesetze, Richtlinien und Normen

Die Grundlagen zum Thema sind in den folgenden Gesetzen, Richtlinien und Normen aufgeführt:

- Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie), Anhang I, Ziffer 1.6.3;
- EN ISO 12100:2010, Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung, Ziffern 6.3.2.4 und 6.3.5.4;
- EN 60204-1:2018, Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen. Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Ziffer 5.4;
- EN ISO 14118:2018, Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf;
- VUV (Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten, SR 832.30), Art. 30;
- SN 411000:2020, Niederspannungs-Installations-Norm (NIN 2020), Ziffern 4.6.4 und 5.3.7.3.2.

Anforderungen an die Gehäuse und deren Beschriftung finden sich in:

- EN 62626-1:2014, Gekapselte Niederspannungsschaltgeräte - Teil 1: Gekapselte Lasttrennschalter ausserhalb des Anwendungsbereiches von IEC 60947-3, zum Trennen während der Reparatur- und Wartungsarbeit

ANMERKUNG: Eine Europäische Norm (EN) muss als nationale Norm bei der nationalen Normungsorganisation (SNV oder Electrosuisse) bezogen werden. Der Inhalt ist identisch, aber der Jahrgang kann unterschiedlich sein (z.B. EN 60204-1:2018 ist als SN EN 60204 1:2019 erhältlich).

1.4 Maschine oder Installation?

Für Maschinen im Sinn der Maschinenrichtlinie werden die Anforderungen an die elektrische Ausrüstung, also auch an den Revisionsschalter, durch die EN 60204-1:2018 konkretisiert.

Wenn ein Arbeitsmittel nicht in den Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie fällt, kann die Niederspannungs-Installations-Norm SN 411000 (NIN), Abs. 4.6.4 "Schalten für Wartungsarbeiten" herangezogen werden.

Falls Leitungen vom und zum Revisionsschalter fest mit dem Gebäude verbunden sind, z.B. in einem Kabeltrasse, so gelten diese Leitungen auch als Teil der Installation gemäss NIV (Mitteilung des ESTI im Bulletin 9/2014). Für das Erstellen dieses Teils der Installation wird eine entsprechende Bewilligung benötigt.

1.5 Funktionseinheiten

Eine 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.

Solche Funktionseinheiten können für Arbeiten wie z.B. Instandhaltung, Reparatur, Reinigung oder Störungsbehebung einzeln abgeschaltet werden, während die anderen Funktionseinheiten der Maschine gefahrlos weiter betrieben werden können.

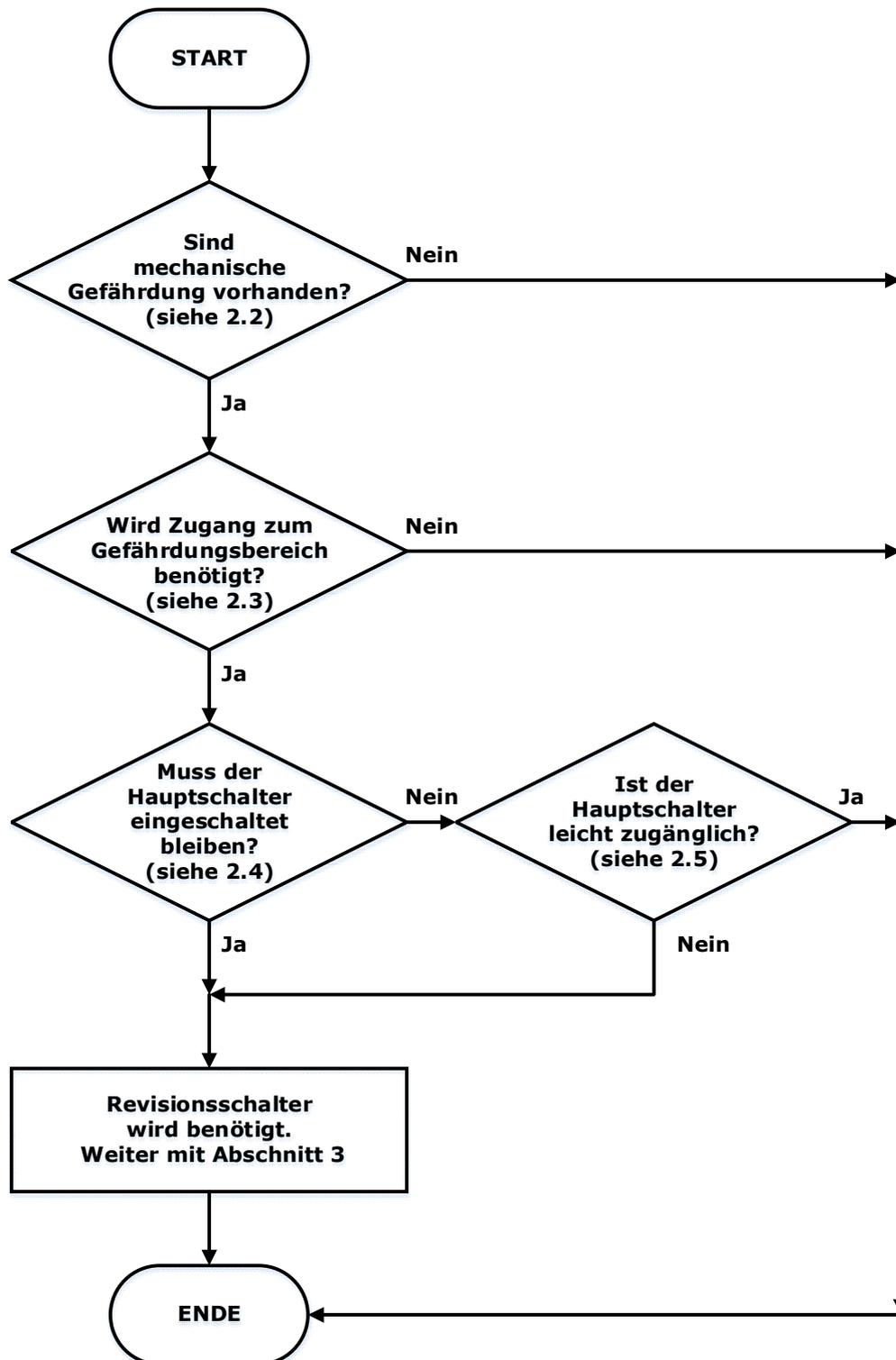
Die Funktionseinheiten der Anlage oder Maschine sind im Rahmen der Risikobeurteilung und Risikominderung festzulegen.

