

## SIMODRIVE 611

### Umrichter

#### Projektierungshandbuch

Gültig für

*Gerätereihe 6SN11-*

Vorwort, Inhaltsverzeichnis

Übersicht über das Antriebssystem	1
Systemaufbau	2
Motorauswahl und Lage-/Drehzahlerfassung	3
Regelungseinschübe	4
Leistungsmodule	5
Einspeisemodule	6
Netzanschaltung	7
Wichtige Schaltungshinweise	8
Schaltschrankbau und EMV	9
Anschlusspläne	10
Service und Ersatzteile	11
Maßblätter	12
Abkürzungen und Begriffe	A
Literaturverzeichnis	B
Zertifikate/ Konformitätserklärungen	C
Stichwortverzeichnis (Index)	D

## SIMODRIVE®-Dokumentation

### Auflagenschlüssel

Die nachfolgend aufgeführten Ausgaben sind bis zur vorliegenden Auflage erschienen.  
Das aktuelle Projektierungshandbuch löst die vorhergehenden ab.

In der Spalte "Bemerkungen" ist durch Buchstaben gekennzeichnet, welchen Status die bisher erschienenen Ausgaben besitzen.

*Kennzeichnung des Status in der Spalte "Bemerkung":*

**A...** Neue Dokumentation

**B...** Unveränderter Nachdruck mit neuer Bestell-Nummer

**C...** Überarbeitete Version mit neuem Ausgabestand

Hat sich der auf der Seite dargestellte technische Sachverhalt gegenüber dem vorherigen Ausgabestand geändert, wird dies durch den veränderten Ausgabestand in der Kopfzeile der jeweiligen Seite angezeigt.

<b>Ausgabe</b>	<b>Bestell-Nr.</b>	<b>Bemerkung</b>
04.93	6SN1060-0AA01-0AA0	<b>A</b>
08.93	6SN1197-0AA00-0AP0	<b>C</b>
12.94	6SN1197-0AA00-0AP1	<b>C</b>
11.95	6SN1197-0AA00-0AP2	<b>C</b>
02.98	6SN1197-0AA00-0AP3	<b>C</b>
08.98	6SN1197-0AA00-0AP4	<b>C</b>
05.01	6SN1197-0AA00-0AP5	<b>C</b>
02.03	6SN1197-0AA00-0AP6	<b>C</b>
10.04	6SN1197-0AA00-0AP7	<b>C</b>
11.05	6SN1197-0AA00-0AP8	<b>C</b>
02.07	6SN1197-0AA00-1AP0	<b>C</b>
05.08	6SN1197-0AA00-1AP1	<b>C</b>
02.12	6SN1197-0AA00-1AP2	<b>C</b>
06.13	6SN1197-0AA00-1AP3	<b>C</b>

### Marken

Alle Erzeugnisse können Marken oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer, zuliefernder Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

# Vorwort



---

## Lesehinweis

Das Projektierungshandbuch beschreibt einen Sollzustand, deren Einhaltung den gewünschten zuverlässigen Betrieb und die Einhaltung der berücksichtigten Normen sicherstellt.

Bei Abweichungen von den Anforderungen des Projektierungshandbuchs ist durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Messungen, sicherzustellen bzw. nachzuweisen, dass der gewünschte zuverlässige Betrieb und die Einhaltung zu berücksichtigenden Normen, Regulative sichergestellt ist.

Die Geräte sind erst nach vollständigem Durchlesen, Verstehen und Berücksichtigung der Dokumentation in Betrieb zu nehmen.

Sollten Teile der Dokumentation nicht ausreichend verstanden worden sein, so fragen Sie bitte bei ihrem zuständigen Siemens Mitarbeiter nach, bevor Sie an den Geräten weiterarbeiten.

Der Inhalt dieser Druckschrift ist nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses oder ändert diese ab.

Sämtliche Verpflichtungen von Siemens ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält.

Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführungen dieser Druckschrift weder erweitert noch beschränkt.

---

## Gliederung der Dokumentation

Die Dokumentation für SIMODRIVE ist in folgende Ebenen gegliedert:

- Allgemeine Dokumentation / Kataloge
- Anwender-Dokumentation
- Hersteller- / Service-Dokumentation

## Weiterführende Informationen

Unter folgendem Link gibt es Informationen zu den Themen:

- Dokumentationen Bestellen/Druckschriftenübersicht
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

<http://www.siemens.com/motioncontrol/docu>

Bei Fragen zur technischen Dokumentation (z. B. Anregungen, Korrekturen) senden Sie bitte eine E-Mail an folgende Adresse:

[docu.motioncontrol@siemens.com](mailto:docu.motioncontrol@siemens.com)

## Softwaredownload SimoCom U

Die Software ist im Internet unter folgender Adresse erhältlich:

<https://support.automation.siemens.com>

—> Produkt Support —> Antriebstechnik —> Umrichter —> Niederspannungsumrichter —>Umrichtersystem SIMODRIVE —> SIMODRIVE POSMO

Beitragstyp: Download

Suchbegriff: SimoCom U

<b>My Documentation Manager</b>	<p>Unter folgendem Link gibt es Informationen, wie Sie Dokumentationen auf Basis der Siemens Inhalte individuell zusammenstellen und für die eigene Maschinendokumentation anpassen:</p> <p><a href="http://www.siemens.com/mdm">http://www.siemens.com/mdm</a></p>
<b>Training</b>	<p>Unter folgendem Link gibt es Informationen zu SITRAIN - dem Training von Siemens für Produkte, Systeme und Lösungen der Automatisierungstechnik:</p> <p><a href="http://www.siemens.com/sitrain">http://www.siemens.com/sitrain</a></p>
<b>FAQs</b>	<p>Frequently Asked Questions finden Sie in den Service&amp;Support-Seiten unter <b>Produkt Support</b>:</p> <p><a href="http://support.automation.siemens.com">http://support.automation.siemens.com</a></p>
<b>Zielgruppe</b>	<p>Die vorliegende Dokumentation wendet sich an Maschinenhersteller, die einen Antriebsverband mit SIMODRIVE-Komponenten projektieren, aufbauen und Inbetriebnehmen wollen.</p>
<b>Technical Support</b>	<p>Landesspezifische Telefonnummern für technische Beratung finden Sie im Internet unter <b>Kontakt</b>:</p> <p><a href="http://support.automation.siemens.com">http://support.automation.siemens.com</a></p>
<b>Zertifikate</b>	<p>Zertifikate für in dieser Dokumentation beschriebene Produkte sind zu finden im Internet: <a href="http://support.automation.siemens.com">http://support.automation.siemens.com</a></p> <p>Geben Sie dort als Suchbegriff die Nummer <b>15257461</b> ein oder kontaktieren Sie die Siemens-Geschäftsstelle in Ihrer Region.</p> <p>Alle Konformitätserklärungen, Zertifikate wie CE, UL, etc. sind mit den, in den zugehörigen Projektierungshandbüchern bzw. Katalogen beschriebenen, Systemkomponenten erfolgt und besitzen daher auch nur Gültigkeit, wenn die beschriebenen Komponenten in dem Gerät oder der Anlage Verwendung finden.</p>

---

**Hinweis**

Bei Verwendung von nicht durch Siemens freigegebene Komponenten, sind die Zertifikate/Konformitätserklärungen gegebenenfalls eigenverantwortlich neu zu erstellen.

---

## Reparaturen

---

### Hinweis

Reparaturen sind nur durch von Siemens autorisierte Werkstätten durchzuführen, wobei ausschließlich Original-Ersatzteile zu verwenden sind. Unsachgemäße Reparaturen und der Einsatz anderer Ersatzteile können zu Maschinen- und Personenschäden, Verlust von UL-Zulassungen und Sicherheitsfunktionen, wie z. B. Safety Integrated, führen.

---



### Warnung

SIMODRIVE Umrichter sind Betriebsmittel zum Einsatz in Starkstromanlagen und werden mit Spannungen betrieben, die bei Berührung zu schweren Verletzungen oder Tod führen können!

---

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch



Beachten Sie Folgendes

---

### Warnung

Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

---

## Definition: Was ist qualifiziertes Personal?

Das zugehörige Gerät/System darf nur in Verbindung mit dieser Dokumentation eingerichtet und betrieben werden. Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes/Systems dürfen nur von **qualifiziertem Personal** vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Dokumentation sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

## Zielsetzung

Dieses Projektierungshandbuch vermittelt ausführlich alle zum Einsatz und Umgang mit den SIMODRIVE-Komponenten erforderlichen Informationen.

Sollten Sie weitere Informationen wünschen, oder sollten besondere Probleme auftreten, die in dieser Druckschrift nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderliche Auskunft über die örtliche Siemens-Niederlassung anfordern.

Das Projektierungshandbuch beschreibt ein modulares Antriebssystem. Zulässig sind der Einsatz der hier beschriebenen Konstellationen und generellen Ausführungen. Alle anderen Kombinationen bedürfen einer getrennten Freigabe durch Siemens.

## Hinweise zum Umgang mit dem Handbuch

Beim Umgang mit diesem Handbuch gibt es folgendes zu beachten:

1. Hilfen: Es gibt folgende Hilfen für den Leser:
  - Gesamt-Inhaltsverzeichnis
  - Kopfzeile (als Orientierungshilfe):  
in der oberen Kopfzeile steht das Kapitel erster Ordnung  
in der unteren Kopfzeile steht das Kapitel zweiter Ordnung
  - Anhang mit
    - Abkürzungs- und Literaturverzeichnis
    - Stichwortverzeichnis (Index)  
Falls Sie Informationen zu einem bestimmten Begriff benötigen, schauen Sie bitte im Anhang beim Kapitel "Stichwortverzeichnis (Index)" nach diesem Begriff.  
Es steht dort die Kapitelnummer sowie die Seitennummer unter der die Informationen zu diesem Begriff zu finden sind.
2. Ausgabestand der Dokumentation:  
Im Auflagenschlüssel ist die Historie der Ausgabestände aufgelistet.  
In der Kopfzeile des Dokuments steht der aktuelle Ausgabestand (12/2006).



### Lesehinweis

Ab Ausgabestand A10.04 werden nur noch die digitalen Komponenten für einen SIMODRIVE-Antriebsverband mit High-Performance-/High-Standard- und 611 universal-Baugruppen beschrieben. Ab welchen Softwareständen der Einsatz möglich ist siehe Übersicht in Kapitel 4.1.

Für die analogen typgestrichenen Komponenten (nicht für Neuprojektierungen) bleibt die Projektierungsanleitung mit Ausgabestand A02.03, in den Beschreibungen der Regelungen betreffend, weiterhin gültig!

## Sicherheitshinweise

Diese Dokumentation enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgerufen. Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt:



### Gefahr

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



### Warnung

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.




---

**Vorsicht**

mit Warnhinweis bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



---

**Vorsicht**

ohne Warndreieck bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



---

**Achtung**

bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten **kann**, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

---

**Weitere Hinweise**


---

**Hinweis**

Mit so einem Hinweis wird eine wichtige Information über das Produkt oder den jeweiligen Teil der Druckschrift, auf die besonders aufmerksam gemacht werden soll, gekennzeichnet.

---




---

**Lesehinweis**

Dieses Symbol erscheint immer dann, wenn es wichtige Informationen für den Leser zu beachten gibt.

---

**Technische Hinweise**



---

**Warnung**

Aufgrund der hohen Schaltfrequenzen führen gegen Erde bestehende Kapazitäten (parasitäre und eingebaute) zu gegebenenfalls hohen Ableitströmen. Daher ist ein fester PE-Anschluss am Schaltschrank und am Netzfilter notwendig!

Es sind Maßnahmen gemäß EN 50178/94 Teil 5.3.2.1 auszuführen, z. B.:

1. Schutzleiter aus Kupfer mit einem Querschnitt von mindestens 10 mm<sup>2</sup> anschließen, oder
2. einen zweiten Leiter elektrisch parallel zum Schutzleiter über getrennte Klemmen verlegen.

Dieser Leiter muss für sich allein die Anforderungen für Schutzleiter nach IEC 364-5-543 erfüllen.

---

---

**Hinweis**

Das Umrichtersystem SIMODRIVE 611 ist für den direkten Betrieb an TN-Netze mit Nennspannungen 3 AC 380 V (mit Derating), 3 AC 400 V, 3 AC 415 V und 3 AC 480 V dimensioniert. Für den Anschluss des Systems an andere Netzformen, z. B. bei Betrieb an IT- oder TT-Netze, stehen auf das System zugeschnittene Anpasstransformatoren zur Verfügung.

Vorgeschaltete Schutzeinrichtungen gegen gefährliche Körperströme oder zum Brandschutz (z. B. Fehlerstromschutzeinrichtungen) müssen allstromsensitiv und kurzzeitverzögert gemäß den Forderungen nach DIN EN 50178 ausgeführt sein. Bei anderen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen muss zur Entkopplung ein Transformator mit getrennten Wicklungen dem Umrichter vorgeschaltet werden, siehe Kapitel 7.

---



---

**Warnung**

Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.

Bei Nichtbeachtung der Warnhinweise können deshalb schwere Körperverletzungen oder Sachschäden auftreten.

Nur entsprechend qualifiziertes Personal darf an diesem Gerät die Inbetriebnahme durchführen.

Dieses Personal muss gründlich mit allen Warnungen und Instandhaltungsmaßnahmen gemäß dieser Betriebsanleitung vertraut sein.

Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt sachgemäßen Transport und Reparaturen, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus. Bei Nichtbeachtung können Gefahren für den Benutzer (elektrischer Schlag, Brandgefahr) bzw. Sachschäden am Gerät entstehen.

Bei Arbeiten an der Anlage können gefährliche Achsbewegungen entstehen.

Zusätzlich sind die jeweils geltenden nationalen, örtlichen und anlagenspezifischen Bestimmungen zu beachten.

---



---

**Vorsicht**

Es muss der Gefahrenhinweis für die Zwischenkreisentladespannung in der jeweiligen Landessprache auf den Modulen aufgebracht sein.

---

---

**Hinweis**

Es ist darauf zu achten, dass bei der Montage die Anschlussleitungen

- nicht beschädigt werden,
  - nicht unter Zug stehen und
  - nicht von beweglichen Teilen erfasst werden können.
-

---

**Achtung**

M600 und M500 sind keine PE-Potentiale. An den Klemmen liegt eine gefährliche Spannung von 300 ... 400 V gegen PE an. Diese Potentiale dürfen nicht auf PE gelegt werden.

---



---

**Hinweis**

Durch den Maschinenbauer ist sicherzustellen, dass der Spannungsabfall zwischen Anfang der Verbraucheranlage und dem Power Drive System (PDS) bei Betrieb mit Bemessungswerten 4 % nicht übersteigt.

---



---

**Warnung**

Die "sichere elektrische Trennung" kann nur mit für das System zugelassenen Komponenten von Siemens gewährleistet werden.

Nur bei Sicherstellung der Schutzart für die Systemkomponenten ist die "sichere elektrische Trennung" gewährleistet.

Zur "sicheren elektrischen Trennung" muss der Schirm der Bremsleitung großflächig mit PE verbunden sein.

Zwischen Temperaturfühler und Motorwicklung ist eine "sichere elektrische Trennung" notwendig.

Das Nichteinhalten dieser Randbedingungen kann zu Personenschäden durch elektrischen Schlag führen.

---



---

**Warnung**

Die Inbetriebnahme ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine, in die die hier beschriebenen Komponenten eingebaut werden sollen, den Bestimmungen der Richtlinie 89/392/EWG entspricht. Bei Nichteinhaltung sind Personenschäden möglich.

---



---

**Warnung**

Die Angaben und Anweisungen in allen gelieferten Druckschriften und sonstigen Anleitungen müssen zur Vermeidung von Gefahren und Schäden stets beachtet werden.

- Für die Ausführung von Sondervarianten der Maschinen und Geräte gelten zusätzlich die Angaben in den Katalogen und Angeboten.
- Zusätzlich sind die jeweils geltenden nationalen, örtlichen und anlagenspezifischen Bestimmungen und Erfordernisse zu berücksichtigen.
- Alle Arbeiten nur im spannungslosen Zustand der Anlage vornehmen!

Bei Nichteinhaltung sind Personenschäden möglich.

---



---

**Warnung**

Auch nach Abschaltung aller Spannungen kann noch eine gefährliche Restspannung größer 60 V<sub>DC</sub> anstehen. Mit Kondensatormodulen kann diese bis zu 30 min anliegen.

Um sicherzustellen, dass keine gefährlichen Spannungen anstehen, ist eine Spannungsmessung durchzuführen (Generatorprinzip, bei drehenden Motoren). Bei Nichteinhaltung sind Personenschäden durch elektrischen Schlag möglich.

Das Öffnen des Gerätes oder das Abnehmen der Abdeckungen ist daher erst bis zu 30 min (abhängig vom Ausbaugrad), nachdem das Gerät spannungsfrei geschaltet wurde, zulässig. Vor dem Einschalten der Netzspannung sind alle Abdeckungen wieder anzubringen. Mit beschädigten Zwischenkreisabdeckungen ist ein Betrieb der Anlage nicht zulässig!

**Achtung Lebensgefahr!**

Das Berühren von spannungsführenden Klemmen, Leitungen oder Geräteteilen kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen!

---



---

**Warnung**

Ein Abschalten der Geräte, z. B. durch eine Netztrenneinrichtung (Hauptschalter) bevor an den Ein- / Rückspeisemodulen keine Impulssperre (KI48) anliegt, ist nicht zulässig und kann zu Zerstörungen des Geräts oder verschiedener Geräte im Schaltschrank führen!

---



---

**Warnung**

Der Nennstrom des angeschlossenen Motors muss zum Nennstrom des Umrichters passen, da ansonsten der Leitungsschutz der Motorzuleitungen nicht gewährleistet werden kann. Der Querschnitt der Motorzuleitung muss für den Nennstrom des Umrichters ausgelegt sein. Bei Nichteinhaltung sind Leistungsüberhitzungen bis hin zum Brand der Anlage möglich.

---

---

**Vorsicht**

Bei Einsatz von mobilen Funkgeräten (z. B. Handys, Sprechfunkgeräte) mit einer Sendeleistung > 1 W in unmittelbarer Nähe der Geräte (< 1,5 m) können Funktionsstörungen der Geräte auftreten.

---

---

**Hinweis**

Dieses Gerät/Baugruppe ist ein open typ-Gerät entsprechend UK 50 und darf deshalb nur in Gehäusen/Schränken betrieben werden, die den Schutz gegen mechanische Beschädigungen sicherstellen. Zur Sicherstellung des Schutzes gegen mechanische Beschädigungen dürfen die Geräte nur in Gehäusen/Schränken mit der Schutzart IP54 nach EN 60529 betrieben werden.

---

---

**Hinweis**

Die Klemmblöcke der SIMODRIVE 611 Module sind zu dem elektrischen Anschluss des jeweiligen Moduls. Eine weitere Verwendung (z. B. als Tragegriff) kann zu Defekten am Modul führen. Bei schadhafte Isolationen sind Personenschäden durch Stromschlag möglich.

---

---

**Hinweis**

Durch den Maschinenbauer ist sicherzustellen, dass die vorgeschalteten Überstrom-Schutzeinrichtungen bei minimalem Fehlerstrom (siehe Kapitel 7.3; Tabelle 7-5 und Bild 7-8) innerhalb 5 s abgeschaltet haben.

---

---

**Hinweis**

Wird eine Hochspannungsprüfung in der Maschine durchgeführt wird, sind folgende Randbedingungen zu beachten:

1. Geräte spannungsfrei schalten.
  2. Überspannungsmodul abziehen, um ein Ansprechen der Spannungsbegrenzung zu verhindern.
  3. Netzfilter abklemmen, um Einbrüche der Prüfspannung zu verhindern.
  4. Potentialanbindung M600-PE über Widerstand 100 k $\Omega$  (Erdungsbügel in NE-Modulen öffnen). Die Geräte werden werksseitig einer Hochspannungsprüfung mit Spannungswerten 2,25 kV<sub>DC</sub> Phase-PE unterzogen. Der Lieferzustand der NE-Module erfolgt mit geöffnetem Erdungsbügel.
  5. Die maximal zulässige Prüfspannung für eine Hochspannungsprüfung in der Maschine beträgt 1,8 kV<sub>DC</sub> Phase-PE.
- 



---

**Gefahr**

Die Komponenten für Steuerung und Antrieb eines Power Drive Systems (PDS) sind für den industriellen und gewerblichen Einsatz in Industrienetzen zugelassen. Der Einsatz in öffentlichen Netzen erfordert eine andere Projektierung und/ oder zusätzliche Maßnahmen.

---

**EGB-Hinweise****Elektrostatisch gefährdete Bauelemente**

EGB sind Einzelbauteile, integrierte Schaltungen oder Baugruppen, die bei Handhabung, Prüfung oder Transport durch elektrostatische Felder oder durch elektrostatische Entladungen beschädigt werden können. Im Englischen werden diese Bauteile als **ESDS (ElectroStatic Discharge Sensitive Devices)** bezeichnet.

Handhabung von EGB-Baugruppen:

- Beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Bauteilen ist auf gute Erdung von Mensch, Arbeitsplatz und Verpackung zu achten!
- Grundsätzlich gilt, dass elektronische Baugruppen nur dann berührt werden sollten, wenn dies wegen daran vorzunehmender Arbeiten unvermeidbar ist.
- Bauelemente dürfen nur berührt werden, wenn
  - diese Personen über EGB-Armband ständig geerdet sind,
  - diese Personen EGB-Schuhe oder EGB-Schuh-Erdungstreifen in Verbindung mit einem EGB-Boden tragen.
- Baugruppen dürfen nur auf leitfähigen Unterlagen abgelegt werden (Tisch mit EGB-Auflage, leitfähiger EGB-Schaumstoff, EGB-Verpackungsbeutel, EGB-Transportbehälter).
- Baugruppen nicht in die Nähe von Datensichtgeräten, Monitoren oder Fernsehgeräten bringen (Mindestabstand zum Bildschirm > 10 cm).
- Baugruppen dürfen nicht mit aufladbaren und hochisolierenden Stoffen z. B. Kunststoffolien, isolierenden Tischplatten, Bekleidungsteilen aus Kunstfaser, in Berührung gebracht werden.
- An den Baugruppen darf nur dann gemessen werden, wenn
  - das Messgerät geerdet ist (z. B. über Schutzleiter), oder
  - vor dem Messen bei potentialfreiem Messgerät der Messkopf kurzzeitig entladen wird (z. B. metallblankes Steuerungsgehäuse berühren).

**Warnung**

Bei statischen Entladungen auf nicht allgemein zugänglichen Oberflächen/Schnittstellen treten Fehlfunktionen und/oder Defekte auf!

**Warnung**

Der Systemhochlauf ist ein kritischer Betriebszustand, bei dem ein erhöhtes Risiko besteht. In dieser Phase, speziell beim Aktivieren der Antriebe, dürfen sich keine Personen im unmittelbaren Gefahrenbereich aufhalten.

**Warnung**

Nach Änderung oder Tausch von Hardware- und/oder Software-Komponenten ist der Systemhochlauf und das Aktivieren der Antriebe nur bei geschlossenen Schutzeinrichtungen (Lebensgefahr) zulässig. Personen dürfen sich dabei nicht im Gefahrenbereich aufhalten.

Je nach Änderung bzw. Tausch ist eventuell ein erneuter, partieller oder kompletter Abnahmetest erforderlich.

Vor dem Betreten des Gefahrenbereichs sind die Antriebe durch kurzes Verfahren in beide Richtungen (+/-) auf ein stabiles Verhalten zu testen.



---

**Warnung**

Wird die Funktion "Sicherer Halt" bzw. eine Stopfunktion Kategorie 0 nach EN 60204-1 aktiviert, kann der Motor kein Drehmoment mehr aufbringen. Dadurch kann eine gefahrbringende Bewegung entstehen wie z. B. bei:

- Äußerer Krafteinwirkung auf die Antriebsachsen.
- Vertikalen und schrägen Achsen ohne Gewichtsausgleich.
- In Bewegung befindlichen Achsen (austrudeln).
- Direktantrieben mit geringer Reibung und Selbsthemmung.