Weitere Informationen zu diesem Thema sind im Abs. 4 «Bildung von Funktionseinheiten» zu finden.

2 Vorgehen

2.1 Ist ein Revisionsschalter erforderlich?

Anhand des folgenden Flussdiagramms muss entschieden werden, ob Revisionsschalter benötigt werden.



2.2 Sind mechanische Gefährdungen vorhanden?

Im Rahmen der Risikobeurteilung müssen die Gefährdungen und die dazugehörigen Gefährdungssituationen identifiziert werden.

Eine Gefährdung durch einen unvorhergesehenen Anlauf kann z.B. verursacht werden durch:

- einen Start-Befehl, der durch einen Fehler in der Steuerung erzeugt wird (Versagen eines Bauteils / Softwarefehler);
- einen Start-Befehl, der durch einen äusseren Einfluss auf die Steuerung erzeugt wird (elektromagnetisches Feld);
- einen Start-Befehl, der durch eine Fehlbedienung eines Stellteils erzeugt wird (versehentliches Betätigen des Start-Tasters);
- einen Start-Befehl, der durch eine Aktivierung eines Sensors oder eines Leistungssteuerelements erzeugt wird (versehentliches Unterbrechen einer Lichtschranke, manuelles Betätigen eines Schützes);
- Wiederkehr der Energiezufuhr nach einer Unterbrechung;
- äussere oder innere Einflüsse auf Teile der Maschine (Schwerkraft, Wind, Selbstzünden in Verbrennungsmotoren ...).

Bei der Risikobeurteilung sind alle Energieformen in Betracht zu ziehen, die mechanische Gefährdung hervorrufen können, insbesondere elektrische, pneumatische, hydraulische und potenzielle Energie.

Gefährdungen können unter anderem sein:

- mechanische Gefährdungen durch Eingreifen in ungeschützte bewegte oder rotierende Teile (Quetschen, Scheren, Einklemmen, Stossen, Abschneiden, Durchstechen, Einziehen, Fangen, Erfassen, Aufwickeln, Schneiden, Reiben oder Abschürfen);
- mechanische Gefährdungen durch Teile, Material oder Stoffe, die durch eine Maschine bewegt werden, gespeicherte Energien, herabfallende Gegenstände;
- mechanische Gefährdungen durch bewegte Transportmittel, bewegte Arbeitsmittel (Anfahren oder Aufprallen, Überfahren, Umkippen mit Transportmitteln, Abstürzen, Wegschleudern, Annäherung eines sich bewegendem Teils an ein feststehendes Teil);
- mechanische Gefährdungen durch sich unkontrolliert bewegende Teile (Kippen und Zusammentreffen mit der Person oder Sachen, Überrollen, Herumschlagen, Herabfallen, Wegfliegen von Teilen und Zusammentreffen mit Person oder Sache);
- Gefährdungen durch unter Druck stehende Medien.

Der Revisionsschalter ist eine Schutzeinrichtung gegen unerwarteten Anlauf im Sinne von EN 60204-1:2018, Abs. 5.4. Er schützt in erster Linie vor mechanischen Gefährdungen, indem der Antrieb von der Energiequelle getrennt wird. Dabei kann es sein, dass Teile der elektrischen Ausrüstung weiterhin unter Spannung stehen,

beispielsweise Übertemperaturschalter am Motor oder Heizvorrichtungen. Für Schutzeinrichtungen vor elektrischen Gefahren siehe EN 60204-1:2018, Abs. 5.5.

2.3 Wird Zugang zum Gefährdungsbereich benötigt?

Wenn bei Arbeiten wie z.B. Instandhaltung, Reparatur, Reinigung oder Störungsbehebung der Zugang zum Gefährdungsbereich benötigt wird, muss die Funktionseinheit stillgesetzt und der Wiederanlauf verhindert werden. Dafür sind technische Massnahmen wie verriegelte (überwachte) Schutzeinrichtungen nicht ausreichend; ergänzende Schutzmassnahmen wie Revisionsschalter werden zum Trennen der Energiezufuhr benötigt.

BEISPIEL 1: Manchmal ist für den Zugang zum Gefährdungsbereich das Entfernen einer festen trennenden Schutzeinrichtung notwendig. Bewegliche Teile im Gefährdungsbereich müssen von der Energiequelle getrennt werden, solange die Schutzeinrichtung nicht in der Schutzstellung ist.

BEISPIEL 2: Bereiche, in denen Roboter oder andere automatisierte Maschinen arbeiten, können beispielsweise mit Lichtvorhängen versehen werden, die jede Maschinen-Bewegung stoppen, sobald eine Person während des Produktionsprozesses den Gefährdungsbereich betritt. Längere Eingriffe wie z.B. die wöchentliche Reinigung erfordern jedoch das Trennen der beweglichen Teile von der Energiequelle.