Durch eine vom Hersteller durchzuführende Risikoanalyse sind die möglichen Gefährdungen zu identifizieren. Mit einer auf dieser Risikoanalyse basierenden Beurteilung ist festzulegen, welche zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind (z. B. externe Bremsen).

---



---

**Warnung**

Ist die Funktion "Sicherer Betriebshalt" aktiviert, kann im Fehlerfall prinzipbedingt eine Anruckbewegung der Achsmechanik (Verletzungsgefahr, Quetschung) auftreten. Die Größe dieser Bewegung hängt von folgenden Parametern ab:

- Aufbau und Übersetzungsverhältnisse von Motor/Mechanik.
  - Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvermögen des Motors.
  - Größe des eingestellten Überwachungstaktes.
  - Größe des eingestellten Stillstandstoleranzfensters.
- 

Zur Vermeidung von Schäden an Mensch und Maschine müssen die oben stehenden Gefahren- und Warnhinweise unbedingt beachtet werden.

**Sicherheit und  
Gesundheit am  
Arbeitsplatz**

Die Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik spezifiziert Grenzwerte der elektrischen Belastung am Arbeitsplatz und es ist in der Bundesrepublik Deutschland das Bundesimmisionsschutzgesetz zu beachten!

Die Einhaltung der Grenzwerte für die Funkentstörung bezüglich EMV stellt nicht sicher, dass die Anforderungen für Arbeitsplätze eingehalten werden.

Insbesondere haben Maschinenkonstruktionen, Schaltschrankaufbauten, Halle-  
numgebungen, Einspeiseverhältnisse sowie sonstige Installationen einen we-  
sentlichen Einfluss auf die Einhaltung der von der Berufsgenossenschaft gefor-  
derten Grenzwerte am jeweiligen Arbeitsplatz.

Grundsätzlich ist daher vom Betreiber zu klären, ob insbesondere Herzschritt-  
macherträger am geplanten Arbeitsplatz ohne Gefährdung eingesetzt werden  
dürfen.

## Restrisiken

Der Maschinenhersteller muss bei der gemäß EG-Maschinenrichtlinie durchzuführenden Beurteilung des Risikos seiner Maschine folgende von den Komponenten für Steuerung und Antrieb eines Power Drive Systems (PDS) ausgehende Restrisiken berücksichtigen.

1. Ungewollte Bewegungen angetriebener Maschinenteile bei Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Reparatur z. B. durch:
  - HW- und/oder SW-Fehler in Sensorik, Steuerung, Aktorik und Verbindungstechnik
  - Reaktionszeiten der Steuerung und des Antriebs
  - Betrieb außerhalb der Spezifikation
  - Fehler bei der Parametrierung, Programmierung und Verdrahtung
  - Benutzung von Funkgeräten/ Mobiltelefonen in unmittelbarer Nähe der Steuerung
  - Fremdeinwirkungen
2. Außergewöhnliche Temperaturen sowie Emissionen von Licht, Geräuschen, Partikeln und Gasen z. B. durch:
  - Bauelementeversagen
  - Software-Fehler
  - Betrieb außerhalb der Spezifikation
  - Fremdeinwirkungen
3. Gefährliche Berührspannungen z. B. durch:
  - Bauelementeversagen
  - Statische Aufladungen
  - Betrieb außerhalb der Spezifikation
  - Betauung/ leitfähige Verschmutzung
  - Fremdeinwirkungen
4. Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder, die z. B. für Träger von Herzschrittmachern und/ oder Implantaten bei unzureichendem Abstand gefährlich sein können.
5. Freisetzung umweltbelastender Stoffe und Emissionen bei unsachgemäßer Entsorgung von Komponenten oder deren Verpackung.

Im Rahmen einer Bewertung der Restrisiken nach Punkt 1 bis 5 wurde festgestellt, dass diese unter den vorgegebenen Grenzwerten liegen (Risikoprioritätszahl gemäß EN 60812 RPZ = 100).

Weitergehende Informationen finden Sie in den zutreffenden Kapiteln des Projektierungshandbuchs.



### Warnung

Im Fehlerfall kann es **innerhalb und außerhalb des Umrichters** zu außergewöhnlich hohen Temperaturen, einschließlich eines offenen Feuers, sowie Emissionen von Licht, Geräuschen, Partikeln, Gasen etc. kommen, z. B.:

- Bauelementeversagen / Software-Fehler
- Betrieb und/oder Umgebungsbedingungen außerhalb der Spezifikation
- Fremdeinwirkungen / Beschädigungen

Umrichter der Schutzart Open Type/IP20 müssen derart in einem Schaltschrank eingebaut (oder durch eine andere gleichwertige Maßnahme geschützt) werden, dass der Kontakt mit Feuer innerhalb und außerhalb des Umrichters verhindert wird.

Zur Zeit sind in der Antriebstechnik weitere spezielle Restrisiken bekannt:

- Beschleunigung der Spindel oder Achsen durch:
  - Geberfehler, z. B. Fehler bei absolutem Messsystem (CD-Spur), Wackelkontakte in Geberleitungen oder ungeeignete Geber.
  - Zyklisch vertauschte Phasen der Motoranschlüsse (V–W–U statt U–V–W).
  - Vertauschter Regelsinn.
  - Elektrische Fehler (defekte Bauelemente, usw.).
  - Betrieb eines entmagnetisierten Synchronmotors mit der sättigungs-basierten Pollageidentifikation.
  - Übernahme eines falschen aber plausiblen Istwerts bei absoluten Messsystemen (Geber meldet keinen Fehler).
- Das Durchlegieren von gleichzeitig zwei Leistungstransistoren im Wechselrichter kann eine, von der Polzahl des Motors abhängige, kurzzeitige Achsbewegung bewirken.
  - Beispiel Synchronmotor:

Bei einem 6-poligen Synchronmotor kann die Bewegung maximal 30 Grad mechanisch an der Motorwelle betragen.  
Bei einer direkt angetriebenen Kugelrollspindel (z. B. 10 mm pro Umdrehung) entspricht dies einer maximalen Linearbewegung von ca. 0,8 mm.
  - Beispiel Synchron-Linearmotor:

Bei einem Synchron-Linearmotor kann die Bewegung maximal eine Polweite betragen, siehe Projektierungshandbuch Motoren.
- Bei einem 1-Geber-System werden Geberfehler durch diverse HW- und SW-Überwachungen aufgedeckt. Diese Überwachungen dürfen nicht ausgeschaltet werden und sind sorgfältig zu parametrieren.
- Die Stopfunktion Kategorie 0 nach EN 60204-1 bedeutet, dass die Spindel/Achsen nicht abgebremst werden. Sie können abhängig von der kinetischen Energie sehr lange austrudeln.

Dies ist in die Logik der Schutztürverriegelung einzubinden (z. B. mit der Verknüpfung der Meldung  $n < nx$ ).
- Bei Grenzwertüberschreitung können von der Erkennung bis zur Reaktion, abhängig von der Antriebsdynamik und den eingegebenen Parametern (MD), kurzzeitig höhere Drehzahlen als eingestellt auftreten, d. h. die vorgegebene Position kann mehr oder weniger weit überfahren werden.
- Fehler bei der Parametrierung und Programmierung durch den Maschinenhersteller können nicht aufgedeckt werden. Hier ist die erforderliche Sicherheit nur durch einen sorgfältigen Abnahmetest zu erreichen.
- Beim Tausch der Leistungsmodule oder des Motors muss wieder der gleiche Typ verwendet werden, da sonst die eingestellten Parameter zu abweichenden Reaktionen führen.

Bei einem Gebertausch muss die betroffene Achse neu vermessen werden.
- Wenn die Netzeinspeisungen an Netze angeschlossen werden, bei denen der Mindestkurzschlussstrom nicht erreicht wird, können die Überstromschutzorgane nicht rechtzeitig auslösen. Es besteht Brandgefahr im Fehlerfall!



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Übersicht über das Antriebssystem</b>	<b>1-25</b>
1.1	Übersicht über SIMODRIVE 611	1-25
1.2	Projektierungsschritte	1-29
1.3	Antriebsauslegung	1-31
1.3.1	Berechnung der erforderlichen Zwischenkreisleistung (PZK) zur Auslegung der Netz-, Einspeiseeinheit	1-33
1.3.2	Dynamischer Betriebsfall	1-34
1.3.3	Bremsbetrieb	1-35
1.3.4	Berechnung der Zwischenkreisleistung (Projektierungsblatt)	1-36
1.3.5	Überprüfen der zulässigen Stromversorgungsleistung	1-37
<b>2</b>	<b>Systemaufbau</b>	<b>2-41</b>
2.1	Anordnung und Montage der Module	2-42
2.1.1	Anordnung der Module	2-42
2.1.2	Montage der Module	2-45
2.2	Umgebungsbedingungen	2-46
2.3	Motorauswahl	2-48
2.4	Lageerfassung/Drehzahlistwerterfassung	2-49
2.4.1	Lageerfassung direkt	2-49
2.4.2	Lageerfassung indirekt	2-50
2.4.3	Antriebsmodul	2-51
2.5	Leistungsmodule	2-51
2.5.1	Funktion der Leistungsmodule	2-52
2.5.2	Anschluss der Leistungsmodule	2-52
2.6	Regelungseinschübe	2-53
2.6.1	Allgemeines	2-53
2.6.2	Drehstrommotoren	2-53
2.6.3	Baugruppen im Lieferumfang	2-53
2.6.4	NCU- Box für SINUMERIK 840D	2-54
2.7	Einspeisemodule	2-55
2.7.1	Komponenten für die Entwärmung	2-57
2.7.2	Interne Entwärmung	2-59
2.7.3	Externe Entwärmung	2-60
<b>3</b>	<b>Motorauswahl, Lage-/Drehzahlerfassung</b>	<b>3-63</b>
3.1	Motorauswahl	3-63
3.1.1	Motorschutz	3-63
3.1.2	Motoren mit Haltebremse	3-63
3.2	Motorgeber	3-64
3.3	Indirekte Lage- und Motordrehzahlerfassung	3-68

3.4	Direkte Lageerfassung .....	3-68
3.4.1	Auswertbare Gebersysteme .....	3-68
3.4.2	Geberstromversorgung .....	3-72
3.4.3	Geberstromversorgung für SSI-Geber .....	3-74
3.4.4	Signalverstärkerelektronik .....	3-76
3.5	Übersicht Lageerfassung .....	3-78
3.6	Bestellhinweise .....	3-80
<b>4</b>	<b>Regelungseinschübe .....</b>	<b>4-81</b>
4.1	Antriebsregelung mit digitaler Sollwertschnittstelle .....	4-83
4.2	Schnittstellenübersicht Antriebsregelung .....	4-87
4.3	Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS" .....	4-91
4.3.1	Regelungsbaugruppe für 1 oder 2 Achsen .....	4-94
4.3.2	Beschreibung der Klemmen und Schnittstellen .....	4-99
4.4	Regelungsbaugruppe "HLA-Modul" .....	4-105
4.4.1	Systemübersicht .....	4-106
4.4.2	Verdrahtung .....	4-108
4.4.3	Messbuchsen (Diagnose) .....	4-112
4.5	Regelungsbaugruppe "ANA-Modul" .....	4-113
4.5.1	Systemübersicht .....	4-114
4.5.2	Verdrahtung .....	4-116
4.5.3	Busschnittstellen .....	4-120
<b>5</b>	<b>Leistungsmodule .....</b>	<b>5-121</b>
5.1	Beschreibung .....	5-121
5.2	Betriebsarten .....	5-123
5.3	Technische Daten .....	5-124
5.4	Stromreduktion/Derating .....	5-128
5.4.1	Pulsfrequenz Leistungsmodule .....	5-128
5.4.2	Derating temperaturabhängig .....	5-130
5.4.3	Derating aufstellungshöhenabhängig .....	5-130
5.4.4	Berechnungsbeispiele .....	5-131
5.5	Leistungsmodule an unregelmäßiger Einspeisung betreiben .....	5-134
5.6	Schnittstellen und Klemmen .....	5-136
5.6.1	Schnittstellenübersicht .....	5-136
5.6.2	Anschließbare Leitungsquerschnitte .....	5-137
5.6.3	Motoranschlussklemmen A1 und A2 .....	5-138
<b>6</b>	<b>Einspeisemodule .....</b>	<b>6-141</b>
6.1	Beschreibung .....	6-141
6.2	Schnittstellenübersicht .....	6-147
6.2.1	Schnittstellenübersicht NE-Module .....	6-147
6.2.2	Schnittstellenübersicht UE-Modul 5 kW .....	6-150
6.2.3	Anschließbare Leitungsquerschnitte .....	6-152
6.2.4	Drei-Leiter-Anschluss (Standardschaltung) .....	6-153
6.2.5	Beschreibung der Schnittstellen und Funktionen .....	6-154
6.3	Funktionsübersicht und Einstellungen .....	6-162

6.4	Technische Daten .....	6-165
6.4.1	Allgemeines .....	6-165
6.4.2	Zulässige Lastspiele/Derating .....	6-169
6.4.3	Technische Daten der Zusatzkomponenten .....	6-172
6.5	HFD-Netzdrossel .....	6-174
6.5.1	Allgemeines .....	6-174
6.5.2	Zuordnung der HFD-Netzdrosseln/-Dämpfungswiderstände zu den NE-Modulen .....	6-175
6.5.3	HFD-Pakete .....	6-176
6.5.4	Anschluss HFD-Netzdrossel .....	6-177
6.5.5	Dämpfungswiderstand .....	6-178
6.6	Überwachungsmodul .....	6-179
6.6.1	Systemgliederung .....	6-179
6.6.2	Technische Daten (Ergänzung der allgemeinen technischen Daten) .	6-179
6.6.3	Arbeitsweise .....	6-181
6.7	Zwischenkreisooptionen .....	6-183
6.7.1	Kondensatormodul mit 2,8 mF, 4,1 mF oder 20 mF .....	6-183
6.7.2	Pulswiderstandsmodul und unregelmäßige Netzeinspeisung mit Pulswiderstand .....	6-191
6.7.3	Externe Pulswiderstände .....	6-194
6.7.4	Projektierung der Rückspeiseleistung für UE 5 kW, 10 kW, 28 kW und PW-Modul .....	6-197
<b>7</b>	<b>Netzanschaltung .....</b>	<b>7-199</b>
7.1	Netzanschlussbedingungen für Netzeinspeisungen .....	7-199
7.2	Spannungsanpassung .....	7-205
7.2.1	Allgemeines .....	7-205
7.2.2	Netzformen .....	7-205
7.2.3	Mindestquerschnitte für PE (Schutzleiter)/Potentialausgleichsleiter .	7-209
7.2.4	Transformatoren .....	7-210
7.3	Überstromschutzorgane, Trafos und Hauptschalter .....	7-215
7.3.1	Zuordnung der Netzsicherungen zu den NE-Modulen .....	7-215
7.3.2	Zuordnung der Spartrafos zu den E/R-Modulen .....	7-220
7.3.3	Zuordnung der Trenntrafos zu den E/R-Modulen .....	7-224
7.3.4	Zuordnung der Trenntrafos zu den UE-Modulen .....	7-225
7.3.5	Zuordnung von Hauptschaltern .....	7-226
7.3.6	Verwendung eines voreilenden Kontaktes für Netztrenneinrichtung .	7-226
7.4	Netzfilter für E/R- und UE-Module .....	7-230
7.4.1	Allgemeines .....	7-230
7.4.2	Wideband Line Filter .....	7-232
7.4.3	Line Filter .....	7-234
7.4.4	Basic Line Filter für E/R-Module .....	7-235
7.4.5	Adaptersets .....	7-238
<b>8</b>	<b>Wichtige Schaltungshinweise .....</b>	<b>8-240</b>
8.1	Allgemeine Hinweise .....	8-240
8.2	Einspeisemodule .....	8-243
8.2.1	Anschluss mehrerer NE-Module an einem Hauptschalter .....	8-243
8.2.2	Verwendungszweck, Funktionsweise und Anschluss des Netzschützes .....	8-244

8.2.3	Timing-Diagramm für Betriebsbereit im E/R-Modul .....	8-245
8.3	Achserweiterung durch Überwachungsmodul .....	8-246
8.3.1	Anschlussbeispiel Stromversorgung (Standard) .....	8-246
8.3.2	Anschlussbeispiel Impulsfreigabe .....	8-247
8.3.3	Beschreibung der Schnittstellen und Funktionen .....	8-248
8.4	Antriebsmodule .....	8-250
8.4.1	Vorschubmodul 611 mit High Performance/High Standard .....	8-250
8.4.2	Beschreibung der Schnittstellen und Funktionen .....	8-251
8.5	Anlaufsperrung in den Antriebsmodulen/Sicherer Halt .....	8-253
8.5.1	Verwendungszweck der Anlaufsperrung .....	8-253
8.5.2	Funktionsweise der Anlaufsperrung .....	8-254
8.5.3	Anschluss der Anlaufsperrung .....	8-255
8.5.4	Reihenfolge und Ablauf bei der Anwendung der Anlaufsperrung .....	8-257
8.5.5	Überprüfen der Anlaufsperrung .....	8-258
8.5.6	Beispiel "Sicherer Halt" mit Schütz sicherheitskombination .....	8-259
8.5.7	Beispiel "Sicherer Halt" bei mehreren Antriebsgruppen .....	8-261
8.6	Anwendungsbeispiele mit SIMODRIVE 611 .....	8-263
8.6.1	Blockschaltbild Anwendungsbeispiel .....	8-263
8.6.2	Funktionsbeschreibung Anwendungsbeispiel .....	8-264
8.6.3	Sicherheitstechnik und Normen .....	8-267
8.7	Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611 .....	8-269
8.7.1	Übergeordnete Hinweise und Funktionen .....	8-281
8.7.2	Beispiel =1 "Schaltschrank-Einspeisung, NC, PLC" .....	8-284
8.7.3	Beispiel =2 "Antriebe Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall" .....	8-285
8.7.4	Beispiel =3 "Antriebe Start/Stopp/Sicherer Halt" .....	8-287
8.7.5	Beispiel =4 "Antriebe Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Start/Stopp/Sicherer Halt" .....	8-288
8.7.6	Beispiel =5 "Antriebe Betriebsarten Automatikbetrieb/Einrichtbetrieb mit Zustimmung" .....	8-290
8.7.7	Beispiel =6 "Antriebe Automatikbetrieb mit Schutztürüberwachung" ..	8-293
8.7.8	Beispiel =7 "Endschalter Endlagen-Überwachung" .....	8-295
8.7.9	Beispiel =8 "Ankerkurzschluss-Bremsung" .....	8-296
8.7.10	Beispiel =9 "Leistungsschütze im Motorkreis" .....	8-297
8.8	Hinweise zu Anwendungen mit 611 digital / 611 universal .....	8-298
8.8.1	Schaltungsbeispiel 611 digital mit SINUMERIK 840D .....	8-299
8.8.2	Schaltungen mit 611 digital .....	8-299
8.8.3	Schaltungen mit 611 universal HRS .....	8-300
8.9	Master-/Slavebetrieb SIMODRIVE 611 .....	8-301
8.10	Stern-Dreieck Betrieb .....	8-302
8.11	Vorschalt-drossel in der Motorleitung .....	8-305
8.12	Asynchronmotor-Betrieb .....	8-307
8.12.1	Parallelbetrieb mehrerer Asynchronmotoren .....	8-307
8.12.2	Motorumschaltung einzelner Asynchronmotoren 611 .....	8-309
8.13	Betrieb bei Netzausfall .....	8-311
8.13.1	Anwendung und Wirkungsweise .....	8-311
8.13.2	Funktionen .....	8-311
8.13.3	Zwischenkreisstützung .....	8-314

8.14	SINUMERIK Safety Integrated .....	8-315
8.15	Beispiele richtige und falsche Netzanschlusung der NE .....	8-316
8.15.1	Drei-Leiter-Netzanschluss .....	8-316
8.15.2	Sechs-Leiter-Netzanschluss .....	8-320
8.16	Voltage Protection Module VPM .....	8-326
8.16.1	Allgemeines .....	8-326
8.16.2	Integration .....	8-328
8.16.3	Montage .....	8-337
<b>9</b>	<b>Schaltschrankbau und EMV .....</b>	<b>9-340</b>
9.1	Montage und Anschlussvorschriften .....	9-340
9.1.1	Schirmanschlussbleche .....	9-343
9.1.2	Einbaubedingungen, interne Entwärmung .....	9-346
9.1.3	Zweireihiger Geräteaufbau .....	9-349
9.2	Hochspannungsprüfung im System .....	9-351
9.3	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen nach EN ISO 13849–1:2008 .....	9-352
9.3.1	Allgemeines .....	9-352
9.3.2	Sichere Stoppfunktionen von elektrischen Antriebssystemen gemäß DIN EN 61800–5–2 .....	9-352
9.3.3	Regelungseinschübe Sicherheitstechnische Beschaltung .....	9-353
9.3.4	Sicherheitstechnische Beschaltung Einspeisemodule .....	9-355
9.3.5	Sicherheitsfunktionen .....	9-356
9.3.6	Prinzip STO in einer Sicherheitsfunktion .....	9-357
9.3.7	Prinzip SS1 in einer Sicherheitsfunktion .....	9-358
9.4	Applikationsbeispiele .....	9-359
9.4.1	NOT-HALT an einem Umrichter " SS1 .....	9-359
9.4.2	NOT-HALT und Schutztür-Überwachung an einem Umrichter " SS1 .....	9-365
9.4.3	NOT-HALT und Schutztür an mehreren Umrichtern " SS1 .....	9-377
9.5	Einsatz von programmierbaren Sicherheitskomponenten .....	9-382
<b>10</b>	<b>Anschlusspläne .....</b>	<b>10-384</b>
<b>11</b>	<b>Service und Ersatzteile .....</b>	<b>11-387</b>
11.1	Lüfter .....	11-387
11.2	Klemmen .....	11-390
11.3	Zwischenkreisabdeckungen .....	11-390
11.4	Überprüfung der Zwischenkreiskondensatoren der LT-Module .....	11-391
<b>12</b>	<b>Maßblätter .....</b>	<b>12-395</b>
<b>A</b>	<b>Abkürzungen und Begriffe .....</b>	<b>A-463</b>
<b>B</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>B-467</b>
<b>C</b>	<b>Zertifikate/Konformitätserklärungen .....</b>	<b>C-469</b>
<b>D</b>	<b>Stichwortverzeichnis (Index) .....</b>	<b>D-483</b>



# Übersicht über das Antriebssystem

# 1

## 1.1 Übersicht über SIMODRIVE 611

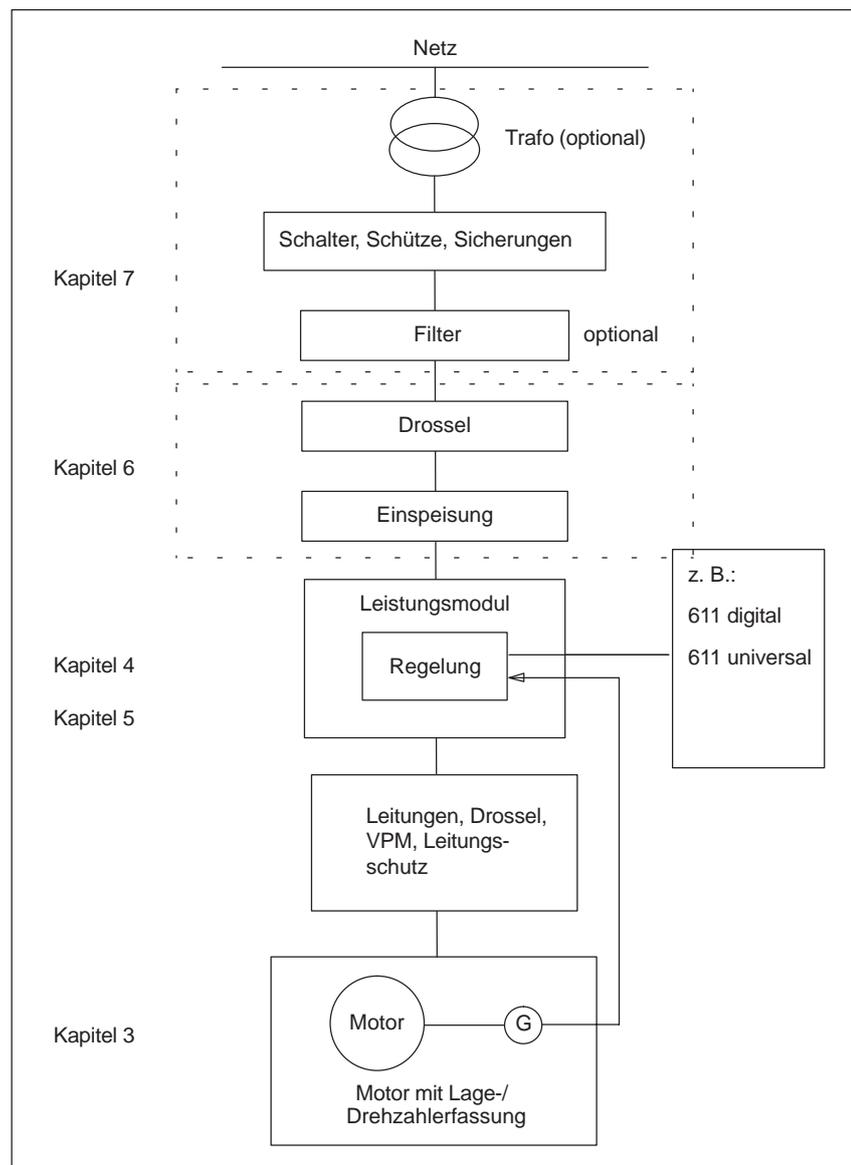


Bild 1-1 Prinzipieller Systemaufbau

1.1 Übersicht über SIMODRIVE 611

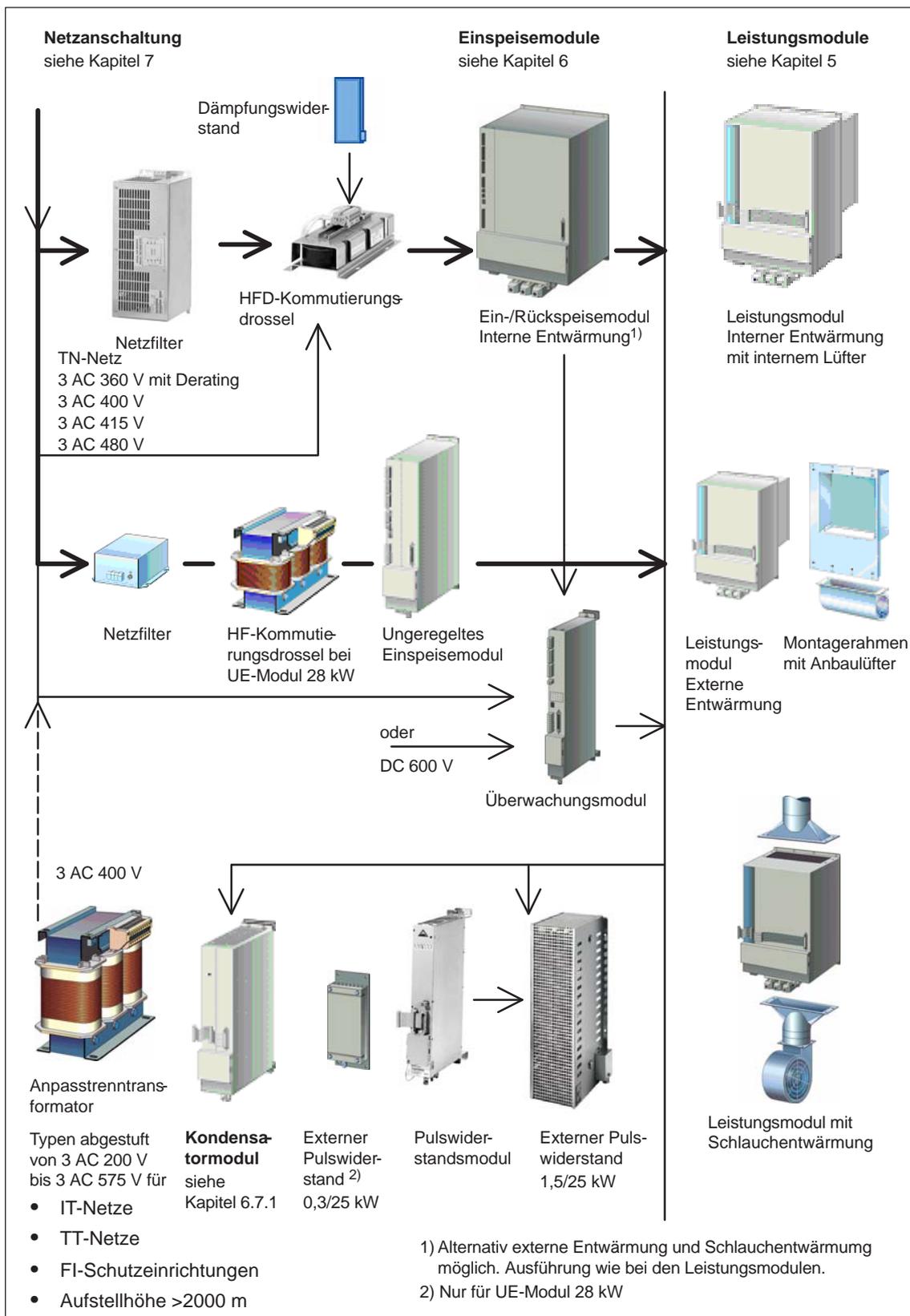


Bild 1-2 Übersicht über das Antriebssystem SIMODRIVE 611

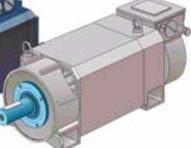
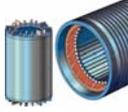
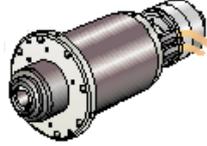
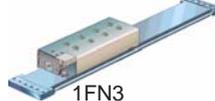
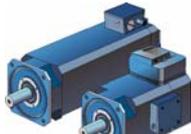
<p style="text-align: center;"><b>Regelungseinschübe</b> siehe Kapitel 4</p>	<p style="text-align: center;"><b>Motoren</b> siehe Kapitel 3</p>
<p><b>Regelungseinschübe mit analoger Sollwertschnittstelle/PROFIBUS</b></p>  <p>Für Motoren 1FT6/1FT7/1FK7/1FN3/1FW6/1PH/2SP1/1FE1 und Asynchronmotoren 1LA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-Achs-Ausführung (nur mit Resolver)</li> <li>• 2-Achs-Ausführung (Resolver und Motorgeber)</li> <li>• Standard: analoge Sollwertschnittstelle</li> <li>• Optionsmodule: PROFIBUS-DP oder KLEMMEN</li> </ul>	 <p style="text-align: center;">1FK7</p>  <p style="text-align: center;">Asynchronmotor z. B. 1LA</p>  <p style="text-align: center;">1PH4</p>  <p style="text-align: center;">1PH7</p>
<p><b>Regelungseinschübe mit digitaler Sollwertschnittstelle</b></p>  <p>Für Motoren 1FT6/1FT7/1FK7/1PH/1PM/2SP1/1FE1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-Achs-Ausführung mit High Standard-Regelung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Für Motorgeber</li> <li>– Zusätzliches Messsystem Spannungssignale</li> </ul> </li> </ul> <p>Für Motoren 1FT6/1FT7/1FK7/1FN3/1FW6/1PH/1PM/2SP1/1FE1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-Achs-Ausführung mit High Performance-Regelung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Für Motorgeber</li> <li>– Zusätzliches Messsystem Spannungssignale</li> </ul> </li> <li>• 2-Achs-Ausführung mit High Performance-Regelung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Für Motorgeber</li> <li>– Zusätzliches Messsystem Spannungssignale EnDat + SSI</li> </ul> </li> </ul>	 <p style="text-align: center;">1PH2</p>  <p style="text-align: center;">1FW6</p>  <p style="text-align: center;">1FE1</p>  <p style="text-align: center;">2SP1</p>  <p style="text-align: center;">1FN3</p>  <p style="text-align: center;">1FT</p>  <p style="text-align: center;">1PM</p>
 <p>Für hydraulische Linearachsen HLA/ANA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-Achs-Ausführung</li> </ul>	 <p>Regelventil für hydraulische Linearachsen (nicht im Lieferumfang)</p>

Bild 1-3 Übersicht über das Antriebssystem

**Hinweis**

Siemens übernimmt die Gewährleistung für einen zufriedenstellenden und zuverlässigen Betrieb des Antriebssystems soweit ausschließlich Originalkomponenten des Systems SIMODRIVE in Verbindung mit dem in diesem Projektierungshandbuch und im Katalog NC 60 beschriebenen Originalzubehör eingesetzt sind.

Der Anwender muss die Projektierungsvorgaben berücksichtigen.

Von den Projektierungsvorgaben abweichende Kombinationen, auch in Verbindung mit Fremdprodukten, bedürfen einer gesonderten vertraglichen Regelung.

Das Umrichtersystem ist für den Einbau in einen Schaltschrank konzipiert, der gemäß den einschlägigen Normen für den Anwendungsbereich Bearbeitungsmaschine, im Besonderen EN 60204, ausgeführt wird.

---

**Beschreibung**

Das Umrichtersystem besteht aus folgenden Modulen (siehe Bild 1-2 und 1-3):

- Transformator
- Schalt- und Sicherungselemente
- Netzfilter
- Kommutierungsrosseln
- Einspeisemodule
- Leistungsmodule
- Regelungseinschübe abgestimmt auf die Anwendungstechnologie und Motorenarten
- Sondermodule und weiteres Zubehör

Für die leistungsabhängigen Netzeinspeise- und Antriebsmodule stehen dazu unterschiedliche Entwärmungsarten zur Verfügung:

- Interne Entwärmung
- Externe Entwärmung
- Schlauchentwärmung

## 1.2 Projektierungsschritte

---

### Hinweis

Abhängig vom Ergebnis einer nach Maschinenrichtlinie 98/37/EG bzw. EN 292–1, EN 954–1, EN ISO 13849–1 und EN 1050 durchzuführenden Gefahrenanalyse/Risikobetrachtung, muss der Maschinenhersteller die sicherheitsrelevanten Steuerungsteile für die gesamte Maschine unter Einbezug aller integrierter Komponenten, dazu zählen auch die elektrischen Antriebe, für seine Maschinentypen und Varianten projektieren.

---



---

### Hinweis

Bei der Projektierung von SIMODRIVE 611 wird davon ausgegangen, dass die zu betreibenden Motoren bekannt sind.

**Literatur:** siehe entsprechende Literaturhinweise für Motoren im Anhang

---

### Vorgehensweise

Die Vorgehensweise zur Projektierung eines SIMODRIVE-Antriebsverbandes erfolgt in 2 Phasen:

- Phase 1            Auswahl der Komponenten            (siehe Bild 1-4)
  - Phase 2            Anschlusskonfiguration            (siehe Bild 1-5)
- 

### Hinweis

Zur Projektierung der 6SN-Reihe steht eine Auswahlhilfe zur Verfügung, z. B.:

- NCSD-Konfigurator

Für weitere Informationen sprechen Sie bitte Ihre Siemens-Niederlassung an.

Die Funktionen der Regelungseinschübe sind in diesem Projektierungshandbuch in Stichpunkten und ggf. mit Angabe der Grenzwerte beschrieben. Weitere Details entnehmen Sie bitte den entsprechenden Dokumentationen.

Ausführliche Bestellhinweise sind in den Katalogen NC 60 und NC Z enthalten.

---

## 1.2 Projektierungsschritte

**Phase 1 beim Projektieren**

## Auswahl der Komponenten

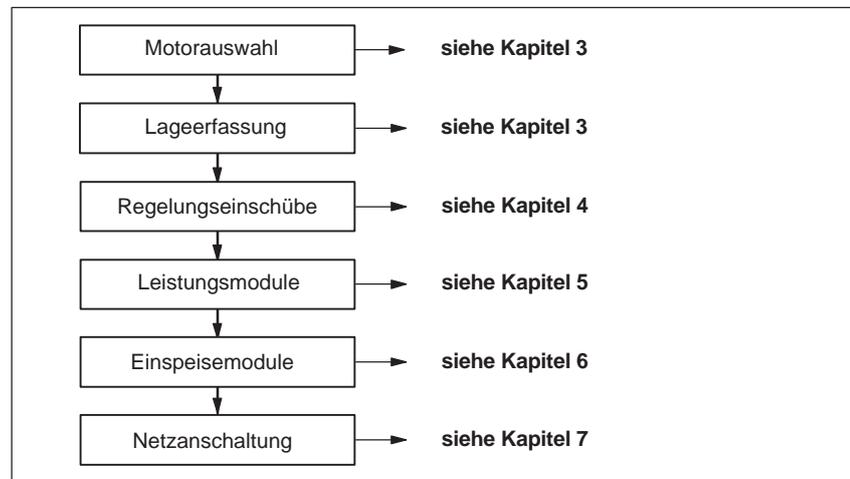


Bild 1-4 Auswahl der Komponenten

**Phase 2 beim Projektieren**

## Anschlusskonfiguration

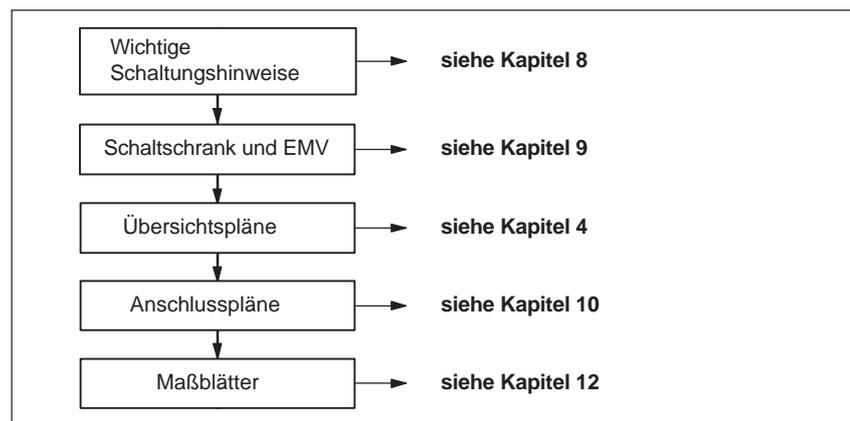


Bild 1-5 Anschlusskonfiguration

**Leitung-  
Leitungsschutz-  
und Schaltgeräte-  
Auswahl**

Die Leitungs-, Leitungsschutz-, und Schaltgeräte- Auswahl hat unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften, Normen und Erforderlichkeiten des Einsatzortes zu erfolgen.

**Literatur:** /NCZ/ Katalog Verbindungstechnik und Systemkomponenten

**Literatur:** /NSK/ Katalog Niederspannungs-Schaltechnik

## 1.3 Antriebsauslegung

### Dimensionierung

Die Leistungsmodul werden anhand der eingesetzten Motoren und deren Antriebsanforderung (Drehmoment, Drehzahlverhältnis) ermittelt.

Das Einspeisemodul wird anhand der benötigten Zwischenkreisleistung des Verbandes, gleich Wirkleistungsbedarf aller Leistungsmodul bestimmt unter:

- Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors (ermittelter Wert aus Lastspiel oder Erfahrungswert). Nicht alle Motoren sind gleichzeitig voll belastet.

--> siehe Bild 1-6

- Der maximalen zulässigen Ladeleistung für die Zwischenkreiskondensatoren.

--> siehe Kapitel 6.6 Tabelle 1-4

Die Berechnung der Zwischenkreisleistung  $P_{ZK}$  siehe Bild 1-6.

### Vorschubachsen

Hier ist zu beachten, dass eine einfache Summation der Motorleistungen zu einer Überdimensionierung des Zwischenkreises führt:

- Weil die Vorschubachsen erfahrungsgemäß nicht bei Bemessungsmoment und Bemessungsdrehzahl betrieben werden
- Weil die Vorschubantriebe üblicherweise nicht alle gleichzeitig betrieben werden

Im Projektierungsblatt (siehe Bild 1-6) zur Berechnung der Zwischenkreisleistung werden diese Einflüsse durch das Drehzahlverhältnis  $\tilde{n}/n_N$  (Verhältnis von Bearbeitungsdrehzahl und Bemessungsdrehzahl) und durch den Gleichzeitigkeitsfaktor  $K$  berücksichtigt.

### Stromversorgungsleistung

Die Belastungsgrenzen der Stromversorgung werden Ersatzweise über Ansteuer- und Elektronikpunkte ermittelt. Da mehrere Stromversorgungen miteinander verknüpft und abgeleitet arbeiten, ist eine Leistungsangabe einer einzelnen Spannungsquelle nicht möglich. Wird die Anzahl der Ansteuer- oder Elektronikpunkte überschritten, ist eine weitere Stromversorgung, dem "Überwachungsmodul", einzusetzen.

Die Ermittlung der Ansteuer-(AP) und Elektronikpunkte (EP) siehe Kapitel 6.6.

Die Berechnung der Stromversorgungsleistung siehe Kapitel 1.3.5.

### Zwischenkreiskapazität

Jedes Einspeisemodul hat einen Maximalwert für den Ausbau der Zwischenkreiskondensatoren. Es ist sicherzustellen, dass die Zwischenkreiskapazität im ausgewählten Antriebsverbund nicht überschritten wird (siehe Tabelle 1-1).

Die Summe der Zwischenkreiskapazitäten (siehe Kapitel 1.3.5, Tabelle 1-4) aller Modul muss kleiner oder gleich der Ladegrenze entsprechend folgender Tabelle der Einspeisemodule sein:

## 1.3 Antriebsauslegung

Tabelle 1-1 Einspeisemodule

Zwischenkreisleistung $P_{zk}$ [kW]	Spitzenleistung [kW]	Einspeisemodul Bestellnummer	Ladegrenze [ $\mu$ F]
Einspeisung, unregelt			
$\leq 5$	10	6SN1146-1AB0□-0BA□	1200
$\leq 10$	25	6SN1145-1AA0□-0AA□	6000
$\leq 28$	50	6SN114□-1AA0□-0CA□	20000
Ein-/Rückspeisemodul, geregelt			
$\leq 16$	35	6SN114□-1BA0□-0BA□	6000
$\leq 36$	70	6SN114□-1BA0□-0CA□	20000
$\leq 55$	91	6SN114□-1B□0□-0DA□	20000
$\leq 80$	131	6SN114□-1BB0□-0EA□	20000
$\leq 120$	175	6SN114□-1BA0□-0FA□	20000

### 1.3.1 Berechnung der erforderlichen Zwischenkreisleistung ( $P_{ZK}$ ) zur Auslegung der Netz-, Einspeiseeinheit

Stationärer Betrieb:

$$P_{ZK} = P_{ZK \text{ VSA}} + P_{ZK \text{ HSA}}$$

$$P_{ZK} \leq P_n \text{ Einspeisemodul}$$

- Vorschubachsen mit rotatorischen Motoren

Für die Berechnung der kalkulatorischen Leistung im Projektierungsblatt gilt:

$$P_{\text{calc VSA}} = 0,105 \cdot M_0 \cdot n_n \cdot 10^{-3} \text{ [kW]}$$

Es bedeuten:

$P_{\text{calc VSA}}$  kalkulatorische Leistung für Vorschubachsen [kW]

0,105 Faktor  $2 \cdot \pi/60$

bei Vorschubachsen wird mit  $M_0$  gerechnet

$M_0$  Stillstands Drehmoment [Nm]

$n_n$  Bemessungsdrehzahl [ $\text{min}^{-1}$ ]

- Vorschubachsen mit Linearmotoren

$$P = F_n \cdot V_{\text{MAX, FN}} \cdot 10^{-3} \text{ [kW]}$$

Es bedeuten:

$F_n$  Bemessungskraft [N]

$V_{\text{MAX, FN}}$  Maximalgeschwindigkeit bei Bemessungskraft [m/min]

Mit Hilfe des Projektierungsblattes kann die Zwischenkreisleistung  $P_{ZK \text{ VSA}}$  der Vorschubachsen berechnet werden. Bei der Berechnung sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Drehzahlverhältnis  $\bar{n}/n_N$
- Gleichzeitigkeitsfaktor K für die Anzahl der Vorschubachsen je Bereich

Sind hier genaue Werte für Drehzahlverhältnis  $\bar{n}/n_N$  und Gleichzeitigkeitsfaktor K für den jeweiligen Anwendungsfall bekannt, dann sind diese Werte zu verwenden.

- Hauptspindeln

Für Hauptspindelantriebe sind die Wirkungsgrade in die Kalkulation mit einzubeziehen und mit folgenden Faktoren überschlägig anzusetzen:

– Motoren  $\leq 4 \text{ kW}$

$$P_{ZK \text{ HSA}} = 1,45 \cdot P_{\text{Motorwelle HSA}} \text{ [kW]}$$

– Motoren  $> 4 \text{ kW}$

$$P_{ZK \text{ HSA}} = 1,25 \cdot P_{\text{Motorwelle HSA}} \text{ [kW]}$$

Es bedeuten:

$P_{ZK \text{ HSA}}$  Zwischenkreisleistung für Hauptspindeltrieb [kW]

1,45 oder 1,25 Angenommener Faktor für Wirkungsgrad des Motors

$P_{\text{Motorwelle HSA}}$  an der Motorwelle des Hauptspindelmotors genutzte mechanische Leistung [kW]

## 1.3 Antriebsauslegung

Der Motorbemessungsstrom darf den Ausgangsbemessungsstrom der Leistungsmodule nicht überschreiten. Der maximal auftretende Motorstrom muss immer kleiner sein als der maximale Umrichterstrom.

## 1.3.2 Dynamischer Betriebsfall

Für Beschleunigungs- und Bremsvorgänge muss zusätzlich die Spitzeneinspeiseleistung ermittelt werden.

- Vorschubachsen

Die zu erwartende Spitzeneinspeiseleistung für Vorschubachsen kann nach folgender Formel überschlägig berechnet werden:

$$P_{S\ VSA} = 0,6 \cdot U_{ZK} \cdot I_{max} \cdot \tilde{n}/n_N \cdot 10^{-3} \text{ [kW]}$$

Es bedeuten:

$P_{S\ VSA}$  Spitzeneinspeiseleistung (kalkulatorisch) [kW] für Vorschubachsen

0,6 empirischer Faktor: berücksichtigt Zwischenkreisenergie und EMK des Motors

$U_{ZK}$  Zwischenkreisspannung [V] (600 V)

$I_{max}$  an einer Achse eingestellter Spitzenstrom [A]

$\tilde{n}/n_N$  maximal gefahrene Drehzahl der Achse bezogen auf die Bemessungsdrehzahl des Motors

- Vorschubachsen mit Linearmotoren

$$P_{S\ VSA} = F_{MAX} \cdot V_{MAX, FMAX} + (I_{MAX}/I_N)^2 \cdot P_{VN} \text{ [kW]}$$

$$= 0,5 \dots 0,9 \cdot U_{ZK} \cdot I_{MAX} \cdot \tilde{v}/V_{MAX, FMAX} \cdot 10^{-3} \text{ [kW]}$$

Es bedeuten:

$F_{MAX}$  Maximalkraft [N]

$V_{MAX, FMAX}$  Maximalgeschwindigkeit bei Maximalkraft [m/min]

$I_{max}$  an einer Achse eingestellter Spitzenstrom [A]

$I_N$  an einer Achse eingestellter Nennstrom [A]

$P_{VN}$  Nennverlustleistung des Motors [kW]

$\tilde{v}/V_{MAX, FMAX}$  maximal gefahrene Geschwindigkeit der Achse bezogen auf die Maximalgeschwindigkeit bei Maximalkraft

- Hauptspindeln

Die zu erwartende Spitzeneinspeiseleistung für Hauptspindeln kann nach folgender Formel berechnet werden:

- Motoren  $\leq 4 \text{ kW}$   
 $P_{S \text{ HSA}} = 1,45 \cdot P_{S \text{ Motorwelle HSA}} [\text{kW}]$
- Motoren  $> 4 \text{ kW}$   
 $P_{S \text{ HSA}} = 1,25 \cdot P_{S \text{ Motorwelle HSA}} [\text{kW}]$

Es bedeuten:

$P_{S \text{ HSA}}$	Spitzeneinspeiseleistung (kalkulatorisch) für Hauptspindeln [kW]
1,25 oder 1,45	Faktor berücksichtigt den Wirkungsgrad des Motors
$P_{S \text{ Motorwelle HSA}}$	an der Motorwelle des Hauptspindelmotors genutzte Spitzenleistung [kW]

Aus allen gleichzeitig betriebenen Vorschubachsen und Hauptspindeln ist die Summe aus  $P_{S \text{ VSA}}$  und  $P_{S \text{ HSA}}$  zu berechnen. Diese berechnete Leistung muss kleiner sein als die zur Verfügung stehende Spitzenleistung des Netzeinspeisemoduls.