BEISPIEL 3: Wenn bei einem Förderband für Reinigungsarbeiten Teile der Abdeckung demontiert werden müssen oder wenn der Gefährdungsbereich betreten werden muss, dann muss der Antrieb von der Energiequelle getrennt werden.

2.4 Muss der Hauptschalter eingeschaltet bleiben?

Wenn bestimmte Teile der Maschine oder Anlage weiter betrieben werden, während andere Funktionseinheiten für Instandhaltung, Reparatur, Reinigung oder Störungsbehebung von der Energiequelle getrennt werden müssen, so kann der Hauptschalter eingeschaltet bleiben, sofern diese Funktionseinheiten mit einem Revisionsschalter ausgestattet sind und getrennt werden.

BEISPIEL 1: An einer Anlage mit mehreren Produktionslinien muss an einer Linie eine Störung behoben werden, während die anderen Linien weiter betrieben werden können.

BEISPIEL 2: Wenn für Instandhaltung, Reparatur, Reinigung oder Störungsbehebung die Funktion der Steuerung benötigt wird, muss der Hauptschalter eingeschaltet bleiben.

BEISPIEL 3: Im Gefährdungsbereich von Einzugsstellen muss ein Sensor für die Maschinensteuerung ausgewechselt werden. Für das Justieren wird die Energieversorgung benötigt, aber die gefährdenden Bewegungen an den Einzugsstellen müssen stillgesetzt und von der Energie getrennt werden.

BEISPIEL 4: Das Instandhaltungspersonal ist während der Störungsbehebung an der Steuerungslogik (bei eingeschaltetem Hauptschalter) einem unerwarteten Anlauf von Maschinenteilen ausgesetzt. Für die Störungsbehebung an der Steuerung muss der Hauptschalter eingeschaltet bleiben, die gefährdenden Bewegungen hingegen müssen stillgesetzt und von der Energie getrennt werden.

2.5 Ist der Hauptschalter leicht zugänglich?

Der Hauptschalter gilt als leicht zugänglich, wenn er in unmittelbarer Nähe der Eingriffsstelle angebracht ist oder sich an einem Ort befindet, der beim Zugang zur Eingriffsstelle passiert werden muss.

Wenn der Hauptschalter nicht leicht zugänglich ist, so besteht die Gefahr, dass der Eingriff an der Maschine ohne Abschaltung des Hauptschalters erfolgt. In diesem Fall wird ein Revisionsschalter benötigt.

Der Hauptschalter muss von aussen bedienbar und zwischen 0.6 m und 1.9 m oberhalb der Zugangsebene angebracht sein. Eine Obergrenze von 1.7 m wird empfohlen.²

BEISPIEL 1: Kleine Maschine (z.B. Hobelmaschine)

→ Im Allgemeinen kein zusätzlicher Revisionsschalter nötig.

BEISPIEL 2: HLK-Anlage mit Ventilator (Wärmetauscher) auf Dach und Hauptschalter am zentralen Schaltschrank

→ Da der Hauptschalter nicht leicht zugänglich ist, muss ein Revisionsschalter beim Ventilator installiert werden.

² EN 60204-1:2018, 5.3.4

3 Anforderungen

3.1 Anforderungen an das Gerät

Der Revisionsschalter muss

- allpolig trennen³
(Trennen – oder Trennfunktion – bedeutet, dass das Gerät eine ausreichende Trennstrecke zwischen den geöffneten Kontakten und eine zuverlässige mechanische Verbindung zwischen dem Stellteil und den Kontaktelementen aufweist);
- eine eindeutige Beschriftung der EIN- und AUS-Stellung aufweisen⁴;
- mit dem Text «Revisionsschalter» beschriftet sein⁵;
- leicht erkennbar machen, welche Maschine oder Maschinenteile er trennt⁶, z.B. durch ein Piktogramm oder durch Beschriftung wie «Revisionsschalter Abluftventilator 1»;
- eine zuverlässige mechanische Verbindung zwischen dem Stellteil und dem(n) Element(en) zum Trennen aufweisen⁷;
- in der Regel zwei Schalterstellungen aufweisen, z.B. 0 (AUS) und I (EIN)⁸;
- in der AUS-Stellung gegen unbefugtes und ungewolltes Wiedereinschalten mit Hilfe von mehreren (Empfehlung: mindestens 3) persönlichen Vorhängeschlössern gesichert werden können⁹;

ANMERKUNG: Falls mehr Vorhängeschlösser benötigt werden, als der Revisionsschalter Aufnahmemöglichkeiten hat, müssen Mehrfach-Schliessbügel verwendet werden.



Bild 1: Revisionsschalter mit Mehrfach-Schliessbügel

³ EN ISO 14118:2018, 5.2.1

⁴ EN 62626-1:2014, 6.2.1 a)

⁵ EN 62626-1:2014, 6.2.1 c)

⁶ EN ISO 14118:2018, 5.2.2

⁷ EN ISO 14118:2018, 5.2.1

⁸ EN 60204-1:2018, 5.3.3

⁹ EN 62626-1:2014, 9.2

- 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. Dies ist nur für den Hauptschalter möglich, der auch die Funktion des Revisionsschalters übernimmt und die Anforderungen der Norm EN 60204-1:2018, Abs. 10.7.3 erfüllt)¹⁰;
- 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 5).

ANMERKUNG: Wenn der Bemessungsstrom nicht höher als 16 A ist, kann anstelle eines Revisionsschalters auch eine Stecker/Steckdosen-Kombination zugelassen werden. Unter Berücksichtigung der Anforderungen für Stecker/Steckdosen-Kombination gemäss EN 60204-1:2018, Abs. 5.3.3 und 13.4.5 können auch Einrichtungen mit Bemessungsstrom > 16 A eingesetzt werden. Es sind unter anderem die folgenden Anforderungen zusätzlich zu beachten:

- Bemessungsstrom > 16 A, mechanische Verriegelungseinrichtung ist vorhanden, um unbeabsichtigtes oder zufälliges Trennen zu verhindern.
- Bemessungsstrom \geq 30 A, zusätzliches Schaltgerät ist erforderlich, Trennung oder Verbindung nur möglich, wenn Schaltgerät in AUS Stellung ist.

Um das Wiedereinstecken des Steckers zu verhindern, sind abschliessbare Vorrichtungen zu verwenden. Auf die abschliessbare Vorrichtung darf verzichtet werden, wenn die getrennte Stecker/Steckdosen-Kombination jederzeit unter Kontrolle derjenigen Person ist, welche den Eingriff an der Maschine vornimmt.

3.2 Anforderungen an die Funktion

- Der Revisionsschalter muss in allen Betriebsarten Vorrang vor den Einschaltvorrichtungen haben.
- Der Revisionsschalter muss die Zufuhr aller gefährlichen Energien zum System trennen.
- Der Revisionsschalter muss die im System gespeicherten, gefährdenden Energien abbauen (z.B. Pneumatik entlüften) oder sicher zurückhalten¹¹.
- Wo die Wiedereinschaltung des Revisionsschalters zu einer gefährlichen Situation führen kann z.B. bei Wiederkehr der Energieversorgung nach einer Unterbrechung oder bei automatischem Anlauf der Maschine, muss der unerwartete Anlauf verhindert sein. Das Ausschalten des Revisionsschalters muss also die durch das Steuerungssystem gespeicherten Steuerbefehle zurücksetzen.
- Wo der Revisionsschalter auch die Funktion "Not-Halt" hat, darf sein Wiedereinschalten keinen unerwarteten Anlauf auslösen. Das Ausschalten des

¹⁰ EN 60204-1:2018, 5.3.4

¹¹ EN ISO 14118:2018, 5.4

Revisionsschalters muss also die durch das Steuerungssystem gespeicherten Steuerbefehle zurücksetzen.

3.3 Anforderungen an die Platzierung

Der Revisionsschalter muss

- gefahrlos und leicht zugänglich sein;
- betätigt werden können, ohne dass ein elektrischer Schaltschrank geöffnet werden muss (falls er nicht ausschliesslich durch sachverständige oder instruierte Personen¹² benützt wird);
- grundsätzlich 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.

Manchmal sind die Anforderungen "vor Ort" und "leicht zugänglich" widersprüchlich. Im Zweifelsfall ist die Anforderung "leicht zugänglich" höher zu gewichten.

BEISPIEL 1: 20 m langes Förderband auf 5 m Höhe ohne direkten Zugang vom Boden aus.

→ Revisionsschalter muss vom Boden aus zugänglich sein, weil der Ort der Intervention nicht zwingend beim Antrieb liegt.

BEISPIEL 2: Einzelnes Aggregat (z.B. Ventilator) auf 5 m Höhe ohne direkten Zugang vom Boden aus.

→ Revisionsschalter beim Ventilator, weil man bei einer Intervention sowieso zum Ventilator gelangen muss.

BEISPIEL 3: Steigendes Förderband

→ Revisionsschalter muss vom Boden aus zugänglich sein, falls Teile der Maschine ebenfalls vom Boden aus zugänglich sind.

3.4 Indirekte Abschaltung

Gemäss EN 60204-1:2018, Abs. 5.4, ist eine indirekte Abschaltung durch Geräte ohne Trennfunktion (z.B. ein Schütz) nur für Inspektion (Messen, Prüfen, Erfassen), Einstellung oder elektrische Arbeiten ohne Gefahr des elektrischen Schlags erlaubt, also nicht für Arbeiten wie Instandhaltung, Reparatur, Reinigung oder Störungsbehebung.

Ausnahmsweise kann in der Schweiz – abweichend von EN 60204-1:2018 und EN ISO 14118:2018 – unter Einhaltung der nachfolgend spezifizierten Anforderungen auch in folgenden Fällen eine indirekte Abschaltung angewendet werden:

¹² Starkstromverordnung (SR 734.2), Art. 3

- bei grösseren Leistungen (ab 20 kW oder ab 10 mm² Leiterquerschnitt),
- bei speziellen Motorschaltungen (Stern-Dreieck, elektrisches Leistungsantriebssystem mit einstellbarer Drehzahl),
- bei mehreren Antrieben, die in einer Funktionseinheit zusammengefasst sind,
- wenn verschiedene Energieformen wie Elektrizität, Pneumatik und Hydraulik zusammen abgeschaltet werden sollen.