### 1.3.3 Bremsbetrieb

Mit den UE-Modulen ist nur eine Bremsung mit den Pulswiderständen möglich. Mit E/R-Modulen kann eine Rückspeisung überschüssiger Energie auch in das Netz erfolgen. Für erforderliche Bremsvorgänge bei Netzausfall sind auch hier das Pulswiderstandsmodul und Pulswiderstände erforderlich.

Die Rückspeiseleistung ist abhängig von der im System vorhandenen zu bremsenden Energie:

- den Massen
- Drehzahl / Geschwindigkeit
- Bremsrampen / Bremszeit
- Wirkungsgraden

1.3 Antriebsauslegung

1.3.4 Berechnung der Zwischenkreisleistung (Projektierungsblatt)

Achs-bez.	Bestell-Nr. des Motors	$n_N$ [min <sup>-1</sup> ]	$M_0$ [Nm]	$I_N$ [A]	$I_0(LT)$ [A]	$P_{calcVSA}$ [kW]	$\tilde{n}/n_N$	$P_{calcVSA}$ [kW]	$n/n_N$
<b>Bereich I für <math>P_{calc VSA}</math> von 0...1,8 kW</b>									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
Summe Bereich I									
<b>Bereich II für <math>P_{calc VSA}</math> von 1,8...8,8 kW</b>									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
Summe Bereich II									
<b>Bereich III für <math>P_{calc VSA}</math> von 8,8...27 kW</b>									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
Summe Bereich III									

Summe Bereich I	x	$K_I$	=				
Summe Bereich II	x	$K_{II}$	=				
Summe Bereich III	x	$K_{III}$	=				

	+	+		x 1,1 =		
						<b>Zwischenkreisleistung <math>P_{ZK VSA}</math></b>
						<b>Zwischenkreisleistung <math>P_{ZK HSA}</math></b>
						<b>Zwischenkreisleistung <math>P_{ZK}</math></b>
						<b>=</b>
						<b>kW</b>

Anwendungsfall	Drehzahlverhältnis $\tilde{n}/n_N$	Vorschubachsen je Bereich	Gleichzeitigkeitsfaktor k je Bereich
Vorschubantriebe	0,4 bis 0,7	1	1
Roboterantriebe	0,9 bis 1	2	0,63
Roboterantriebe mit 1FT	1	3	0,5
		4	0,38
		5	0,33
		6	0,28

Bild 1-6 Projektierungsblatt für die Berechnung der Zwischenkreisleistung PzK

### 1.3.5 Überprüfen der zulässigen Stromversorgungsleistung

1

Das eingesetzte Einspeise- oder Überwachungsmodul bietet eine Grundausstattung der Elektronik- (EP-Werte) und Ansteuerstromversorgung (AP-Werte) an.

Mit den nachfolgenden Tabellen wird der Stromversorgungsbedarf eines Antriebsverbandes ermittelt.

Die Anzahl aller verwendeten Module ist einzutragen. Es ist das Produkt aus »Bewertungsfaktor Einzelmodul« und »Anzahl der Module« zu bilden.

Wird einer dieser Werte überschritten, so ist ein (weiteres) Überwachungsmodul vorzusehen. Die nachfolgenden Tabellen sind dann für den Modulverband, der von dem Überwachungsmodul versorgt wird, erneut anzusetzen.

Das Überwachungsmodul muss links vor den zu überwachenden Modulen angeordnet sein.

1.3 Antriebsauslegung

Tabelle 1-2 Projektierungstabelle für Antriebsmodule mit SIMODRIVE 611 universal HRS

SIMODRIVE 6SN11 Leistungsmodule, Typ	Bewertungsfaktoren						Zwi- schen- kreis- kapazität  µF
	SIMODRIVE 611 universal HRS						
	Resolver 6SN1118 - - <input type="checkbox"/> NJ01 - <input type="checkbox"/> NK01 1-Achs 2-Achs		Geber mit 1 Vpp - <input type="checkbox"/> NH01 2-Achs				
<b>1-Achs-Ausführung</b>							
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA00 - 0HA <input type="checkbox"/>	EP 1,1 AP 1,7	EP 1,4 AP 2,0	EP 1,5 AP 2,0				75
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA00 - 0AA <input type="checkbox"/>	EP 1,1 AP 1,7	EP 1,4 AP 2,0	EP 1,5 AP 2,0				75
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA00 - 0BA <input type="checkbox"/>	EP 1,1 AP 1,7	EP 1,4 AP 2,0	EP 1,6 AP 2,0				110
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA00 - 0CA <input type="checkbox"/>	EP 1,1 AP 1,7	EP 1,4 AP 2,0	EP 1,6 AP 2,0				330
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA00 - 0DA <input type="checkbox"/>	EP 1,2 AP 1,7	EP 1,4 AP 2,0	EP 1,7 AP 2,0				495
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA00 - 0LA <input type="checkbox"/>	EP 1,7 AP 1,8	EP 1,7 AP 2,1	EP 1,7 AP 2,1				990
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA00 - 0EA <input type="checkbox"/>	EP 2,7 AP 1,8	EP 2,7 AP 2,1	EP 2,7 AP 2,1				990
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA01 - 0FA <input type="checkbox"/>	EP 2,7 AP 1,9	EP 2,7 AP 2,1	EP 2,7 AP 2,1				2145
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA00 - 0JA <input type="checkbox"/> <sup>1)</sup>	EP 1,3 AP 1,9	EP 1,5 AP 2,1	EP 1,7 AP 2,1				2145
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AA00 - 0KA <input type="checkbox"/> <sup>1)</sup>	EP 1,4 AP 1,9	EP 1,6 AP 2,1	EP 1,8 AP 2,1				4290
6SN11 23 - 1AA02 - 0FA <input type="checkbox"/> <sup>1)</sup>	EP 1,3 AP 1,9	EP 1,5 AP 2,1	EP 1,7 AP 2,1				2145
<b>2-Achs-Ausführung</b>							
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AB00 - 0HA <input type="checkbox"/>	EP 1,3 AP 2,1	EP 1,5 AP 2,4	EP 1,6 AP 2,4				150
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AB00 - 0AA <input type="checkbox"/>	EP 1,4 AP 2,1	EP 1,7 AP 2,4	EP 1,7 AP 2,4				150
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AB00 - 0BA <input type="checkbox"/>	EP 1,6 AP 2,1	EP 1,8 AP 2,4	EP 1,8 AP 2,4				220
6SN11 2 <input type="checkbox"/> - 1AB00 - 0CA <input type="checkbox"/>	EP 1,7 AP 2,1	EP 1,8 AP 2,4	EP 1,8 AP 2,4				660
Bewertungsfaktoren von Einzelmodulen für Elektronikbereich (EP) und Ansteuerbereich (AP) sowie zulässige Kombinationen von Leistungsmodulen und Regelungseinschüben. Nur die Kombinationen mit eingetragenen EP- und AP-Werten sind zulässig. Die Angaben zu den Bewertungsfaktoren EP und AP beziehen sich auf die freigegebenen Geberleitungslängen. Übertragen Sie die Werte in Tabelle 1-4.				SIMODRIVE 611 universal HRS Bei Verwendung von Absolutwertgebern EnDat sind je Geber zusätzlich 0,4 EP (Elektronikpunkte) zu addieren. Bei PROFIBUS-DP sind zusätzlich 0,6 Ansteuerpunkte (AP) zu addieren.			

1) Mit Anbaulüfter oder Schlauchentwärmung.

Tabelle 1-3 Projektierungstabelle für Antriebsmodule mit digitaler Schnittstelle

SIMODRIVE 6SN11 Leistungsmodul, Typ	Bewertungsfaktoren								Zwi- schen- kreis- kapazität  µF		
	<b>Regelungseinschub, digital</b>										
	1-Achs-Ausführung High Performance-Regelung 6SN1118 - - 0DJ21		- 0DJ23		2-Achs-Ausführung High Performance-Regelung 6SN1118 - - 0DK21		- 0DK23			2-Achs-Ausführung High Standard-Regelung 6SN1118 - - 0DM31	
<b>1-Achs-Ausführung</b>											
6SN112□- 1AA00 - 0HA□	EP 1 AP 1,85		EP 1 AP 2,2					EP 1 AP 1,85	EP 1 AP 2,2	75	
6SN112□- 1AA00 - 0AA□	EP 1 AP 1,85		EP 1 AP 2,2					EP 1 AP 1,85	EP 1 AP 2,2	75	
6SN112□- 1AA00 - 0BA□	EP 1 AP 1,85		EP 1 AP 2,2					EP 1 AP 1,85	EP 1 AP 2,2	110	
6SN112□- 1AA00 - 0CA□	EP 1 AP 1,85		EP 1 AP 2,2					EP 1 AP 1,85	EP 1 AP 2,2	330	
6SN112□- 1AA00 - 0DA□	EP 1 AP 1,85		EP 1 AP 2,2					EP 1 AP 1,85	EP 1 AP 2,2	495	
6SN112□- 1AA00 - 0LA□	EP 1 AP 1,85		EP 1 AP 2,2					EP 1 AP 1,85	EP 1 AP 2,2	990	
6SN112□- 1AA00 - 0EA□	EP 1 AP 1,85		EP 1 AP 2,2					EP 1 AP 1,85	EP 1 AP 2,2	990	
6SN112□- 1AA01 - 0FA□	EP 1,75 AP 1,85		EP 1,75 AP 2,2					EP 1,75 AP 1,85	EP 1,75 AP 2,2	2145	
6SN112□- 1AA00 - 0JA□ 1)	EP 1,5 AP 1,85		EP 1,5 AP 2,2					EP 1,5 AP 1,85	EP 1,5 AP 2,2	2145	
6SN112□- 1AA00 - 0KA□ 1)	EP 1,5 AP 1,85		EP 1,5 AP 2,2					EP 1,5 AP 1,85	EP 1,5 AP 2,2	4290	
6SN1123 - 1AA02 - 0FA□ 1)	EP 1 AP 1,85		EP 1 AP 2,2					EP 1 AP 1,85	EP 1 AP 2,2	2145	
<b>2-Achs-Ausführung</b>											
6SN112□- 1AB00 - 0HA□				EP 1 AP 2,8		EP 1 AP 3,4		EP 1 AP 2,8	EP 1 AP 3,4	150	
6SN112□- 1AB00 - 0AA□				EP 1 AP 2,8		EP 1 AP 3,4		EP 1 AP 2,8	EP 1 AP 3,4	150	
6SN112□- 1AB00 - 0BA□				EP 1 AP 2,8		EP 1 AP 3,4		EP 1 AP 2,8	EP 1 AP 3,4	220	
6SN112□- 1AB00 - 0CA□				EP 1 AP 2,8		EP 1 AP 3,4		EP 1 AP 2,8	EP 1 AP 3,4	660	
Bewertungsfaktoren von Einzelmodulen für Elektronikbereich (EP) und Ansteuerbereich (AP) sowie zulässige Kombinationen von Leistungsmodulen und Regelungseinschüben (digital). Nur die Kombinationen mit eingetragenen EP- und AP-Werten sind zulässig. Die Angaben zu den Bewertungsfaktoren EP und AP beziehen sich auf die freigegebenen Geberleitungslängen. Übertragen Sie die Werte in Tabelle 1-4.					Absolutwertgeber mit EnDat-Schnittstelle						
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je Absolutwertgeber im Elektronikbereich zusätzlich 0,4 EP</li> <li>• SSI-Geber benötigen externe Stromversorgung, daher keine zusätzlichen Elektronik-/Ansteuerpunkte</li> </ul>						

1) Mit Anbaulüfter oder Schlauchentwärmung.

1.3 Antriebsauslegung

Tabelle 1-4 Projektierungsblatt für die Berechnung der Zwischenkreisleistung PzK

Benennung	Elektronikbereich (EP)			Ansteuerbereich (AP)			Zwischenkreiskapazität			
	Bewertungsfaktor Einzelmodul	Anzahl der Module	Produkt	Bewertungsfaktor Einzelmodul	Anzahl der Module	Produkt	µF	Anzahl der Module	Produkt	
<b>SIMODRIVE 611</b>										
UE-Modul	5 kW/10 kW	0,3	} × 1 =	-	} × 1 =		150	} × 1 =		
	10 kW/25 kW	0,5		0,5		440				
	28 kW/50 kW	0,5		0,5		990				
E/R-Modul	16 kW/21 kW	0,5		0,5		495				
	36 kW/47 kW	0,5		0,5		990				
	55 kW/71 kW	0,5		0,5		2145				
	80 kW/131 kW	1		0,75		2145				
	120 kW/175 kW	1	0,75	4290						
							1000 <sup>4)</sup>			
Überwachungsmodul		0		0				×	=	
Pulswiderstandsmodul		0,2	×	=	0,1	×	=	75	×	=
Kondensatormodul (zentral/dezentral)		2,8 mF	0	0	×	=	2800	×	=	
		4,1 mF	0	0	×	=	4100	×	=	
HLA-Modul		1,2 <sup>1)</sup>	×	=	1,5	×	=	0		
Leistungsmodul mit Regelungseinschub für VSA/HSA (Werte aus Tabellen 1-3)			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
Leistungsmodul mit SIMODRIVE 611 universal HRS (Werte aus Tabelle 1-2)			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
			×	=		×	=		×	=
<b>SINUMERIK 810D powerline 2)</b>										
einschl. integrierter Leistungsteile										
CCU-Box 3LT mit CCU 3		2	×	=	4,5	×	=	660		
CCU-Box 2LT mit CCU 3		2	×	=	4,5	×	=	220		
<b>SINUMERIK 840D powerline mit</b>							0			
NCU 561.4	6FC5 356 - 0BB12 - 0AE0	1	×	=	3,8	×	=			
NCU 571.4	6FC5 357 - 0BB12 - 0AE0	1	×	=	3,8	×	=			
NCU 572.4	6FC5 357 - 0BB23 - 0AE0	1	×	=	3,8	×	=			
NCU 573.4	6FC5 357 - 0BB34 - 0AE1	2,3	×	=	5 (5,4) <sup>3)</sup>	×	=			
NCU 573.5	6FC5 357 - 0BB35 - 0AE0	2,3	×	=	5 (5,4) <sup>3)</sup>	×	=			
		Summe Bereich »Elektronik« Maximalwert 8		EP	Summe Bereich »Ansteuerung« Maximalwert 17		AP	Summe der Zwischenkreis- kapazitäten		
		Maximalwert 3,5			Maximalwert 7					

1) Je Absolutwertgeber EnDat zusätzlich 0,4 Elektronikpunkte (EP).  
 2) Je angeschlossenen Absolutwertgeber mit EnDat-Schnittstelle sind zusätzlich 0,3 Ansteuerpunkte (AP) zu berücksichtigen.

3) Wert 5,4 gilt für NCU 573.4/573.5 mit Linkmodul.  
 4) nur zu berücksichtigen, wenn das Modul nur vom Zwischenkreis versorgt wird.

## Antriebsverband

Ein SIMODRIVE Antriebsverband ist modular aufgebaut aus Netzfilter, Kommutierungs-drossel, Netzeinspeisemodul, Antriebsmodulen sowie bei Bedarf: Überwachungs-, Pulswiderstands- und Kondensator-Modul(en).

Nur in Verbindung mit den in diesem Projektierungshandbuch, bzw. dem zugehörigen Katalog Internet Mall, NC60 oder im Internet Siemens Produkt Support veröffentlichten, beschriebenen zugehörigen Komponenten und Einhaltung der geforderten Rand-/Einsatzbedingungen ist ein zufriedenstellender Betrieb sicherzustellen.

Bei Nichtbeachtung, unsachgemäßer Verwendung, Einsatzbedingung können Zertifizierungen, Konformitätserklärungen oder Garantieansprüche nichtig werden. Um Kontaminationen zu vermeiden sind die Module in einen Schaltschrank gemäß IP 54 einzubauen.

Module können auch in mehreren Zeilen übereinander oder nebeneinander angeordnet werden.

---

### Hinweis

Anzugsdrehmomente für Schraubverbindungen sind:

Schraubengröße	→	Anzugsdrehmoment
M3	→	0,8 Nm
M4	→	1,8 Nm
M5	→	3,0 Nm
M6	→	6,0 Nm
M8	→	13,0 Nm
M10	→	25,0 Nm
Toleranz	→	0 / +30 %

Abweichende Anzugsdrehmomente für Verbindungen an den HF/HFD-Drosseln siehe Angaben im Kapitel 6.5.

Die Schrauben an Klemmenverbindungen, z. B. Zwischenkreisschienen, Klemmen sind nach jedem Transport oder bei Wartungsarbeiten spätestens alle 5 Jahre zu prüfen und nachzuziehen!

---

### Hinweis

Entsprechend der Norm IEC61800–5–1 ist für ein PDS (Power Drive System) mit Ableitströmen über 3,6 mA ein sicherer Erdungsanschluss (z. B. mindesten 10 mm<sup>2</sup> Cu oder Mehrfachanschluss) oder eine automatische Abschaltung bei fehlerhafter Erdverbindung erforderlich.

Die Module des Umrichtersystems SIMODRIVE 611 haben geschlossene und EMV-gerechte Gehäuse, die DIN EN 60529 (IEC 60529) entsprechen.

Das elektrische System ist gemäß EN 50178 (VDE 0160) und EN 60204 ausgelegt, CE-Konformitätserklärungen liegen vor.

Die Verbindungen im Modulverband, Motorleitungen, Geberleitungen und Busleitungen sind mit konfektionierten MOTION-CONNECT Leitungen auszuführen (siehe Katalog NC 60).

## 2.1 Anordnung und Montage der Module

## 2.1 Anordnung und Montage der Module

## 2.1.1 Anordnung der Module

Die Anordnung der Module ist nicht beliebig. Es müssen folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Funktion des Moduls
- Querschnitt der Zwischenkreisverschiebung

Das E/R- bzw. UE-Modul ist immer am Anfang links vom Modulverband anzuordnen. Rechts neben den E/R- bzw. UE- Modulen sind die Leistungsmodule (LT) anzubauen (siehe Bild 2-1).

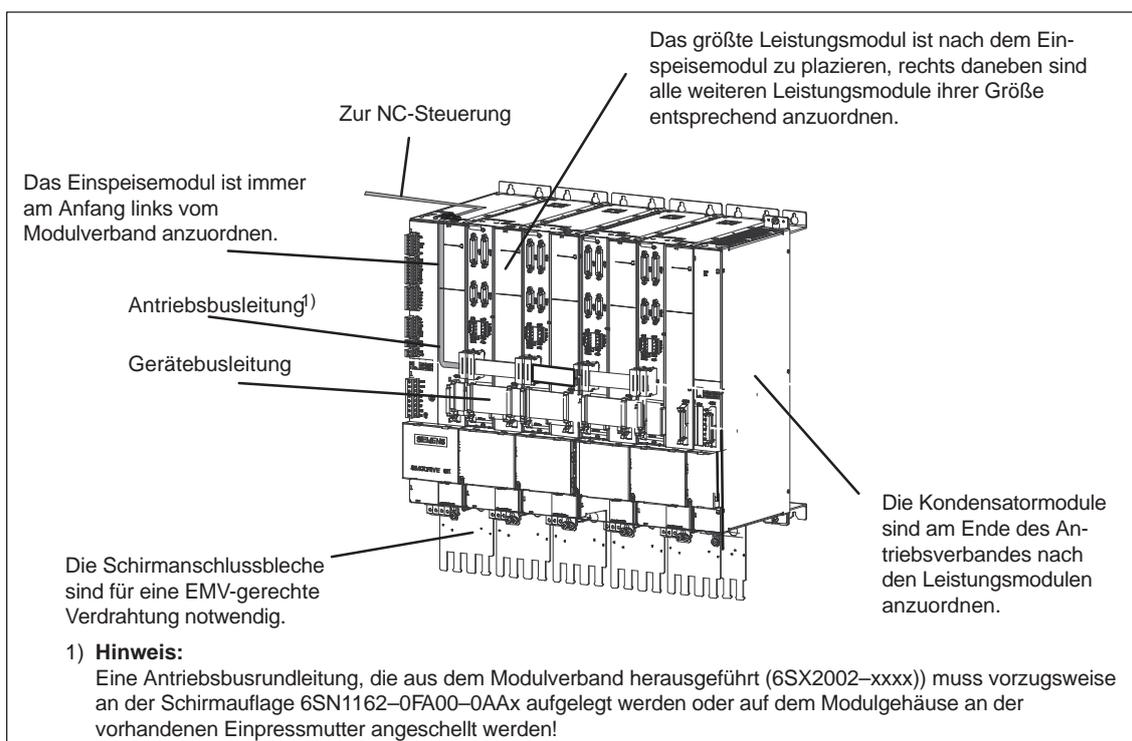


Bild 2-1 Anschlussbeispiel

Bedingt durch die begrenzte Stromtragfähigkeit der Zwischenkreisschienen der Module mit Modulbreite  $\leq 150$  mm, darf die Zwischenkreisleistung  $P_{ZK}$  dieser Module nicht 55 kW übersteigen. Kann diese Einschränkung nicht eingehalten werden, müssen **verstärkte Zwischenkreisschienen** eingesetzt werden (siehe Bild 2-2 und 2-3).

Die Berechnung der Zwischenkreisleistung  $P_{ZK}$  der Folgemodule erfolgt gemäß der im Kapitel 1.3 angegebenen Projektierungsvorschrift.

Die verstärkten Zwischenkreisschienen sind als Set mit MLFB 6SN1161-1AA02-6AA0 bestellbar. Das Set enthält verstärkte Zwischenkreisschienen für die Modulbreiten 50 mm, 100 mm und 150 mm.

Die Standardzwischenkreisbügel zwischen den Modulen dürfen auch beim Einsatz von verstärkten Zwischenkreisschienen nicht verändert werden.