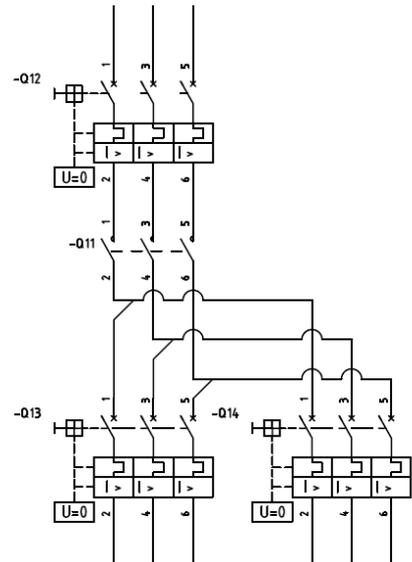
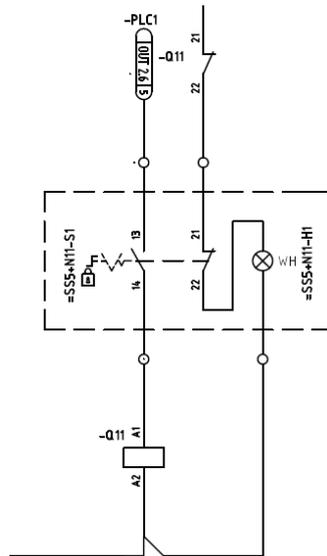
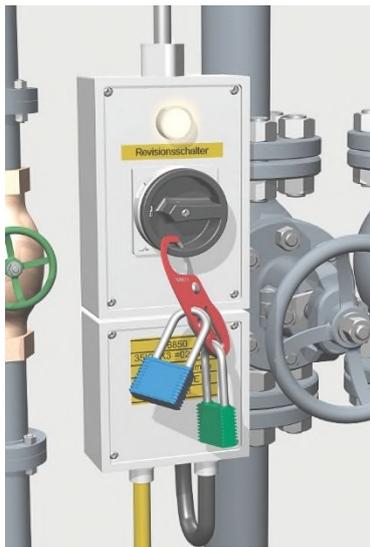


Bild 2: Revisionschalter, indirekt wirkend mit Meldeleuchte

Beim Schütz fehlt die zuverlässige mechanische Verbindung zwischen dem Stellteil und den Kontaktelementen. Daher ist das Schütz als Abschaltelement nicht so sicher wie ein zwangsöffnender Schalter und es 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 muss eine Zwangsführung zwischen den Leistungs- und dem (den) Meldekontakt(en) aufweisen (Schütz mit Spiegelkontakt gemäss Produktnorm).

Die Wiedereinschaltung muss verhindert werden. Solange der Revisionschalter 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 Massnahmen verhindert werden:

- durch Schütze ohne manuelle Betätigungsmöglichkeit oder
- durch Abdeckung mit Warnschild (ISO 7010, W018) der jeweiligen Schütze (die Abdeckungen, die diesen Schutz bieten, dürfen nur mit einem Werkzeug entfernt werden können, die Schraubverbindungen müssen nach dem Lösen an der Abdeckung verbleiben).



Bild 3: Warnschild „Unerwarteter Anlauf“ auf der Abdeckung von Schützen

Kurzschlüsse in der Zuleitung zum Revisionsschalter müssen verhindert oder entdeckt werden, wo mechanische oder andere Gefährdungen vorliegen. Dies kann beispielsweise durch eine der folgenden Massnahmen erreicht werden:

- Mechanisch geschützte Verlegung der Schalterzuleitung;
- Verwendung von separat verlegten, geschirmten Leitungen (Schirm geerdet);
- Verwendung von Kabeln, bei denen jede Ader separat geschirmt u. geerdet ist.

Die Funktion des Revisionsschalters muss Priorität vor allen anderen Funktionen haben. Deshalb muss der Revisionsschalter so nahe wie möglich und direkt auf die Schütz-Spule wirken. Die Ansteuerung darf nicht über andere Elemente (SPS, Bus-Systeme usw.) erfolgen oder beeinflusst werden können, auch wenn diese über funktionale Sicherheit (z.B. gemäss EN ISO 13849-1 oder EN 62061) verfügen.

Bei geregelten Antrieben muss für die indirekte Abschaltung ein Schütz vor oder nach dem Leistungsantriebsregler verwendet werden. Die Abschaltung mit Sicherheitsfunktionen¹³ (z.B. STO oder SS1) ist nicht gleichwertig (keine ausreichende Trennstrecke zwischen geöffneten Kontakten) mit der indirekten Abschaltung durch ein Schütz.

4 Bildung von Funktionseinheiten

Eine 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. Funktionseinheiten umfassen jene Teile einer Anlage die nur gemeinsam funktionieren können (siehe Abs. 7.5, Aufteilung einer Anlage in Funktionseinheiten, Beispiel 5).

Wenn keine Einteilung in Funktionseinheiten erfolgt, besteht die Gefahr, dass bei Arbeiten wie z.B. Instandhaltung, Reparatur, Reinigung oder Störungsbehebung die Maschine nicht mit dem Hauptschalter abgeschaltet wird, um die Produktion wenigstens teilweise aufrecht zu erhalten.

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.

¹³ EN 61800-5-2

5 Hauptschalter als Revisionsschalter

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

- die Anlage muss eine einzige Funktionseinheit darstellen;
- der Hauptschalter muss sich in unmittelbarer Nähe der Anlage befinden.

Da wo sowohl Mechaniker und Elektriker als auch Bediener und Hilfskräfte den Hauptschalter und/oder den Revisionsschalter benützen, 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 Gefahr, 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 ist vorzusehen, welche das Öffnen der Türe solange verhindert, wie der Schalter in der ausgeschalteten Stellung abgeschlossen ist,
- er muss auf einen festen Teil 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.

6 Instruktion für die Benutzer

Der Revisionsschalter muss von allen Personen benutzt werden, die Eingriffe an einer Anlage vornehmen.

Vor Beginn von Arbeiten wie z.B. Instandhaltung, Reparatur, Reinigung oder Störungsbehebung müssen die Benutzer zuerst die Anlage mittels Einrichtung zum Stillsetzen abschalten, dann den Revisionsschalter auf Stellung «0» drehen und mit dem persönlichen Vorhängeschloss gegen unbefugtes Wiedereinschalten sichern.

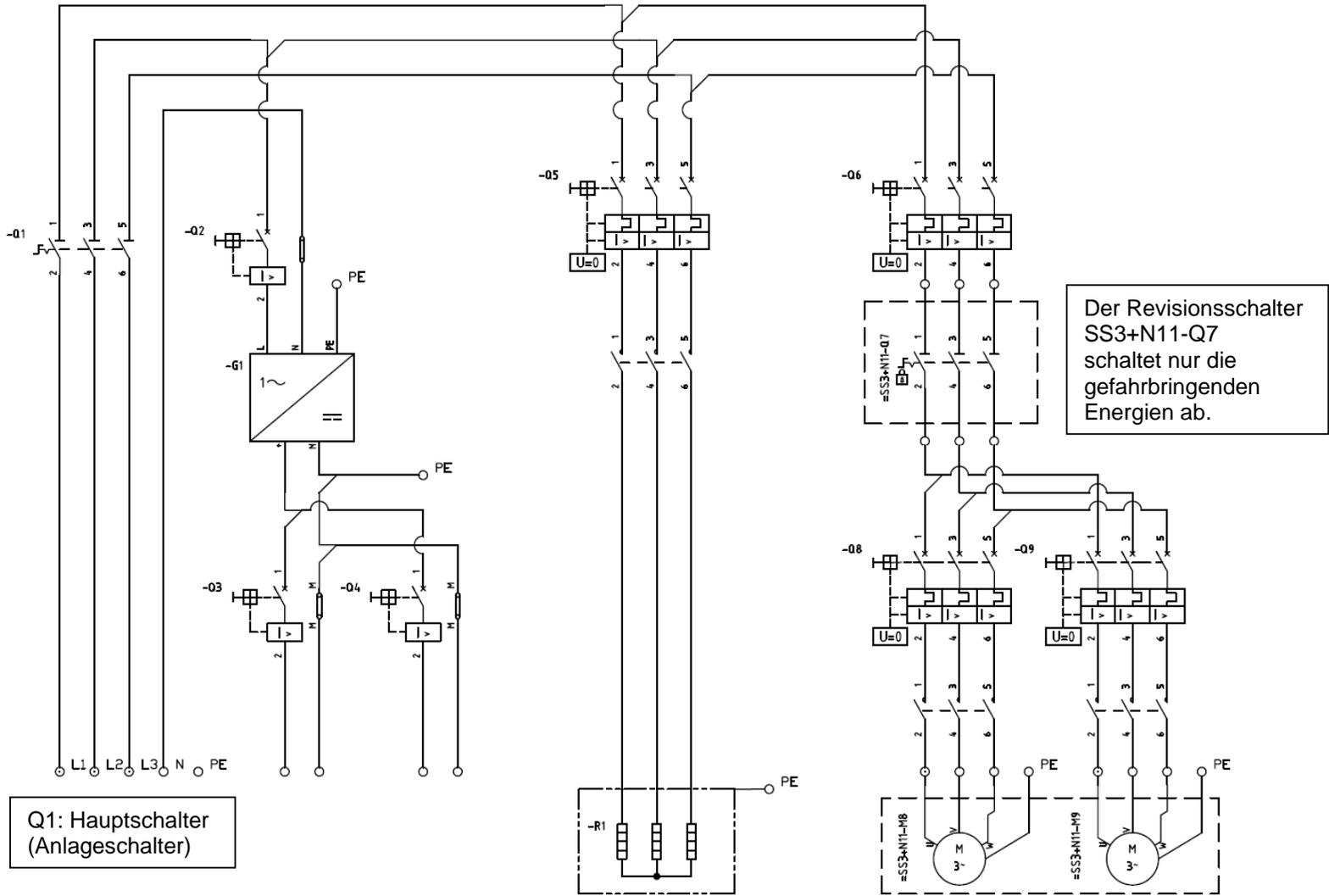
Den betroffenen Benutzern ist ein persönliches Vorhängeschloss abzugeben. Sie sind entsprechend zu instruieren. Jede Person sichert sich mit ihrem persönlichen Vorhängeschloss und entfernt dieses nach der Beendigung der Arbeit wieder.

Die Einhaltung dieser Vorschrift ist von den Vorgesetzten zu überwachen.