2.1 Anordnung und Montage der Module

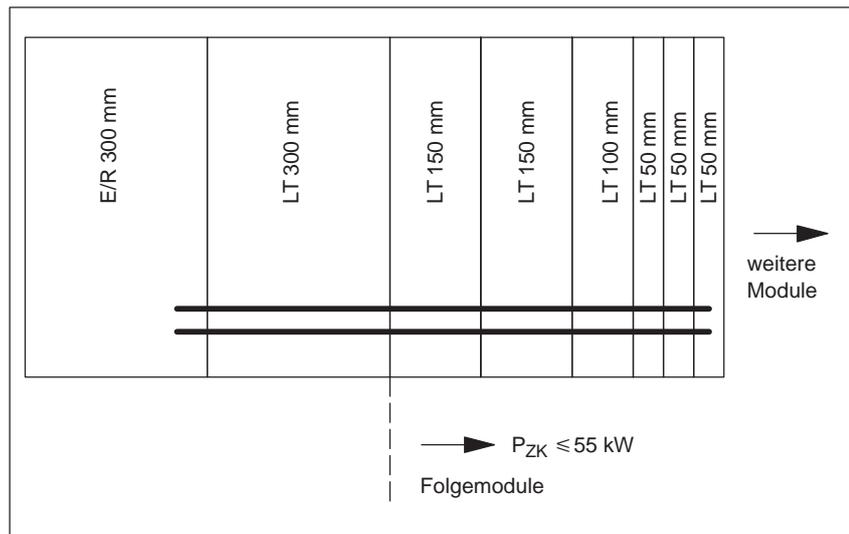


Bild 2-2 Modulverband ohne verstärkte Zwischenkreisschienen

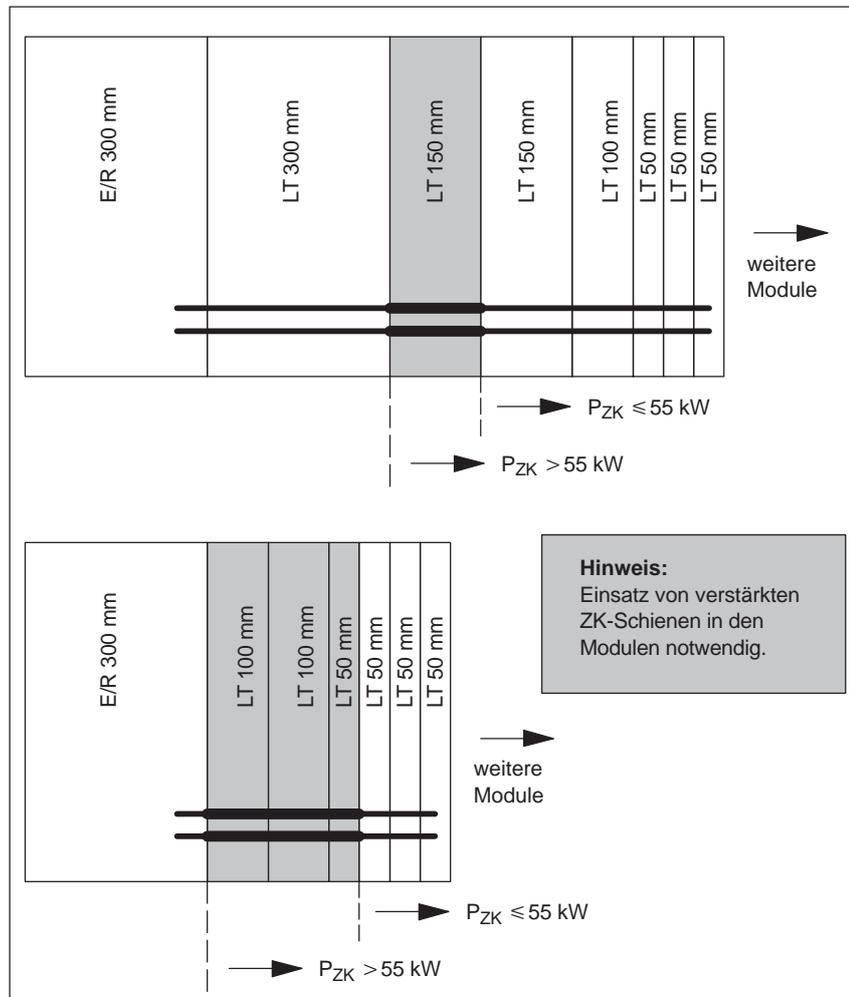


Bild 2-3 Modulverband mit verstärkten Zwischenkreisschienen

---

### 2.1 Anordnung und Montage der Module

**Pulswiderstandsmodul** Unter bestimmten Voraussetzungen können mehrere Pulswiderstandsmodule parallel geschaltet werden (siehe Kapitel 1.3.5, Tabelle 1-4).

**Antriebsbus** Die Antriebsbuslänge darf max. 11 m betragen.  
Bei mehr als 6 Modulen, Regelungseinschüben ist Rundleitung zu verwenden (siehe Kapitel 2.1.2).

**Gerätebus** Die durchgehende Gerätebusleitung eines Antriebsverbandes an einem Einspeisemodul oder Überwachungsmodul darf maximal 2,1 m lang sein (ab Einspeisepunkt).

**Leitungslänge** Die zulässigen Leitungslängen hängen von den eingesetzten Netzfiltern ab, siehe Netzfilter im Kapitel 7.4.



#### Lesehinweis

Leitungslängen bei SIMODRIVE POSMO SI/CD/CA siehe

**Literatur:** /POS3/ Benutzerhandbuch SIMODRIVE POSMO SI/CD/CA

---

## 2.1.2 Montage der Module

Bei der Montage der SIMODRIVE-Module an die Schaltschrankrückwand ist nach folgender Reihenfolge vorzugehen:

1. Befestigungsschrauben bis auf einen Abstand von ca. 4 mm zur Montageplatte einschrauben.
2. Module in die Schrauben einhängen und danach die Schrauben anziehen.
3. Zwischenkreisverbindungsbügel in das Nachbarmodul unter die vorhandenen Schrauben einschwenken und Schrauben mit 1,8 Nm  $-0 / +30\%$  anziehen.

Die Zwischenkreisabdeckungen sind nur im spannungslosen Zustand zu montieren. Vor der Montage sind die Federelemente auf exakte Position zu prüfen. Abdeckungen mit verbogenen Federelementen sind zu erneuern.

### Antriebsbus

Für Antriebe mit digitaler Sollwertschnittstelle ist eine Antriebsbusleitung für die Ansteuerungs- und Kommunikationsschnittstelle SINUMERIK 840D powerline erforderlich (siehe Bild 2-1).

Tabelle 2-1 Zuordnung der Bestellnummern

Benennung	Bestellnummer (MLFB)
für Modulbreite <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 mm</li> <li>• 100 mm</li> <li>• 150 mm</li> <li>• 300 mm</li> </ul>	6SN11 61-1CA00-0AA□ 6SN11 61-1CA00-0BA□ 6SN11 61-1CA00-0CA□ 6SN11 61-1CA00-0DA0 □ --> 0: Flachbandleitung □ --> 1: Rundleitung (ab 6 Modulen, Regelungseinschieben erforderlich)
Antriebsbusleitung zur Überbrückung von Überwachungs-/Puls widerstandsmodul 50 mm länger wählen! <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rundleitung Länge 350 mm</li> <li>• Flachbandleitung Länge 200 mm</li> </ul>	6SN11 61-1CA00-0EA1 6SN11 61-1CA00-0FA0

### Gerätebus

Über die Gerätebusleitung erfolgt die Elektronikstromversorgung zwischen den einzelnen Modulen (siehe Bild 2-1). Die Gerätebusleitung gehört zum Lieferumfang des Leistungsmoduls.

## 2.2 Umgebungsbedingungen

---

### Hinweis

Die Komponenten sind isoliert nach DIN EN 50178.

- Überspannungskategorie III für Industrienetze
- Verschmutzungsgrad II, insbesondere keine leitfähigen Verschmutzungen, Betauung ist unzulässig
- Aufstellungshöhe bis max. 2000 m ü. NN
- Aufstellungshöhe 2000 m – 6500 m möglich in Verbindung mit Trenntrafo mit sekundärseitig geerdetem Sternpunkt, Modulgehäuse geerdet.
- Wegen "dünnere Luft" (schlechte Wärmeaufnahme) ist eine Leistungsreduzierung ab 1000 m zu beachten. Siehe Kapitel 6.4 und 5.4.
- Sternpunkt des speisenden Netzes direkt geerdet, Modulgehäuse geerdet.

An allen Anschlüssen und Klemmen der Elektronikbaugruppen dürfen nach EN 61800-5-1 und UL 508 nur sicher getrennte Schutzkleinspannungen angeschlossen werden.

---



---

### Warnung

**Leitfähige Verschmutzungen können zum Verlust der sicheren elektrischen Trennung führen und damit zur Gefahr für Personen (elektrischer Schlag) werden.**

---

---

### Hinweis

Durch geeignete Maßnahmen (Filter, Wartungszyklen etc.) ist die Verschmutzung des Kühlsystems zu verhindern, da es sonst zu Lüfterschäden und damit zum Verlust der Kühlwirkung kommen kann.

---

---

<sup>1)</sup> Der Trenntrafo dient der Abkopplung von einem Netzstromkreis (Überspannungskategorie III) zu einem Nichtnetzstromkreis (Überspannungskategorie II). Siehe IEC 60664-1 (erforderlich für die Gesamtanlage).

Tabelle 2-2 Umgebungsbedingungen

Bezeichnung	Beschreibung		
<b>Schwingbeanspruchung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Langzeitlagerung in Transportverpackung</li> <li>Transport in Transportverpackung</li> <li>Betrieb</li> </ul>	Klasse 1M2 nach EN 60721–3–1 Klasse 2M3 nach EN 60721–3–2 Prüfwerte: Frequenzbereich: 10 Hz bis 56 Hz Mit konstanter Auslenkung 0.075 mm Frequenzbereich: 58 Hz bis 200 Hz Mit konstanter Beschleunigung 1 g	
<b>Schockbeanspruchung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Langzeitlagerung in Transportverpackung</li> <li>Transport in Transportverpackung</li> <li>Betrieb</li> <li>Baugruppen/Geräte ohne Laufwerk:</li> <li>Baugruppen/Geräte mit Laufwerk:</li> </ul>	Klasse 1M2 nach EN 60721–3–1 Klasse 2M3 nach EN 60721–3–2 Prüfwerte: 5 g/11 ms 5 g/ 30 ms	
<b>Fremdkörper und Wasser-schutz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Module mit interner Entwärmung</li> <li>Module mit externer Entwärmung/Schlauchentwärmung               <ul style="list-style-type: none"> <li>Kühlkörper im Entwärmungsbereich</li> <li>Elektronikbereich</li> </ul> </li> </ul>	IP20 <sup>1)</sup>  IP54 IP20	
<b>Transport und Lagerung</b>	Temperaturbereich	–40 °C – +70 °C	
	Taupunkt- Temperatur $t_d$ und relative Luftfeuchte U	Jahresmittel	U = 75 % td = 17 °C
		an 30 Tagen (24h) im Jahr	U = 95 % td = 24 °C
		Diese Tage sollen in natürlicher Weise über das Jahr verteilt sein.	
		An den übrigen Tagen (<24 h) unter Einhaltung des Jahresmittels	U = 85 % td = 24 °C
zutreffende Normen	DIN EN 60068–2–1 DIN EN 60068–2–2 DIN EN 60068–2–3 DIN EN 61800–5–1		
<b>Klimatische Umgebungsbedingungen im Betrieb</b>	Temperaturbereich: für LT-/NE-Module (100%Last): Strom/Leistungsreduzierung ab +40 °C:	0 °C – +55 °C  +40 °C  2,5 % / °C	
	Taupunkt- Temperatur $t_d$ und relative Luftfeuchte U	Jahresmittel	U = 75 % td = 17 °C
		an 30 Tagen (24h) im Jahr	U = 95 % td = 24 °C
		Diese Tage sollen in natürlicher Weise über das Jahr verteilt sein.	
		An den übrigen Tagen (<24 h) unter Einhaltung des Jahresmittels	U = 85 % td = 24 °C
	Temperaturänderung	innerhalb einer Stunde: innerhalb 3 Minuten:	max. 10 K max. 1 K
	Betauung	ist unzulässig	
	Luftdruck	mind. 860 mbar (86 kPa) max. 1080 mbar (108 kPa)	
	Funktionsgefährdende Gase	gemäß DIN 40046, Teil 36 und Teil 37	
zutreffende Normen	DIN EN 60068–2–1 DIN EN 60068–2–2 DIN EN 60068–2–3 DIN EN 61800–5–1		

1) Zusatzmaßnahme erforderlich, falls der Arbeitsbereich im Bereich ZK-Schiene ist (ZK-Abdeckung am letzten Modul).

## 2.3 Motorauswahl

### Auswahl

Für die Auswahl der Antriebsmotoren stehen die Projektierungshandbücher zu Motoren zur Verfügung.



#### Lesehinweis

Unter folgendem Link gibt es Informationen zu den Motoren:

- Dokumentationen Bestellen/Druckschriftenübersicht
  - → Gedruckte Dokumentation → Docu\_SIMOTICS
  - → DoConCD/User Manual Collection
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
  - Dokumentation downloaden → Servomotoren SIMOTICS S
  - Hauptmotoren SIMOTICS M
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

<http://www.siemens.com/motioncontrol/docu>

Die Auswahl des Motors und die (kurzzeitige) Überlastfähigkeit bestimmt die Größe des Leistungsteils (siehe Kapitel 4).

### VP-Modul (VPM)

Bei den Motoren 1FE1 und 2SP1 mit einer EMK > 800 V und max < 2 kV (> 565 V<sub>eff</sub> bis max. 1400 V<sub>eff</sub>) ist ein VP-Modul (VPM, Voltage Protection Modul) erforderlich.

Im Fehlerfall begrenzt das VPM die Zwischenkreisspannung am Umrichter.

Technische Daten und Bestelldaten siehe Kapitel 8.16.



#### Lesehinweis

**Literatur:** /PJFE/ Projektierungshandbuch Synchron-Einbaumotoren 1FE1  
 /BU/ Katalog NC 60  
 /PMS/ Projektierungshandbuch ECO-Motorspindel für Hauptspindelantriebe 2SP1

## 2.4 Lageerfassung/Drehzahlwerterfassung

**Beschreibung** Das Gebersystem dient zur genauen Positionierung und Bestimmung des Drehzahlwertes der Antriebsmotoren für die an sie gestellten Aufgaben. Die Auflösung des Messsystems und die Auswahl der Regelungsbaugruppe ist für die Positioniergenauigkeit von entscheidender Bedeutung.

### 2.4.1 Lageerfassung direkt

#### Auswertbare Messsysteme

- Rotatorische Geber mit sinus-cosinus-förmigen Spannungssignalen.
- Linearmaßstäbe mit sinus-cosinus-förmigen Spannungssignalen.
- Abstandscodierte Messsysteme (nur SIMODRIVE 611 digital mit NC)
- Messsysteme mit sinus-cosinus-förmigen Spannungssignalen und EnDat/SSI-Schnittstelle (Linearmaßstäben, Single- und Multiturgeber)

Die Antriebsmodule für Vorschub und Hauptspindel sind optional mit einer zweiten Messsystemauswertung z. B. für ein Tischmesssystem oder zur Spindellaufnahme lieferbar. Das direkte Messsystem wird beispielsweise dann benötigt, wenn durch einen Linearmaßstab hohe Genauigkeit am Werkstück erreicht werden soll oder bei mehrstufigen Getrieben ein exaktes Positionieren erforderlich ist.

#### SIMODRIVE 611 digital, universal

Das optimale Messsystem zur Lageerfassung eignet sich zur Auswertung von inkrementalen Gebern mit sinus-cosinus-förmigen Spannungssignalen. An Antriebsregelungen zum Betrieb von Vorschubmotoren 1FT6 und 1FK6 sind Linearmaßstäbe und rotatorische Geber mit sinusförmigen Spannungssignalen anschließbar. Die vom Gebersystem kommenden Messsignale werden hochauflösend ausgewertet.

Beispiel:

Mit einem Linearmaßstab (20 µm Gitterkonstante) wird eine Lageauflösung von 0,01 µm (Digitale Regelung High Performance) erzielt.

## 2.4.2 Lageerfassung indirekt

### Auswertbare Messsysteme

- Inkrementaler Einbaugeber in den Vorschub- und Hauptspindelmotoren
- Absoluter Einbaugeber mit EnDat-Schnittstelle in den Vorschubmotoren
- Inkrementaler Geber (SIMAG H) zur Erfassung von Drehwinkel- und Drehwinkelgeschwindigkeit

Die Anwendungsbereiche für SIMAG H sind Hohlwellenapplikationen mit Direktantrieben 1FE1 und 1PH2, Fremdspindeln sowie der Einsatz als autarker Spindelgeber.



#### Lesehinweis

**Literatur:** /PMH/ Messsystem für Hauptspindelantriebe

### SIMODRIVE 611 digital/universal

Bei der digitalen Kopplung zwischen SINUMERIK 810D/840D und SIMODRIVE 611 erfolgt der Anschluss der Messsysteme an den digitalen Regelungseinschüben.

Die Regelungen sind standardmäßig mit dem Anschluss für das in den Vorschub- und Hauptspindelmotoren integrierte Messsystem bestückt. Zusammen mit der hochauflösenden Lageerfassung der Regelungen des digitalen Systems wird mit dem integrierten Motormesssystem eine Auflösung von 4.000.000 Inkrementen pro Umdrehung (Performance-Regelung) erzielt. Diese macht in vielen Fällen auch bei der Hauptspindel den Einsatz eines zusätzlichen C-Achs-Gebers überflüssig.

Der hochaufgelöste Lageistwert wird zusätzlich über den Antriebsbus den NC-Lageregelkreisen zur Verfügung gestellt. Damit kann bei entsprechenden mechanischen Gegebenheiten der Einsatz eines direkten Tischmesssystems entfallen.

Die gleichen Randbedingungen sind bei SIMODRIVE 611 universal und POSMO SI/CD/CA gegeben. Unterschiedlich ist die Antriebskopplung, welche über den PROFIBUS-DP erfolgt.

### 2.4.3 Antriebsmodul

Die Antriebsmodule setzen sich aus den Komponenten Leistungsmodul, Regelungseinschub, Gerätebusleitung und ggf. Antriebsbusleitung sowie Optionsbaugruppe zusammen.

Die zulässigen Kombinationen von Leistungsmodul und Regelungseinschub sind in den Projektierungstabellen (siehe Kapitel 1.3.5) hinterlegt. Je nach Erwärmungsart oder Leistungsmodulgröße sind die Belüftungskomponenten zusätzlich zu bestellen oder vom Anwender beizustellen.

Die Antriebsmodule des Umrichtersystems SIMODRIVE 611 werden je nach Anwendungsfall als Vorschub-, Hauptspindel- oder Asynchronmotoren aus den Komponenten Leistungsmodul, Regelungseinschub, Antriebsbusleitung und gegebenenfalls Optionsbaugruppen zusammengestellt.

Durch Stecken des Regelungseinschubs in das Leistungsmodul entsteht ein Antriebsmodul, z. B. für Vorschub- oder Hauptspindelanwendungen.

Durch den modularen Aufbau der Antriebsmodule kann mit einer geringen Anzahl von Einzelkomponenten eine Vielzahl von Anwenderapplikationen bedient werden.

---

#### Hinweis

Kombinationen, die von den Projektierungshinweisen abweichen, gegebenenfalls auch in Verbindung mit Fremdprodukten, bedürfen einer gesonderten vertraglichen Regelung.

Wir übernehmen die Gewährleistung für unseren Lieferantenteil bis zu den von uns definierten Systemschnittstellen.

---

## 2.5 Leistungsmodule

Nach Strömen gestuft und in drei verschiedenen Entwärmungsarten unterteilt, ist eine breite Palette von Leistungsmodulen in 1-Achs- und 2-Achs-Ausführung lieferbar. Die Palette der Leistungsmodule ermöglicht eine durchgängige, modulare und platzsparende Antriebslösung für:

- Kleine, kompakte Maschinen (erforderliche Vorschub-Drehmomente und Hauptspindelleistungen z.B. 80 Nm bei 500 min<sup>-1</sup> und 11 kW S1 bei 1500 min<sup>-1</sup>) bis hin zu
- Komplexen Bearbeitungszentren und Drehautomaten z. B. 115 Nm bzw. 145 Nm bei 2000 min<sup>-1</sup> und 100 kW S1 bei 1500 min<sup>-1</sup>.

Die Stromangaben beziehen sich auf die Serienvoreinstellung. Die Ausgangsströme können durch den eingesetzten Regelungseinschub begrenzt werden. Nach dem Stecken des Regelungseinschubs müssen die Befestigungsschrauben der Regelungsfrontplatte angezogen werden, um eine elektrische Verbindung zum Modulgehäuse sicherzustellen.

Bei höheren Taktfrequenzen, Umgebungstemperaturen und Aufstellhöhe über 1000 mNN sind Reduzierungen zu berücksichtigen. Zum Anschluss der Motoren stehen abgestimmte und konfektionierte Leitungen zur Verfügung. Die Bestellangaben finden Sie im Teil Motoren des Kataloges NC 60.

Für eine EMV gerechte Verdrahtung mit geschirmten Leistungsleitungen stehen Schirmanschlussbleche zur Montage ans Modul zur Verfügung.

Die Gerätebusleitung gehört zum Lieferumfang des Leistungsmoduls. Für das digitale System müssen die Antriebsbusleitungen getrennt bestellt werden.

### 2.5.1 Funktion der Leistungsmodule

Das Leistungsmodul stellt die benötigte Energie für die Regelungsbaugruppen und den von ihr betriebenen Motor zur Verfügung. Die Auswahl des Leistungsmoduls erfolgt aufgrund des ausgewählten Motors und der Regelungsbaugruppe.

### 2.5.2 Anschluss der Leistungsmodule

Das Leistungsmodul wird über die PE Verbindungsschrauben geerdet.

Das Leistungsmodul muss auf einer geerdeten, niederohmig leitenden Montagefläche montiert und mit dieser leitend verbunden sein.

Die Energieversorgung erfolgt durch die Zwischenkreisschienen.

#### Leistungsmodul interne Entwär- mung

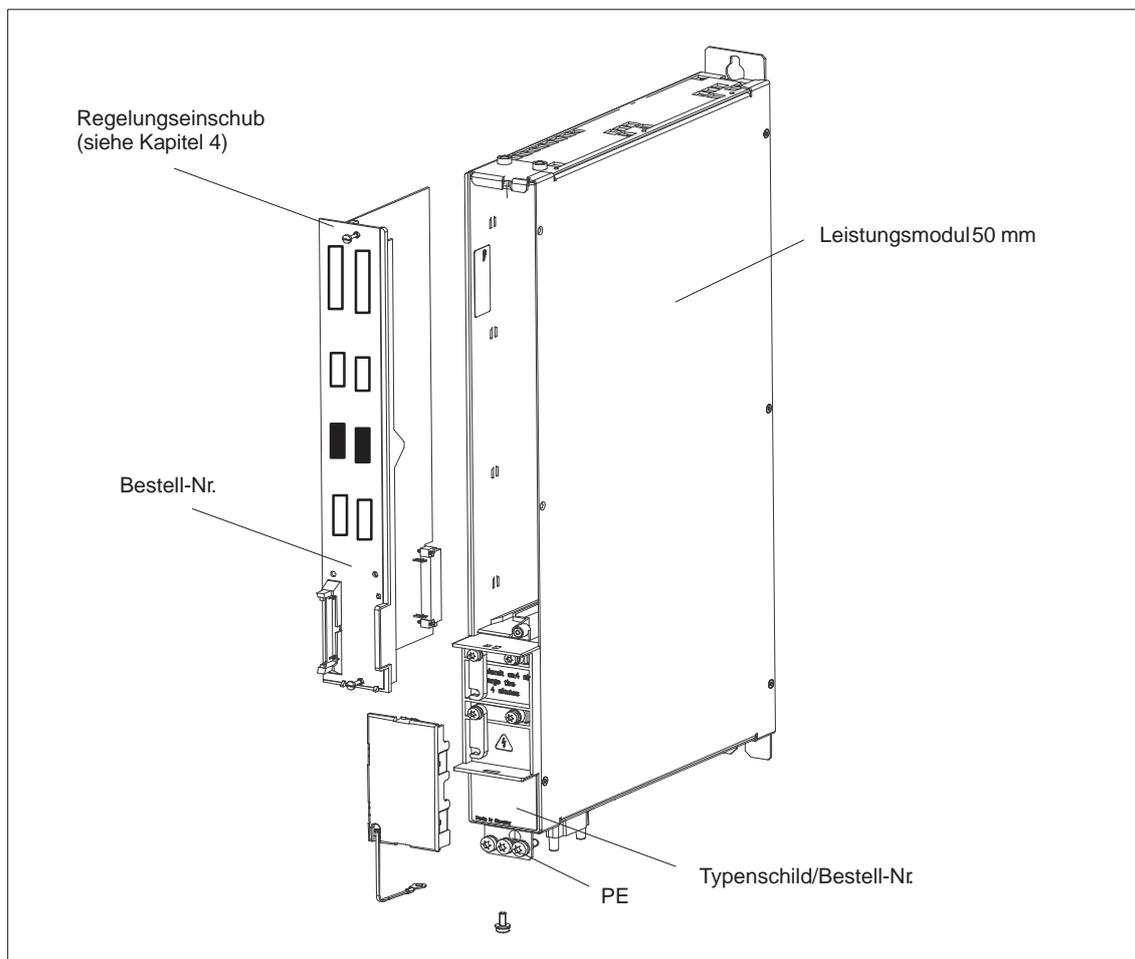


Bild 2-4 Leistungsmodul mit Regelungseinschub

## 2.6 Regelungseinschübe

### 2.6.1 Allgemeines

Die Regelungseinschübe SIMODRIVE 611 regeln über die Leistungsmodule die angeschlossenen Motoren in der Drehzahl, Drehmoment oder auch der Lage. (Eigenschaften, Details siehe Baugruppenbeschreibung im Kapitel 4)

### 2.6.2 Drehstrommotoren

Es können z. B. folgende Drehstrommotoren synchron oder asynchron betrieben werden:

- Servomotoren 1FT/1FK
- Asynchronmotoren 1PM/1PH
- Einbauspindelmotoren 1FE/2SP1
- Torquemotoren 1 FW
- Linearmotoren 1 FN
- Fremdmotoren (bei Eignung!)

### 2.6.3 Baugruppen im Lieferumfang

#### Für SINUMERIK 840D powerline

- **High Performance** als 2 Achs- oder 1 Achs-Regelungseinschub, optional auch mit direktem Messsystem.
- **High Standard** als 2 Achs-Regelungseinschub, optional auch mit direktem Meßsystem..
- **HLA/ANA** als 2 Achs-Regelungseinschub für hochdynamische "Hydraulische-Achsen" (Regelventile) oder universelle dynamische "Analoge-Schnittstelle" für extern zu regelnde Komponenten.

#### Für universelle Anwendungen

- **SIMODRIVE 611 universal** im Systemverbund oder auch für "stand alone" Geräte.  
Verschiedenen Varianten mit analoger oder PROFIBUS DP Schnittstelle. Ausführungen ohne oder mit integrierter Positionierung.
- **SIMODRIVE 611 universal HRS** mit **Resolver** als 2 Achs- oder 1 Achs-Regelungseinschub.
- **SIMODRIVE 611 universal HRS** (high resolution) als 2 Achs-Regelungseinschübe für Geber:
  - sin /cos oder
  - EnDat oder
  - TTL (nur Asynchronmotoren)

## 2.6 Regelungseinschübe

Für SINUMERIK  
840Di powerline  
SINUMERIK 802D

- **SIMODRIVE 611 universal E HRS** (economic high resolution) als 2 Achs-Regelungseinschübe für Geber:
  - sin /cos oder
  - EnDat oder
  - TTL (nur PROFIBUS DP Schnittstelle für die Steuerung)

Tabelle 2-3 Vergleichstabelle

Regeleinschub mit	611 universal	High Standard - Regelung	High Performance- Regelung
Maximale elektrische Grundfrequenz für den Motor	1400 Hz	600 Hz	1400 Hz
Gebergrenzfrequenz Motorgeber	350 kHz	200 kHz	350 kHz (420 kHz) <sup>1)</sup>
Gebergrenzfrequenz Motorgeber bei Safety Integrated	–	200 kHz	300 kHz (420 kHz) <sup>1)</sup>
Gebergrenzfrequenz direktes Messsystem	350 kHz	200 kHz	350 kHz (420 kHz) <sup>1)</sup>
Gebergrenzfrequenz Resolver	12 Bit 432 Hz 14 Bit 108 Hz	–	–
Gebergrenzfrequenz direktes Messsystem bei Safety Integrated	–	200 kHz	300 kHz (420 kHz) <sup>1)</sup>
Impulsvervielfachung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inkrementalgeber</li> <li>• Resolver (14/12 Bit)</li> </ul>	2048 4096/16348	128 –	2048 –
Maximale Leitungslänge Geber mit Spannungssignal	50 m	50 m	50 m (20 m) <sup>1)</sup>
Rundlauf (Maß für Lageschwankung um $n_{Soll}$ im Bereich 10 % $n_N$ bezogen auf 10 mm Spindelsteigung/ Motorumdrehung) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-Achs-Ausführung</li> <li>• 2-Achs-Ausführung</li> </ul>	0,1 µm 0,1 µm	0,2 µm 1,5 µm	0,1 µm 0,1 µm

- 1) Folgende Randbedingungen sind bei 420 kHz zu beachten:
- Zu verwendende Leitung: Siemens Leitung, MLFB: 6FX2002-2CA31-1CF
  - Maximal erlaubte Geberleitungslänge: 20 m
  - Gebereigenschaft: "–3dB Eckfrequenz" größer gleich 500 kHz  
Beispiele für verwendbare Geber: ERA 180 mit 9000 Strichen/U und ERA 180 mit 3600 Strichen/U der Firma Heidenhain
  - Die Amplitudenüberwachung bis 420 kHz ist aktiv.

## 2.6.4 NCU- Box für SINUMERIK 840D

Werden die digitalen Antriebsmodule in Verbindung mit der CNC-Steuerung SINUMERIK 840D betrieben, so ist die NCU-Box direkt rechts neben dem Ein- speisemodul zu platzieren.

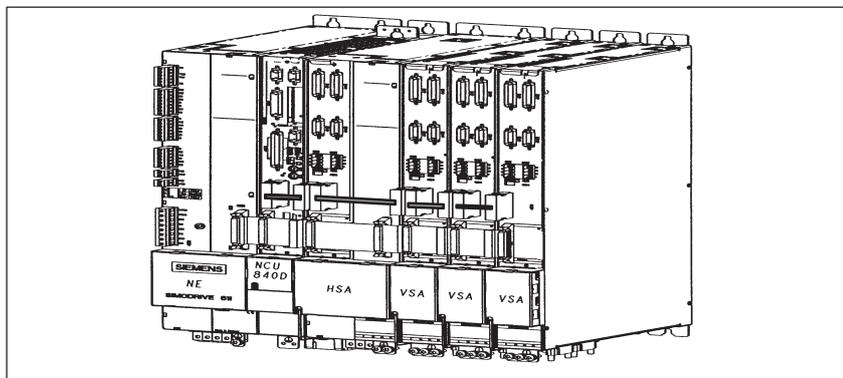


Bild 2-5 Digitale Regelung mit SINUMERIK 840D

## 2.7 Einspeisemodule

<b>Anwendung</b>	<p>Über die Einspeisemodule wird der Antriebsverband an das Energieversorgungsnetz angeschlossen.</p> <p>Aus folgenden möglichen Netzspannungen leiten die Einspeisemodule die Gleichspannung für den Zwischenkreis ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 AC 400 V <math>\pm</math> 10% 50 Hz / 60 Hz,</li> <li>• 3 AC 415 V <math>\pm</math> 10 % 50 Hz / 60 Hz,</li> <li>• 3 AC 480 V + 6% –10% 50 Hz / 60 Hz</li> </ul> <p>Zusätzlich werden die Elektronikspannungen ( <math>\pm</math>24 V, <math>\pm</math> 15 V +5 V usw.) zentral über den Gerätebus den Antriebsmodulen sowie der ggf. im Verbund angeordneten SINUMERIK 840D oder SINUMERIK 810D zur Verfügung gestellt.</p>
<b>Abweichendes Netz</b>	<p>Werden die Einspeisemodule an ein von der TN- Netzform abweichendes Netz oder ein Netz mit nicht geeigneten FI-Schutzeinrichtungen angeschlossen, so ist zusätzlich ein Transformator mit getrennten Wicklungen in Schaltgruppe yn gemäß Auswahltabelle 7-8 notwendig.</p> <p>Die HFD- Kommutierungs-drossel wird auch bei vorgeschalteten Transformatoren für das geregelte Ein-/Rückspeisemodul benötigt.</p> <p>Für Netzspannungen 3 AC 200 V / 220 V / 240 V / 440 V / 500 V / 575 V 10% 50 Hz / 60 Hz ist zusätzlich eine entsprechende Trafoausführung zur Spannungsanpassung auszuwählen.</p> <p>Bei den 300 mm Modulen sind die entsprechenden Hinweise zu beachten.</p>
<b>Modulanordnung</b>	<p>Die Anordnung der Einspeisemodul siehe Kapitel 2.1.1.</p> <p>Zwischen auf gleicher Höhe montierten Modulverbänden ist ein Mindestabstand seitwärts von 50 mm einzuhalten.</p>
<b>Entwärmung</b>	<p>Die notwendigen Entwärmungskomponenten wie extern angebaute Lüfter und/ oder Luftleitbleche für 100 mm Modulbreite zur Luftführung an Modulkühlkörpern müssen bei Bedarf getrennt bestellt werden. Für andere Modulbreiten sind die Bleche entsprechend Zeichnung, siehe Maßzeichnung im Kapitel 12, passend herzustellen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interne Entwärmung <p>Die Einspeisemodule sind lieferbar mit modulinternem Kühlkörper für schaltschrankinterne Entwärmung. Die Module mit 300 mm Breite, die für Schlauchentwärmung bestellbar sind, bieten zusätzlich die Möglichkeit eines Schlauchanschlusses für gezielte Luftführung.</p> </li> <li>• Externe Entwärmung <p>Alternativ sind Einspeisemodule mit außerhalb des Gehäuses liegendem Kühlkörper für externe Entwärmung lieferbar. Bei der Montage wird der Kühlkörper durch Öffnungen in der Schaltschrankrückwand gesteckt. Die Entwärmung erfolgt kundenseitig. Für diesen Aufbau ist je Modul ein Montagerahmen erforderlich (siehe Bild 2-9).</p> </li> </ul>

---

### 2.7 Einspeisemodule

**Maße**

Das Rastermaß aller Module beträgt in der Breite 50 mm. Die Höhe aller Module beträgt einheitlich 480 mm. Dabei ist zu beachten, dass die Maße für Luftleit-, Schirmanschlussbleche, Anbaulüfter und Schlauchentwärmung zusätzlich berücksichtigt werden müssen.

- Breite: Raster von 50 mm
- Die Tiefe aller Module (ohne Stecker und Options-Aufbauten) bezogen auf die Montageebene beträgt bei
  - Interne Entwärmung oder Schlauchentwärmung: 288 mm
  - Externe Entwärmung: 231 mm, wobei die Kühlkörpereintauchtiefe für den Belüftungsschacht zu berücksichtigen ist.

### 2.7.1 Komponenten für die Entwärmung

Abhängig von der Entwärmungsart sind ergänzende, auf das System abgestimmte Lüftereinheiten und Lüfterkomponenten auszuwählen.

Es werden drei verschiedene Entwärmungsarten unterschieden.

1. Bei interner Entwärmung bleibt die gesamte Verlustleistung in Form von Wärme im Schaltschrank.
2. Bei externer Entwärmung wird die Verlustleistung des Leistungsteils extern und die Verlustleistung des Regelungsteils intern in Form von Wärme abgegeben.
3. Bei der Schlauchentwärmung, Variante bei 300 mm breiten Modulen mit interner Entwärmung, wird die gesamte Verlustleistung in Form von Wärme durch einen am Modul angebrachten Schlauch nach außen geführt.

Der Anschluss des Anbaulüfters erfolgt direkt am Netz des Schaltschranks.

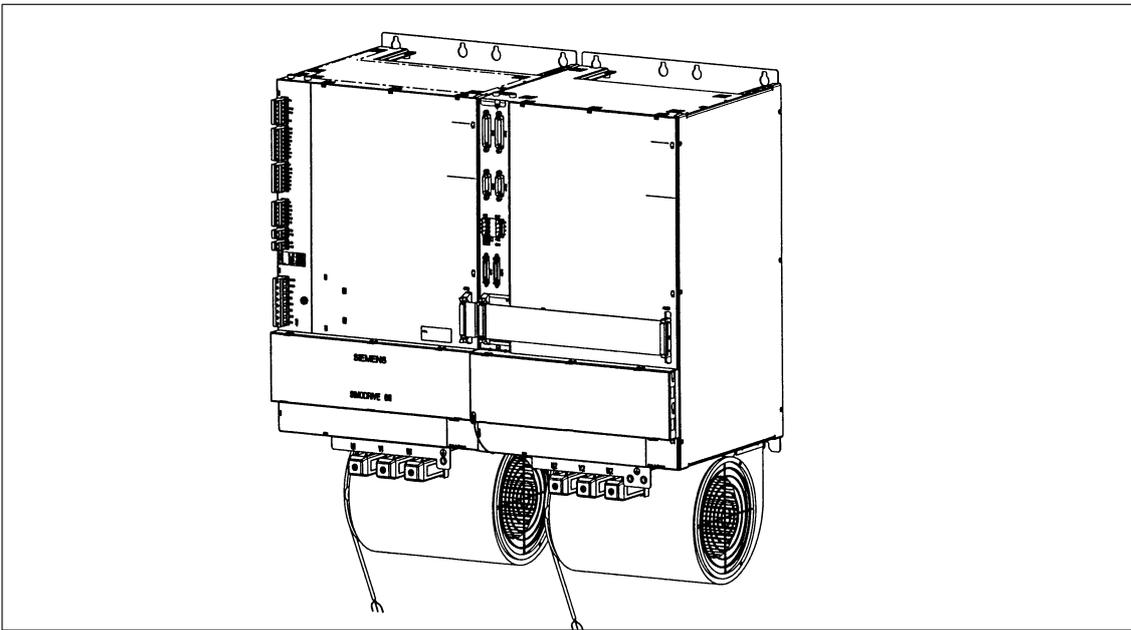


Bild 2-6 Standard Systemaufbau für 300 mm-breite Module mit Anbaulüfter bei interner Entwärmung



#### Warnung

Der Lüfter darf nur in Betrieb genommen werden, wenn dieser elektrisch mit dem Gehäuse des Moduls verbunden ist (PE-Lüfter über Modulgehäuse).



#### Vorsicht

Bei falscher Drehrichtung des Lüfters (siehe Pfeil) ist die Entwärmung nicht gewährleistet !

## 2.7 Einspeisemodule

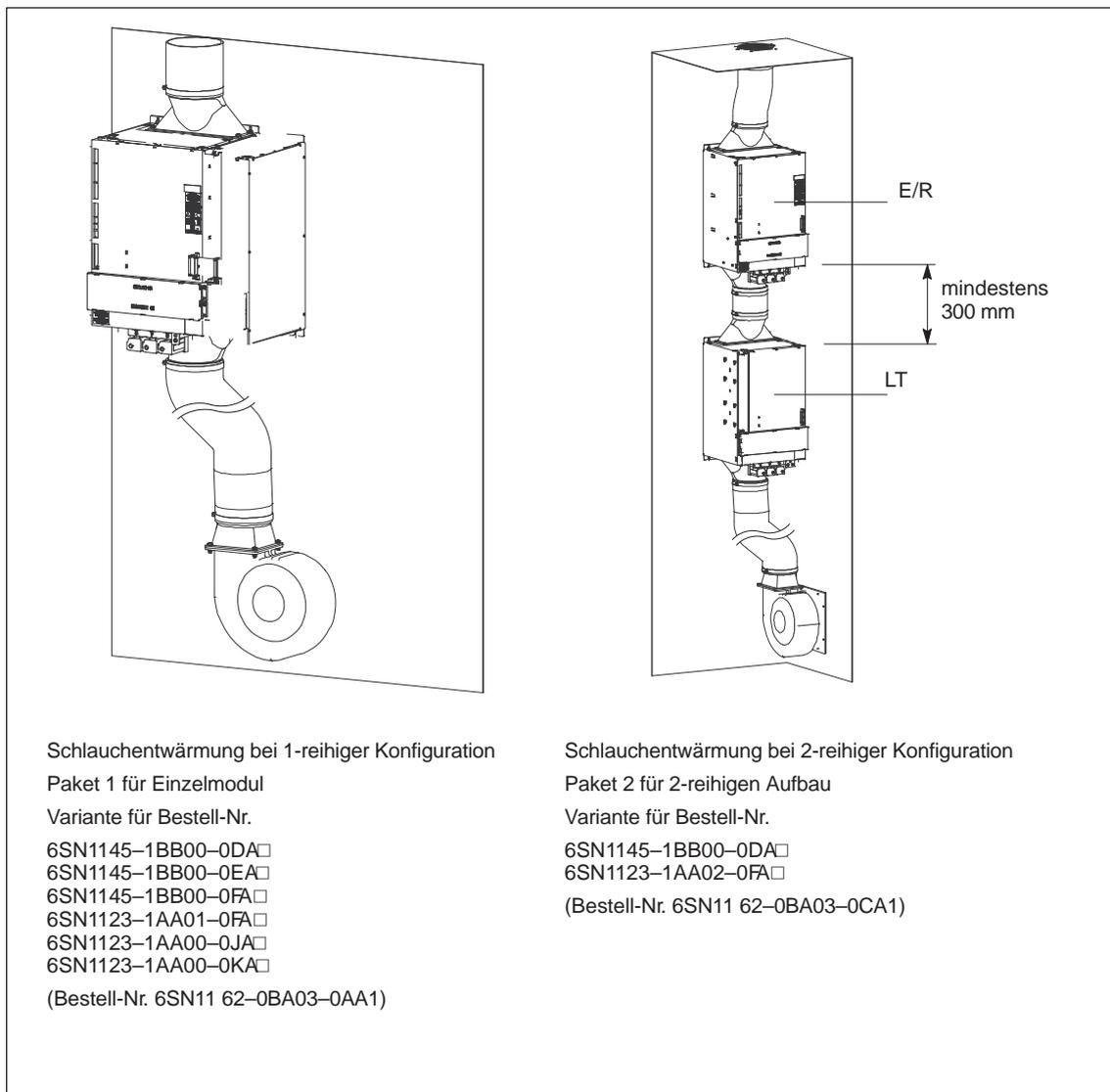


Bild 2-7 Systemaufbau für Schlauchentwärmung

Der zweireihige Aufbau mit Schlauchentwärmung ist nur für die Kombination der Module Bestell-Nr. 6SN1145-1BB00-0DA□ oben und 6SN1123-1AA02-0FA□ unten zulässig.

**Hinweis**

Zwischenkreisverbindung siehe Kapitel 9.1.3.

Anschlussdetails für ZK-Adaptersatz und zweireihigen Aufbau siehe Maßblatt Kapitel 12.

## 2.7.2 Interne Entwärmung

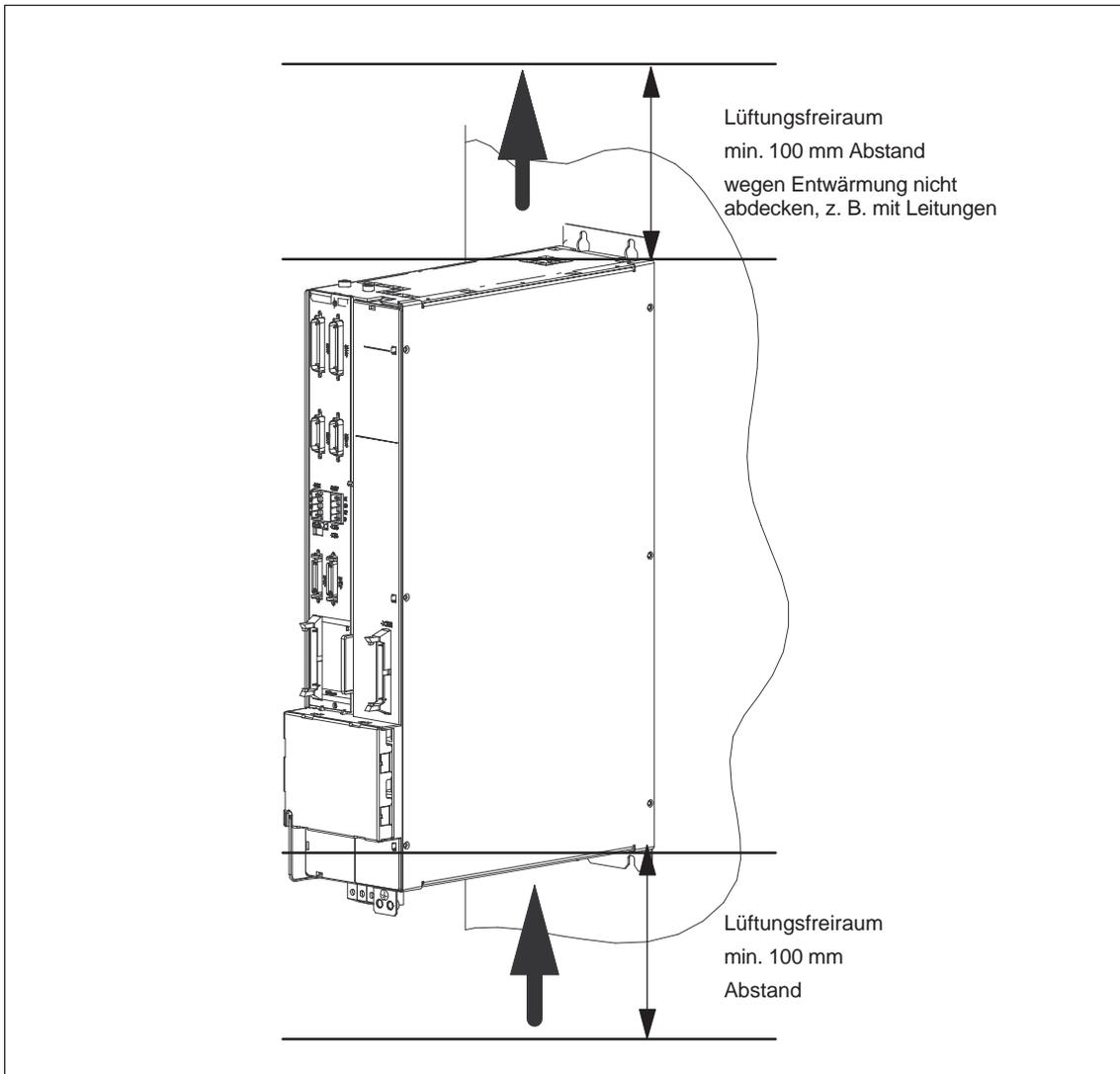


Bild 2-8 Leistungsmodul mit gestecktem Regelungseinschub, interne Entwärmung

**Hinweis**

Die Verlustwärme fällt innerhalb des Schaltschranks an und ist deshalb bei der Projektierung der Schaltschrackentwärmung zu berücksichtigen.