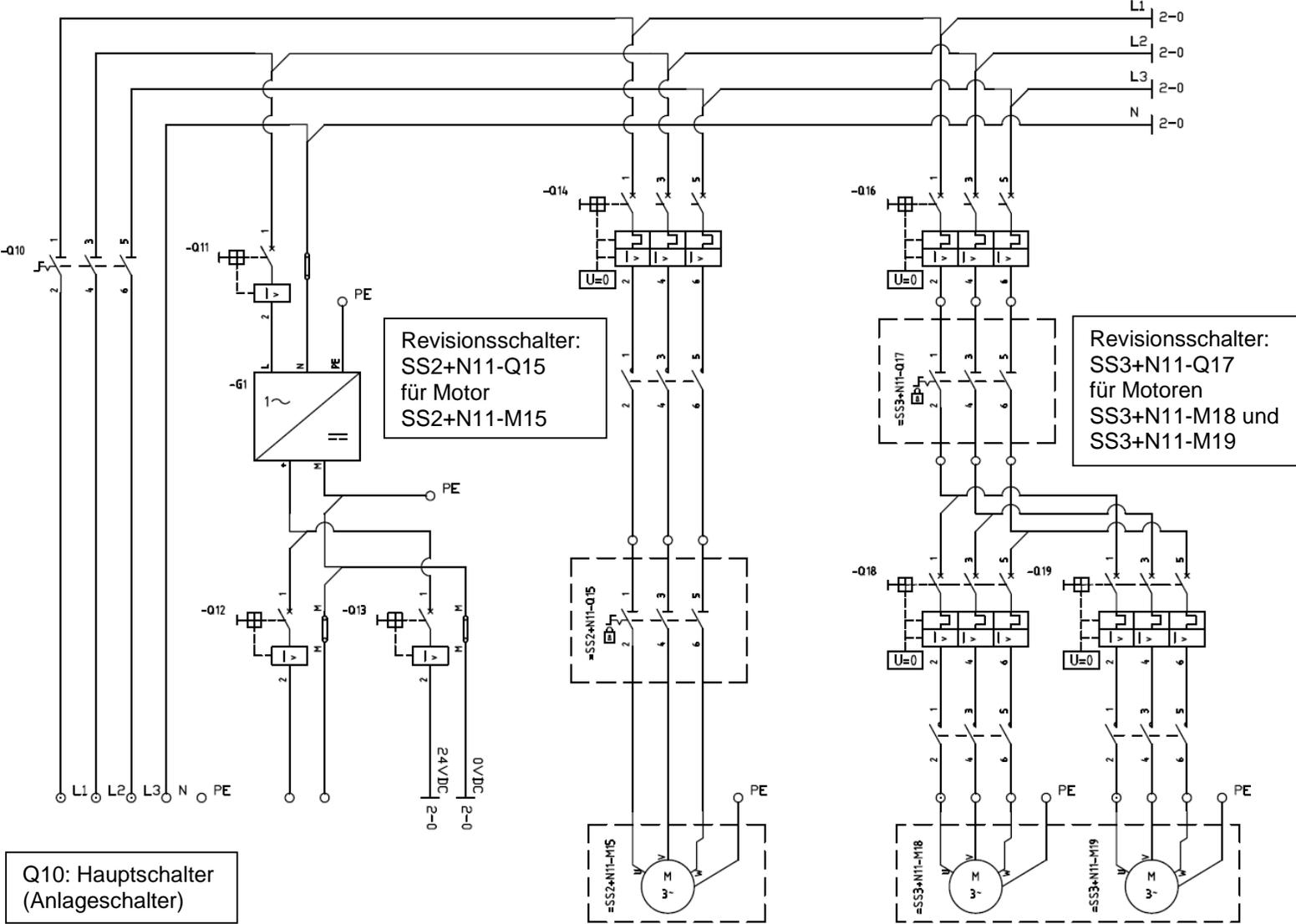
Siehe auch «Acht lebenswichtige Regeln zur Instandhaltung», Bestellnummer 84040.D (Faltprospekt) und 88813.D (Instruktionshilfe).