### 2.7.3 Externe Entwärmung

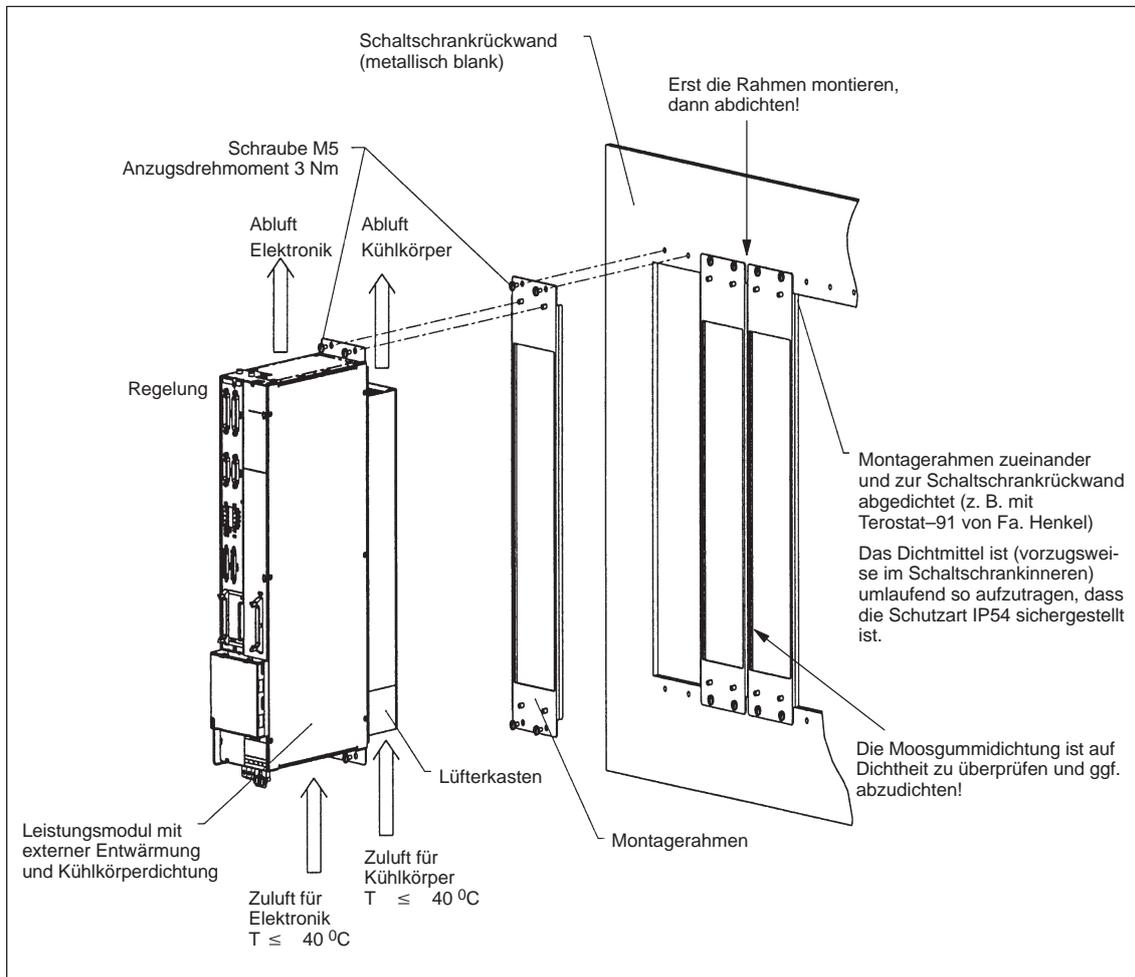


Bild 2-9 Leistungsmodule mit gestecktem Regelungseinschub, externe Entwärmung

#### Hinweis

Die Luftströmungsrichtung ist nach Bild 2-9 und der Lüftungsfreiraum nach Maßblatt des Kapitels 12 zu berücksichtigen. Die Abmessungen der Montagerahmen sind im Maßblatt des Kapitels 12 dargestellt.

#### Achtung

Bei den externen Kühlkörpern und Lüftern schränkt starke Verschmutzung die Modulentwärmung ein. Es kann zum Ansprechen der Temperaturüberwachung im Leistungsteil kommen. Die Kühlkörper und Lüfter müssen in regelmäßigen Abständen auf Verschmutzung überprüft werden.

**Nach Bedarf reinigen!**

**Projektierungshinweise**

Bei der externen Entwärmung tauchen die Kühlkörper der Module durch die Montageebene im Schaltschrank hindurch und können somit die Verlustleistung an einen externen Belüftungskreislauf abgeben.

Der Durchbruch in der Montageplatte kann je Modul oder für den gesamten Modulverband erfolgen. Bei einem Durchbruch für den gesamten Modulverband sind die modulspezifischen Montagerahmen zu verwenden. Für 300 mm Module muss immer der entsprechende Montagerahmen (Bestellnummer: 6SN1162-0BA04-0EAO) verwendet werden. Die Maßbilder für die Durchbrüche sind in Kapitel 12 beschrieben.

Die Montagerahmen sind von der Schrankinnenseite oder Rückseite zu montieren. Damit ist auch die notwendige Auflagefläche für die EMV gewährleistet.

**Hinweis**

Die Maße der Aussparungen bei den Versteifungsstegen sind unterschiedlich lang. Auf einen einheitlichen Einbau ist zu achten.

**Abdichtung**

Die nach hinten abgekanteten Versteifungsstege der Montagerahmen sind beidseitig mit einer Dichtung versehen. Die Berührungskanten der Montagerahmen mit der Montageplatte müssen mit Dichtungsmaterial (z.B. Terostat-96 von Fa. Henkel) abgedichtet werden. Durch das ordnungsgemäße Auftragen des Dichtmittels wird die Schutzart IP 54 erreicht.

**Anbaulüfter für 300 mm -Module**

Die Lüfterleitung muss mit einer PG-Verschraubung schutzkonform in den Schaltschrank geführt werden.

Die Montageplatte muss zur Schaltschrankrückwand abgedichtet werden, so dass ein geschlossener Raum oder Schacht entsteht. Dieser muss nach Aufstellart des Schaltschranks (freistehend oder Maschineneinbau) über Dach/Bodengruppe oder Rückwand belüftet werden.

Freier Lufteintritt ist sicherzustellen. Der Abstand zu Seitenwänden ist mindestens 50 mm.

Lüfter dürfen keine mit Kühlschmierstoff versetzte Luft ansaugen oder mit Kühlschmierstoff angesprüht werden, da hierdurch deren Lebensdauer durch Verkleben deutlich reduziert wird und Kühlkanäle verstopfen können.

Weitere Hinweise siehe gerätespezifische Technische Anwenderdokumentation.

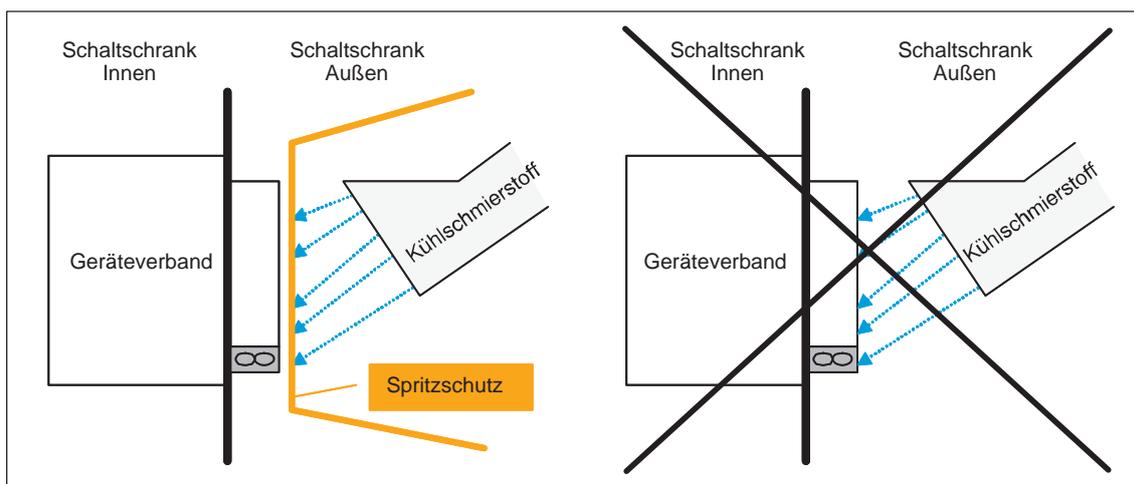


Bild 2-10 Spritzschutz bei externer Entwärmung



## 3.1 Motorauswahl

Die Auswahl des Motortyps ist anhand der mechanischen und dynamischen Anforderungen an den Motor durchzuführen.

### 3.1.1 Motorschutz

Zum Schutz der Motoren sind danach vorgeschriebene Motorschutzschalter zu verwenden, die bei Überlastung des Motors ausschließlich einen Meldekontakt schalten.

Wird der Motor während des Betriebs mit aktivierter Impulsfreigabe vom Leistungsmodul getrennt, besteht die Gefahr der Selbstzerstörung des Leistungsteils und Regelungseinschubs. Aufgrund der Oberschwingungen im Strom ca. 10 % über Bemessungsstrom einstellen!

---

#### Hinweis

##### Anmerkung für UL-Anwendungen

Die Geräte beinhalten keinen integrierten last- und drehzahlabhängigen Motor-Überlastschutz und keine Speicherung des Motor-Wärmezustandes nach dem Ausschalten oder einem Ausfall der Versorgungsspannung (siehe NEC, Artikel 430.126(A)(2)).

Die Geräte bieten Signaleingänge zur Auswertung von Motor-Temperatursignalen (siehe Kapite 5.1 und 5.2) und Ausgänge zum Signalisieren einer Motor-Überlast (siehe Kapitel 6.1).

---

### 3.1.2 Motoren mit Haltebremse

#### Beschreibung

Die an den Motoren angebaute Haltebremse dient zur Bremsung des Motors im Stillstand. Sie kann auch im Notfall den Bremsweg zusätzlich verkürzen. Die Haltebremse ist aber keine Betriebsbremse.

---

#### Achtung

Die Haltebremsen der Motoren sind nur im Stillstand zu betätigen.

Eine Betätigung der Haltebremse während des Betriebs oder während sich der Motor dreht, führt zu einem erhöhten Abrieb und zu einer Verkürzung der Lebensdauer der Haltebremse. Der Ausfall der Haltebremse muss deshalb bereits bei der Projektierung berücksichtigt werden. Eine Gefahrenanalyse ist durchzuführen.

---

## Hängende Lasten



### Gefahr

Der Einsatz von Haltebremsen bei hängenden Lasten (Verletzung, Quetschung, Lebensgefahr, Maschinenschaden) ist besonders zu betrachten, da hier ein hohes Gefahrenpotential vorhanden ist.

## 3.2 Motorgeber

### Allgemeines

Die Motoren sind mit verschiedenen Gebersystemen zur Rotorlage- und Drehzahlerfassung ausgerüstet.

**Literatur:** siehe im Anhang B in dem jeweiligen Projektierungshandbüchern der Motoren

Die Zuordnung der SIMODRIVE Geräte zu den Servo-/Hauptspindel-Motortypen und den Gebersystemen zeigt Tabelle 3-5.

Geber verschiedener Art kommen abhängig von den Anforderungen zum Einsatz und werden in den dazu passenden Baugruppen ausgewertet:

- sin/ cos 1 Vss oder EnDat Geber
- SSI-Geber (nur SIMODRIVE 611 High Performance, High Standard, HLA/ ANA)
- Resolver (nur SIMODRIVE 611 universal)
- TTL- Geber (nur SIMODRIVE 611 universal mit Asynchronmotoren)

Asynchronmotoren können auch ohne Geber betrieben werden.

Die Baugruppen bieten hohe Geberauflösungen mit interner Impulsvervielfachung.

### Empfohlene Gebersignale für störungsfreien Betrieb bei sin/cos 1Vpp

Folgende Gebersignale werden für einen störungsfreien Betrieb empfohlen:

- bei den Spursignalen A+, A-, B+, B-, C+, C-, D+ und D-

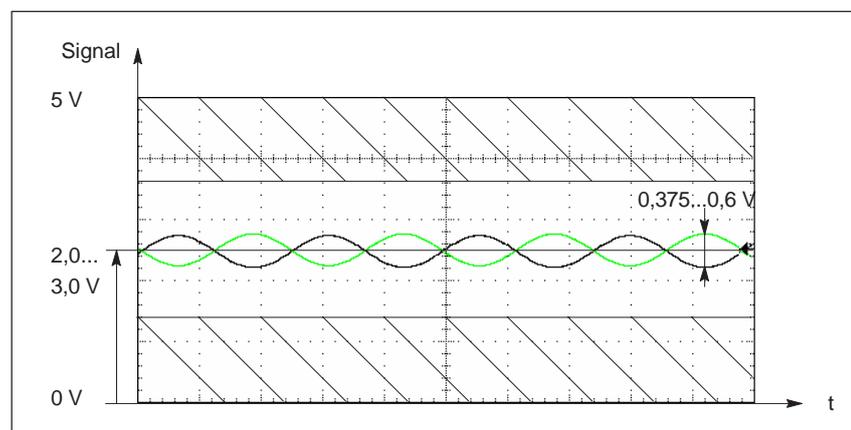


Bild 3-1 Signalverlauf bei Spursignalen A+, A-, B+, B-, C+, C-, D+ und D-

- bei Nullimpuls/Referenzsignal R+ und R–

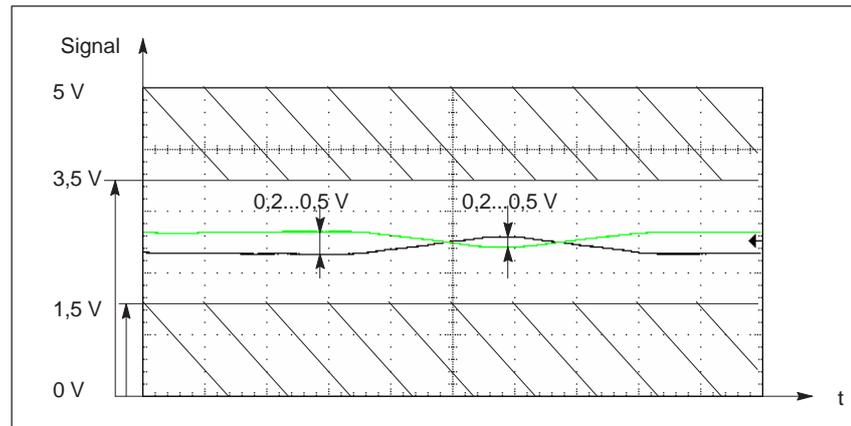


Bild 3-2 Signalverlauf bei Nullimpuls/Referenzsignal R+ und R–

Bei Verwendung anderer Gebersignale oder bei TTL-Gebern können Gebersignalüberwachungen ausgelöst werden. Insbesondere ist der untere Signalpegel für die Referenzsignale R+ und R– zu beachten

## Resolver

Eckdaten für Resolver als Motorgeber:

- Pinbelegung: gemäß Kapitel 4.3.2, Tabelle 4-13
- Polpaarzahl: 1 oder gleich der Polpaarzahl des Motors
- Resolvererregung:  
Die Regelungsbaugruppe erzeugt die Spannung mit  $4,3 V_{RMS}$  bei 9,6 kHz
- Nominale Eingangsspannung der Regelung: Sinus/Cosinus  $2,0 V_{RMS}$
- Übertragungsfaktor des Resolvers: ca. 0,46 bei 9,6 kHz (in den Datenblättern oft mit Übersetzungsverhältnis 1:2 beschrieben)
- Die Resolvererregung wird innerhalb des Regelbereichs so geregelt, dass sich die Eingangsspannung von  $2,0 V_{RMS}$  ergibt
- Maximaler Erregerstrom:  $28 mA_{RMS}$  (entspricht minimalem Betrag von  $154 \Omega$  der komplexen Eingangsimpedanz des Resolvers)

### Hinweis

Die genannten Eckdaten stellen Anhaltspunkte für die Auswahl des Resolvers, aber keine vollständige Spezifikation der Resolverschnittstelle dar. Im Einzelfall ist vom Anwender zu überprüfen, ob der ausgewählte Resolver im Gesamtsystem den Anforderungen entspricht.

## 3.2 Motorgeber

**Theoretische Auflösungen in SIMODRIVE-Baugruppen**

- Geber sin/cos 1 Vss
  - “High Performance“ und SIMODRIVE 611 universal Regelungsbaugruppen sind für Geber bis 65 535 Inkr./U parametrierbar. Der Inkrementwert wird durch Impulsvervielfachung in der Auswertung der Baugruppen mit dem Faktor 2048 erhöht.  
Vorzugsweise werden Geber mit 2048 Inkr./U eingesetzt. Die Auflösung beträgt damit ca. 4,2 Mio Inkr./U. Ein Inkrement entspricht somit an einer 10 mm Spindel ( $10 \text{ mm}/(2048 \cdot 2048) = 2,4 \text{ nm}$ ).
  - Die “High Standard“ Regelungsbaugruppe mit einer Impulsvervielfachung von 128 würden mit dem Standard-Geber damit theoretisch bis zu ( $10\text{mm}/2048/128) = 38 \text{ nm}$  mit der 10 mm Spindel aufgelöst.
  - Bei direkten Messsystemen (interne Impulsvervielfachung ebenfalls 2048) ist eine Geberstrichzahl bis 32 Bit einstellbar.
  - Linearmaßstäbe können mit Gitterteilungen von 0 bis 8 388 607 nm parametrierbar werden. Vorwiegend finden Lineargeber, mit  $20 \mu\text{m}$  Gitterteilung Verwendung, die Auflösung damit ( $20 \mu\text{m}/2048) = 10 \text{ nm}$ .
  - Die Gebergrenzfrequenz  $f_G$ , mit sin/cos 1 Vss Gebern, kann bei “High Performance“ und SIMODRIVE 611 universal Regelungsbaugruppen bis 350 kHz, mit Randbedingungen bis 420 kHz betragen, mit “High Standard“ Regelungsbaugruppen max. 200 kHz.
  - Mit dem Geber 2048 Inkr./U sind mit  $350 \text{ kHz} \cdot (60\text{s}/2048)$  bis 10 250 U/min auswertbar.
  - Die Regelungsbaugruppe “High Standard“ ermöglicht mit dem Standard-Geber max.  $200 \text{ kHz} \cdot (60\text{s}/2048)$  bis 5 860 U/min.
  - Lineargeber ( $20 \mu\text{m}$  Gitter) ermöglichen Geschwindigkeiten mit  $350 \text{ kHz} \cdot (20 \mu\text{m} \cdot 60\text{s})$  bis 420 m/min.
- Resolver
  - Die SIMODRIVE 611 universal Regelungsbaugruppe in der Ausführung mit Resolver (1 – 6 Polpaare) ermöglicht Auflösungen mit 12 oder 14 Bit und Gebergrenzfrequenzen bis 432 Hz oder 108 Hz.
  - Bei einem Resolver mit 1 Polpaar ergibt sich mit 12 oder 14 Bit die Auflösung 4096/U oder 16 384/U bzw. 4096 Inkr./U oder 16384 Inkr./U.
  - Die Lageauflösung mit 10 mm Spindesteigung entspricht theoretisch  $2,5 \mu\text{m}$  bzw.  $0,6 \mu\text{m}$ . Mit höherpoligen Resolvieren, z. B. bei 6 Polpaaren sind die Werte entsprechend günstiger.
  - Maximale Drehzahlen sind mit 12 Bit und bei Polpaar1 bis  $432 \cdot 60 = 26\,000 \text{ U/min}$  und mit 14 Bit bis ca.  $6\,500 \text{ U/min}$  erreichbar. Höherpolige Resolver, z. B. 6 Polpaare lassen nur entsprechend geringere Drehzahlen zu.

**Hinweis**

Da Gebersysteme, durch Erregerfrequenz, -Amplitude, Wickelungen, Unsymmetrie der Pole; Toleranzen in der Auswertung für analog/digital Wandlung und Differenzierung relativ hohe Toleranzen aufweisen können, sind die real erreichbaren Werte in der Praxis deutlich geringer.

- Geber mit TTL-Signal

Zur Drehzahlregelung von Asynchronmotoren mit SIMODRIVE 611 universal HRS Regelungsbaugruppen, Variante sin/cos 1 Vss können TTL-Geber angeschlossen und ausgewertet werden.

Die Grenzfrequenz  $f_G$  beträgt bis 420 kHz.

Mit der SIMODRIVE 611 universal E HRS Regelungsbaugruppe kann nur ein TTL-Signal über den PROFIBUS-DP an eine übergeordnete Steuerung durchgereicht werden.

---

#### Hinweis

Die tatsächlich erreichbare Systemgüte bzgl. Drehzahl- oder Positioniergenauigkeit, ist wesentlich abhängig von der Qualität der verwendeten Gebern und anderen Einflüssen, wie z. B.:

- der Mechanik (Steifheit, Lose, Masse ( $GD^2$ )) als auch
- der regelungstechnischen Auslegung von Motoren, Leistung, Steuerung (Interpolations- und Regelungstakte, Reglerparameter, usw.)

In der Praxis ist die in einem realen System erreichbare Güte aufgrund vorgenannter Einflüsse gegenüber der theoretischen erreichbaren Güte deutlich niedriger.

---

### 3.3 Indirekte Lage- und Motordrehzahlerfassung

In der Tabelle 3-6 (Kapitel 3.5) sind die verschiedenen Möglichkeiten zur indirekten Lage- und Drehzahlerfassung bzw. zum Positionieren der Motorwelle in Abhängigkeit der Antriebskonfiguration (SINUMERIK, SIMODRIVE und Motor) gezeigt.

### 3.4 Direkte Lageerfassung

#### 3.4.1 Auswertbare Gebersysteme

In der Tabelle 3-7 (Kapitel 3.5) sind die verschiedenen Möglichkeiten zur direkten Lageerfassung, zum Positionieren in Abhängigkeit der Antriebskonfiguration (SINUMERIK, SIMODRIVE und Motor) und eingesetztem Gebersystem gezeigt.

Aufgrund der höheren Übertragungssicherheit empfehlen wir, vorzugsweise Messsysteme mit sinusförmigen Spannungssignalen einzusetzen.

#### Empfohlene Gebersignale für störungsfreien Betrieb bei sin/cos 1Vpp

Folgende Gebersignale werden für einen störungsfreien Betrieb empfohlen:

⇒ siehe Kapitel 3.2 "Motorgeber"

#### Parametrierbare Geber-Grenzfrequenz (ab SW 5.1.14)

Über das Maschinendatum MD 1326: \$MD\_SAFE\_ENC\_FREQ\_LIMIT kann eine Grenzfrequenz parametrierbar werden. Der Maximalwert beträgt 420 kHz, der untere Grenzwert und Standardwert beträgt 300 kHz.

#### Hinweis

Veränderung dieses MD darf nur unter Berücksichtigung der herrschenden Umgebungsbedingung stattfinden.

Die Funktionalität wird **nur** durch SIMODRIVE 611 digital High Performance-Regelungsbaugruppen unterstützt.

Tabelle 3-1 Geber-Grenzfrequenz und Geschwindigkeit

Geberpulse/Umdr.	Geschwindigkeit bei maximaler Geber-Grenzfrequenz		
	200 kHz	300 kHz	420 kHz
2048	5800 U/min	8700 U/min	12300 U/min
1024	11600 U/min	17400 U/min	24600 U/min
512	22200 U/min	34800 U/min	49200 U/min

Folgende **Randbedingungen** sind vorgeschrieben:

1. Zu verwendende Leitung:  
Siemens Leitung, Bestellbezeichnung: 6FX2002-2CA31-1CF0
2. Maximal erlaubte Geberleitungslänge bei:  
Geber-Grenzfrequenz 420 kHz: 20 m
3. Gebereigenschaft: "–3dB Eckfrequenz" größer gleich 500 kHz  
Beispiele für verwendbare Geber:  
ERA 180 mit 9000 Strichen/U und ERA 180 mit 3600 Strichen/U der Firma Heidenhain
4. Die Amplitudenüberwachung bis 420 kHz ist aktiv

**Inkrementelle Systeme mit zwei um 90 Grad versetzten sinusförmigen Spannungs-Signalen A, B und einer (bei abstandscodierten Systemen mehrere) Referenzmarke(n) R.**

Übertragung:	Differenzsignale A, *A; B, *B und R, R*
Amplitude A – *A	1 Vpp +20 % –25 %
Amplitude B – *B	1 Vpp +20 % –25 %
Amplitude R – *R	0,2 Vpp ... 1 Vpp
Spannungsversorgung:	5 V ± 5 % (siehe auch Kapitel 3.4.2 Geberstromversorgung)
Maximaler Versorgungsstrom:	300 mA
Max. auswertbare Gebersignalfrequenz:	200 kHz Standard Baugruppe / 420 kHz (ab SW 5.1.14) <sup>1)</sup> 350 kHz

### Hinweis

Bei der oben genannten max. Gebersignalfrequenz muss die Signalamplitude  $\geq 60\%$  der Nennamplitude und die Abweichung der Phasenverschiebung von ideal  $90^\circ$  zwischen Spur A und B  $\leq \pm 30^\circ$  sein.