7 Prinzipschemas

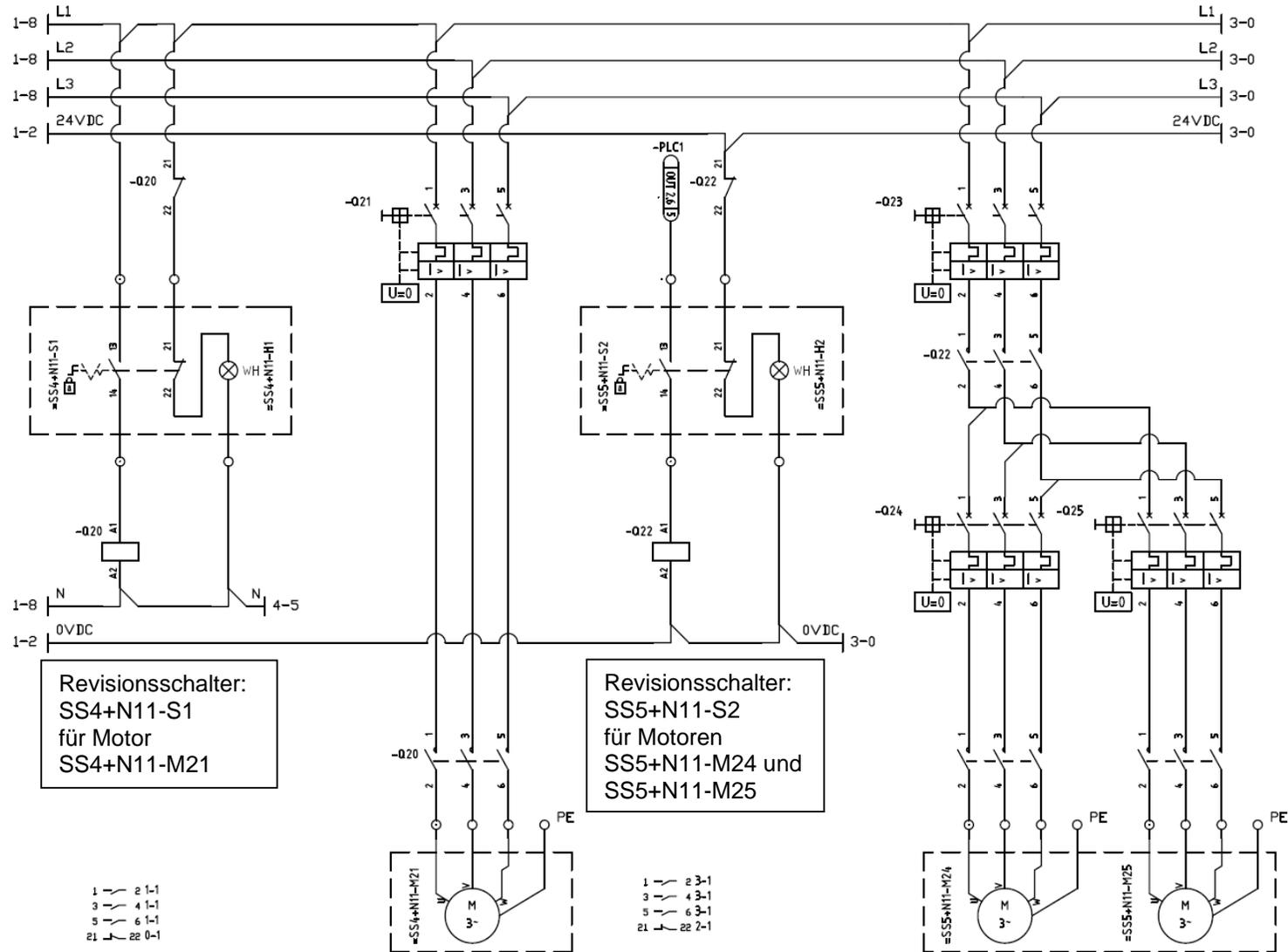
7.1 Direkte Abschaltung, Beispiel 1



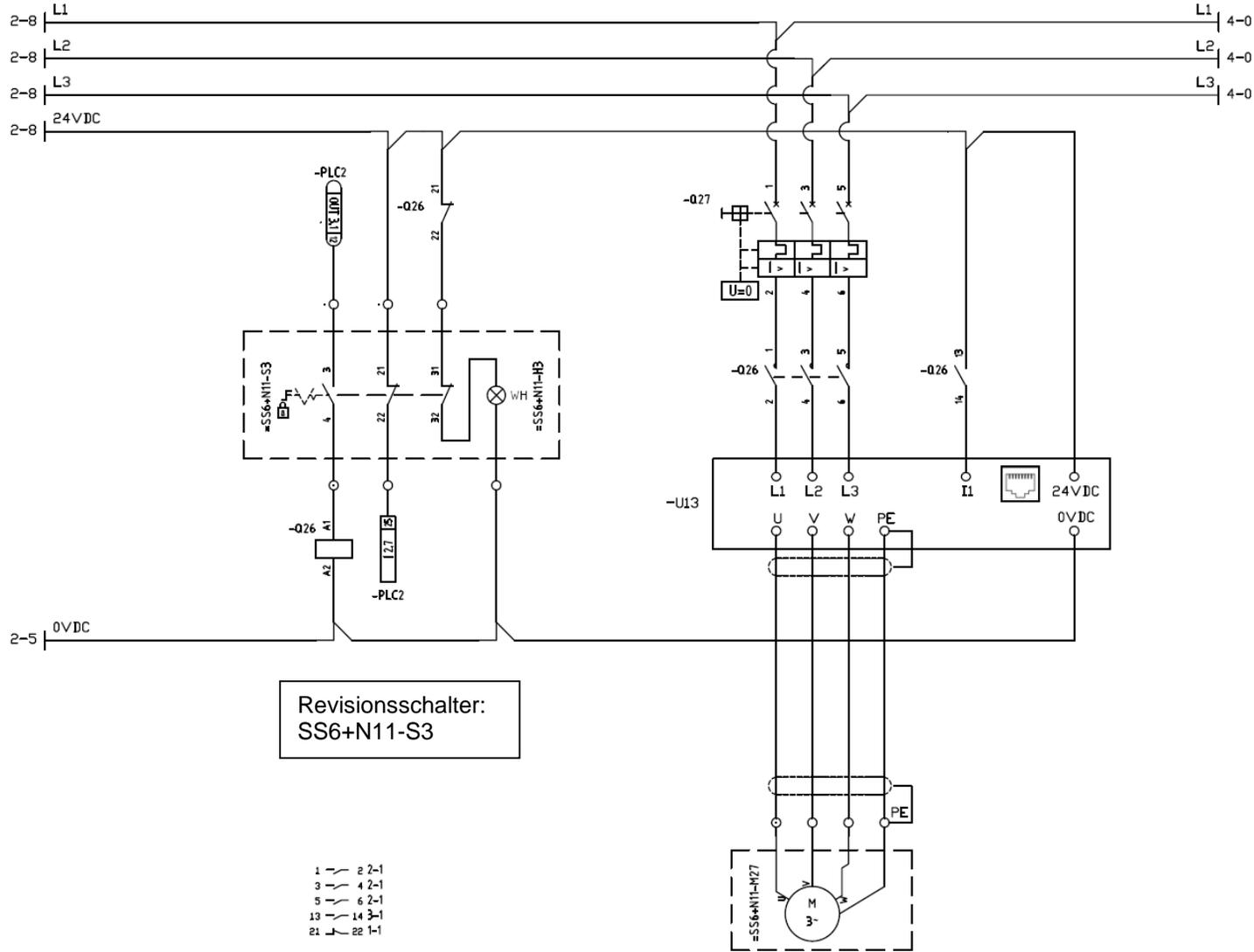
7.2 Direkte Abschaltung, Beispiel 2



7.3 Indirekte Abschaltung, Beispiel 3



7.4 Indirekte Abschaltung, Beispiel 4



7.5 Aufteilung einer Anlage in Funktionseinheiten, Beispiel 5