Frequenzgang der Gebersignale beachten.

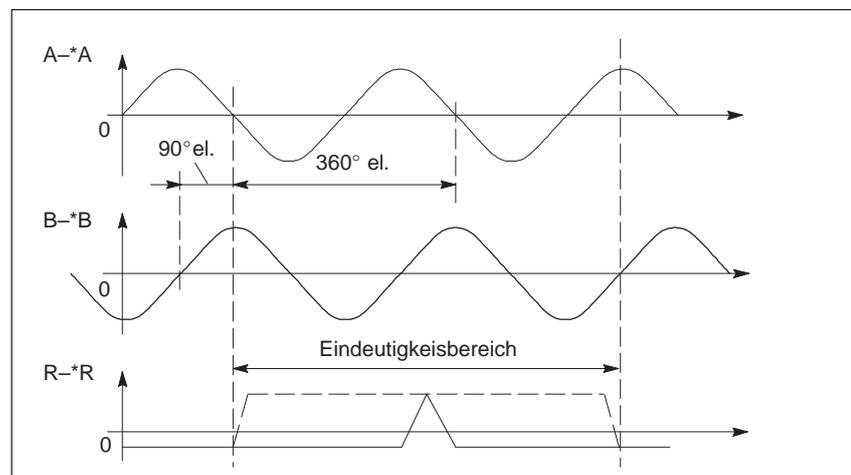


Bild 3-3 Signalverlauf bei Rechtsdrehung

1) siehe parametrierbare Geber-Grenzfrequenz (ab SW 5.1.14)

## 3.4 Direkte Lagerfassung

**Singleturn-, Multiturn- und lineare Absolutsysteme mit zwei um 90 Grad versetzten sinusförmigen Spannungs-Signalen A, B und EnDat-Interface**

Übertragung Inkrementalsignale:	Differenzsignale A, *A und B, *B
Amplitude A – *A	1 Vpp +20 % –25 %
Amplitude B – *B	1 Vpp +20 % –25 %
Übertragung Serielle Signale:	Differenzsignale Daten, *Daten und Clock, *Clock
Pegel:	nach EIA 485
Spannungsversorgung:	5 V $\pm$ 5 % (siehe auch Kapitel 3.4.2 Geberstromversorgung)
Maximaler Versorgungsstrom:	300 mA
Max. auswertbare Gebersignalfrequenz:	200 kHz Standard Baugruppe / 420 kHz (ab SW 5.1.14) <sup>1)</sup> 350 kHz

**Hinweis**

Bei den oben genannten max. Gebersignalfrequenz muss die Signalamplitude  $\geq 60\%$  der Nennamplitude und die Abweichung der Phasenverschiebung von ideal  $90^\circ$  zwischen Spur A und B  $\leq \pm 30^\circ$  sein.

Frequenzgang der Gebersignale beachten.

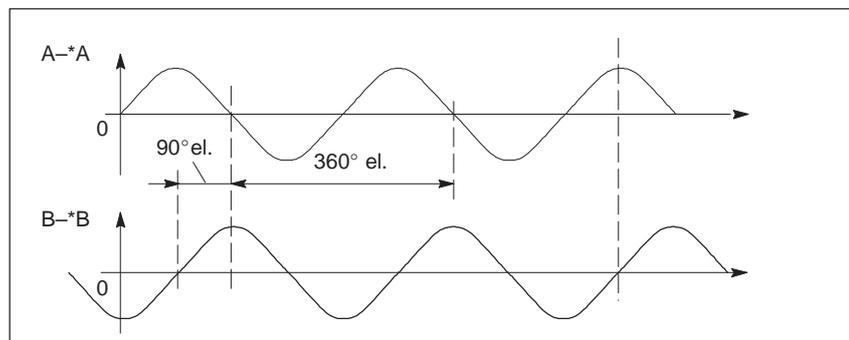


Bild 3-4 Signalverlauf bei Inkrementalspuren bei Rechtsdrehung

1) siehe parametrierbare Geber-Grenzfrequenz (ab SW 5.1.14)

**Inkrementelle Systeme mit zwei um 90 Grad versetzten Rechteck-Signalen A, B und einer Referenzmarke(n) R SIMODRIVE 611 universal HRS/ SIMODRIVE universal HRS E**

Übertragung:	Differenzsignale A, *A; B, *B und R, *R
Pegel:	nach RS422
Spannungsversorgung:	5 V $\pm$ 5 % (siehe auch Kapitel 3.4.2 Geberstromversorgung)
Maximaler Versorgungsstrom:	300 mA
Max. auswertbare Gebersignalfrequenz:	420 kHz

**Hinweis**

Bei der oben genannten max. Gebersignalfrequenz muss der Flankenabstand zwischen Spur A und B  $\geq 200$  ns sein.

Frequenzgang der Gebersignale beachten!

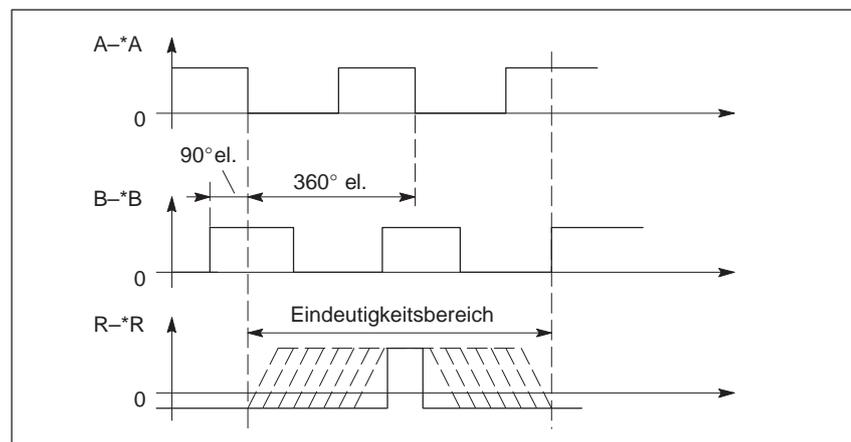


Bild 3-5 Signalverlauf bei Rechtsdrehung

## 3.4 Direkte Lageerfassung

**SSI-Geber**

Der SSI-Geber wird als direktes Lagemesssystem (NC) eingesetzt (SSI-Maßstab/Geber ist an Last befestigt). Zusätzlich zu diesem direkten Lagemesssystem wird motorseitig die Drehzahlerfassung mittels inkrementellem Motorgeber durchgeführt.

Ausnahme ist die Messsystemerfassung bei SIMODRIVE 611D HLA, wo der lineare Maßstab als „Motormesssystem“ verwendet werden kann.

Die eingesetzten SSI-Geber müssen folgender Spezifikation entsprechen:

Es können Gray oder Binär codierte Geber sein, unter der Voraussetzung:

- Errorbit/Alarmit ist das LSB, wird zusätzlich noch ein Parity Bit übertragen so ist dieses das vorletzte Bit. Wenn kein Alarmit übertragen wird, so ist das Parity Bit das LSB.
- Die Nutzinformation als auch Parity oder Errorbit/Alarmit sind entweder Gray oder Binär codiert, aber nie gemischt.
- Telegrammlänge (inklusive Alarm und/oder Parity):
  - **SIMODRIVE HLA** 13 und 25 Bit
  - **SIMODRIVE 611D** von 13, bis 25 Bit
- Datenformat: **SIMODRIVE HLA** nur rechtsbündig
- Bei HLA: Der Gebernullpunkt vom Lineargeber ( Absolutwert 0 ) darf sich nicht im Verfahrbereich befinden.
- Übertragungsfrequenz, f: 100 oder 500 kHz.
- Monoflop-Zeit:
  - bei 100 kHz  $t_m$  min 12  $\mu$ s
  - bei 500 kHz  $t_m$  min 2,4  $\mu$ s
  - oder  $t_m > 1,2 \cdot 1/f$
- Der Betrieb ist nur **ohne** Safety Integrated möglich!

**Hinweis**

Es können nur SSI-Geber ohne inkrementelle Spuren verwendet werden. Der Anschluss von SSI-Gebern ist am Anschluss für das Indirekte Messsystem (X411, X412) nicht möglich. Der Einsatz als Direktes Messsystem ist nur bei HLA-Achsen möglich.

**3.4.2 Geberstromversorgung**

Mit der Geberstromversorgung für die Motormesssysteme und den Geberstromversorgungen für die Messsysteme zur direkten Lageerfassung ist Remote/Sense Betrieb möglich (Regelung der Spannung direkt am Geber auf  $\pm 5\%$ ).

**Remote/Sense  
Betrieb bedeutet:**

Die Versorgungsspannung des Messsystems wird über die Sense Leitungen P-Sense und M-Sense erfasst (quasi stromlose Messung).

Ein Regler vergleicht die über die Remote/Sense Leitungen erfasste Messsystem-Versorgungsspannung mit der Sollversorgungsspannung des Messsystems und verstellt die Versorgungsspannung für das Messsystem am Ausgang des Antriebsmoduls solange, bis sich direkt am Messsystem die gewünschte Versorgungsspannung einstellt.

D. h. die Spannungsabfälle auf den Stromversorgungsleitungen P-Geber und M-Geber werden von der Geberstromversorgung kompensiert bzw. ausgeglichen.

Die Versorgungsspannung wird aus einer Referenzspannungsquelle erzeugt und beträgt 5 V.

Damit ist es möglich Leitungslängen bis 50 m einzusetzen ohne die Messsysteme mit Unterspannung zu betreiben.

**Hinweis**

Alle Angaben gelten nur für die von der Fa. SIEMENS konfektionierte Leitungen, da diese bezüglich der erforderlichen Leitungsquerschnitte dimensioniert sind.

Bei der SIMODRIVE Verbindungstechnik und auch bei den Messsystem-Lieferanten ist der Remote/Sense Betrieb nur bei Gebersystemen mit Spannungssignalen vorgesehen.

Bei Motormesssystemen und Anbaugebern SIMODRIVEsensor sind die Sense-Leitungen im Geber bzw. im geberseitigen Stecker verschaltet. Bei Gebersystemen von Fremdherstellern muss die Verschaltung kundenseitig vorgenommen werden.

**Antriebsregelung  
High-Performance  
Digital VSA und  
HSA**

Remote/Sense Betrieb

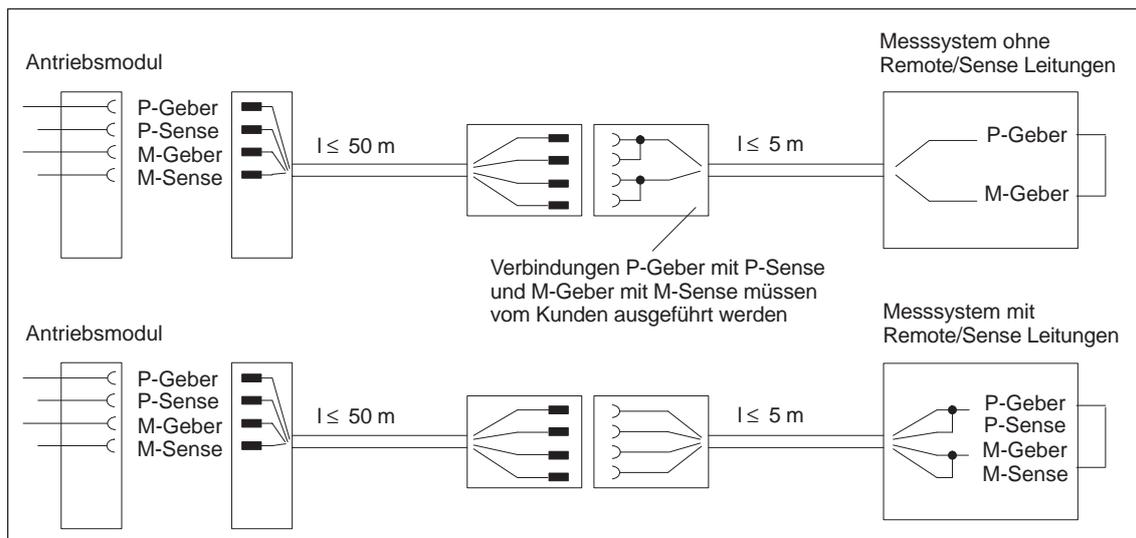


Bild 3-6 Signalübersicht der Verbindungen

### 3.4.3 Geberstromversorgung für SSI-Geber

#### Allgemeines

Bei SIMODRIVE wird zur Versorgung von Gebern eine interne 5 V-Spannung zur Verfügung gestellt. Bei Verwendung von SSI-Gebern muss die Versorgungsspannung von extern in die Geberleitung eingespeist werden.

#### Was ist zu beachten?

Es gibt folgendes zu beachten (siehe Bild 3-7):

#### Hinweis

Bei SSI-Gebern ist aufgrund der Geber und der 24 V Stromversorgung mit eingeschränkter Störfestigkeit zu rechnen.

- Die Geber müssen mit einer separaten geregelten 24 V-Spannung versorgt werden (z. B. SITOP power), um Störungen durch Schütze usw. zu vermeiden.
- Die externe 24 V-Stromversorgung muss "sicher elektrisch getrennt" sein (PELV).
- Angaben zum Filter:
  - Das spezielle Filter ist erforderlich, um Störungen fernzuhalten
  - Maximaler Dauerbetriebsstrom = 0,8 A (Sicherung verwenden!)
  - Maximale Spannung = 30 V
  - 1 Filter ist für 2 Geber mit maximalem Strom = 0,4 A ausgelegt
- Die 24 V-Versorgung (Bezugspotential) ist mit der Elektronikmasse des Systems zu verbinden (z. B. Klemme X131 am NE-Modul), sofern diese Verbindung im Geber nicht schon vorhanden ist.
- Maximale Leitungslänge zwischen 24 V-Versorgung und Filter  $\leq 10$  m
- Maximale Geberleitung = 40 m
- Die technischen Daten des jeweiligen Geberherstellers sind zu beachten.
- Geber von Fremdherstellern müssen über Adapterleitungen der jeweiligen Hersteller angeschlossen werden.

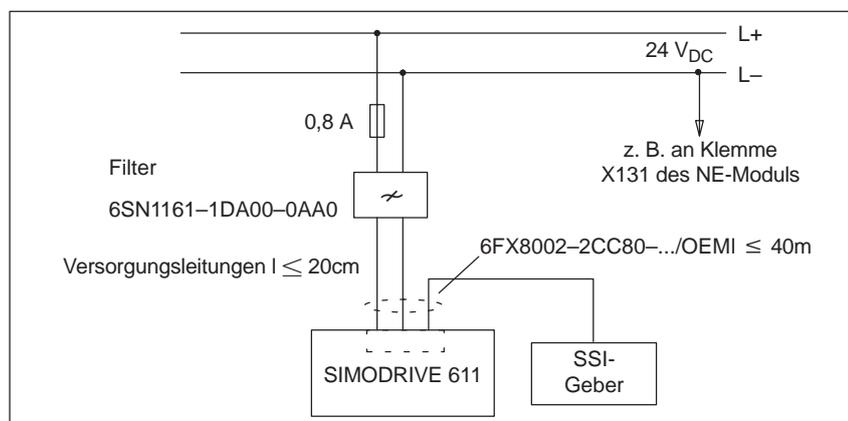


Bild 3-7 Anschluss SSI-Geber an SIMODRIVE 611

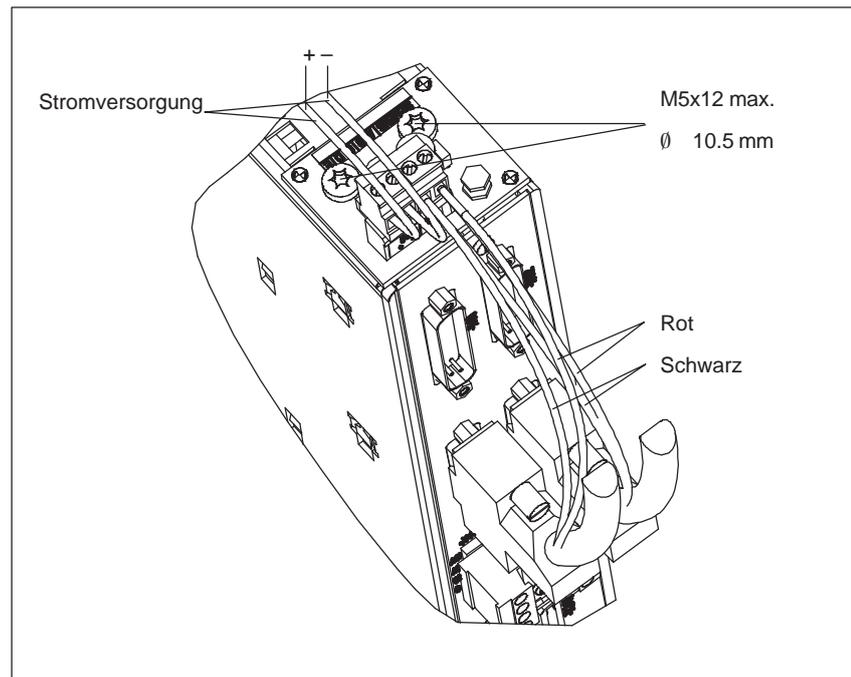


Bild 3-8 Anschlussbeispiel an Digitale Regelung High Performance

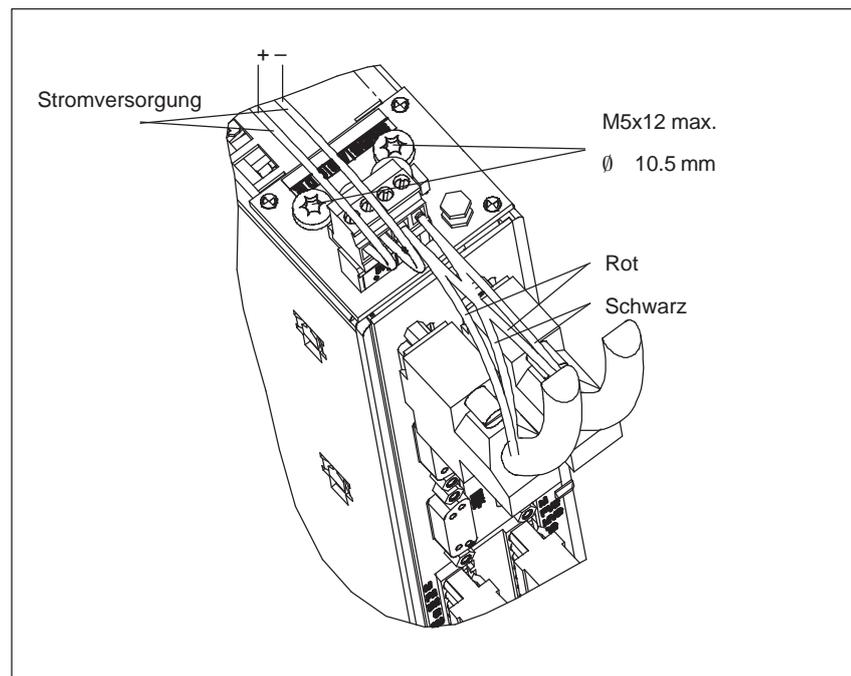


Bild 3-9 Anschlussbeispiel an Regelungsbaugruppe "HLA Modul"

### 3.4.4 Signalverstärkerelektronik

Die Signalverstärkerelektronik (SVE) wird bei Gebern mit Stromsignalen zwischen Geber und Antriebsmodul zur Umsetzung der Stromsignale in Spannungssignale  $1 V_{pp}$  eingesetzt.

Die Signalverstärkerelektronik wurde entwickelt für optische Gebersysteme mit Fotodioden und ohne weitere Zusatzelektronik (Beispiel ROD 456 von Fa. Heidenhain). Am Markt sind jedoch zahlreiche Gebersysteme mit eingebauter Elektronik, bei denen das Verhalten von Stromsignalen nur ansatzweise nachgebildet wird. Wegen der Vielzahl der Möglichkeiten kann keine generelle Aussage zur Kompatibilität zwischen Geber, SVE und Regelung gemacht werden.

---

#### Achtung

Für Neuanwendungen Geber mit Stromsignalen nicht mehr einsetzen, da Spannungssignale eine höhere Störfestigkeit bieten.

---

**Die Signalverstärkerelektronik kann eingesetzt werden in Verbindung mit folgenden Regelungsbaugruppen:**

- SIMODRIVE 611 digital High Standard oder High Performance
- SIMODRIVE 611 universal HRS/E HRS für Geber mit  $\sin/\cos 1V_{pp}$
- HLA-Modul
- ANA-Modul

Tabelle 3-2 Technische Daten der Signalverstärkerelektronik

Technische Daten	
Signalform	Sinus-Cosinus
Eingangssignal	$7 \mu A_{pp}$ bis $16 \mu A_{pp}$
Ausgangssignal	$1 V_{pp}$
Signalfrequenz, max.	300 kHz
Betriebsspannung, max. an Remote Sense	8 V DC
Betriebsstrom, max.	200 mA
Geberspannungsversorgung	5 V DC $\pm 5\%$
Geberspannungsstrom, max.	120 mA
Maße (H x B x T)	54 mm x 121 mm x 57 mm
Bestellnummer	6SN1115-0AA12-0AA0
Gehäuseschutzart	IP65

## Pin-Belegung SVE

- Gebersignaleingang (für Geber mit Stromsignalen) an der Signalverstärker-elektronik (SVE).

An der SVE ist eine Flanschdose 9 polig mit Buchsenkontakten für Standard-Geber-Rundsteckverbinder.

Der Eingang befindet sich auf der Seite mit dem PE-Anschluss.

Tabelle 3-3 Belegung Signaleingang SVE

Pin	Signalname	Funktion
1	AP	Stromsignaleingang für Inkrementalspur A
2	AN	inverser Stromsignaleingang für Inkrementalspur A
3	P_GEBER	Geberstromversorgung
4	M_GEBER	Masse Geberstromversorgung
5	BP	Stromsignaleingang für Inkrementalspur B
6	BN	inverser Stromsignaleingang für Inkrementalspur B
7	RP	Stromsignaleingang für Spur R (Nullmarke/Referenzimpuls)
8	RN	inverser Stromsignaleingang für Spur R (Nullmarke/Referenzimpuls)
9	SCHIRM	Masse-Pin zur Anbindung der Innenschirme

- Ausgang der SVE (Verbindung zu SIMODRIVE-Regelungen Eingang Direk-tes Messsystem für Spannungssignale).

An der SVE ist eine Flanschdose 12 polig mit Stiftkontakten für Standard-Geber-Rundsteckverbinder.

Tabelle 3-4 Belegung Signalausgang SVE

Pin	Signalname	Funktion
1	BN	inverser Spannungssignalausgang für Inkrementalspur B
2	PSENSE	Remote Sense Geberstromversorgung (P)
3	RP	Spannungssignalausgang für Spur R (Nullmarke/Referenzimpuls)
4	RN	inverser Spannungssignalausgang für Spur R (Nullmarke/Referenzimpuls)
5	AP	Spannungssignalausgang für Inkrementalspur A
6	AN	inverser Spannungssignalausgang für Inkrementalspur A
7	–	nicht belegt
8	BP	Spannungssignalausgang für Inkrementalspur B
9	–	nicht belegt
10	MENC	Masse Geberstromversorgung
11	MSENSE	Remote Sense Geberstromversorgung (M)
12	PENC	Geberstromversorgung

3.5 Übersicht Lagerfassung

### 3.5 Übersicht Lagerfassung

Tabelle 3-5 Zuordnung Motormesssysteme zu Regelungseinschub

<b>Antriebsregelungseinschub High Performance (VSA Mode)</b>						
<b>Antriebsregelungseinschub High Performance (HSA Mode)</b>						
<b>Antriebsregelungseinschub High Standard (VSA Mode)</b>						
<b>Antriebsregelungseinschub High Standard (HSA Mode)</b>						
<b>Antriebsregelungseinschub 611 universal HRS- Resolver</b>						
<b>Antriebsregelungseinschub 611 universal HRS- 1 Vpp Spannungssignale</b>						
					<b>Motortyp</b>	<b>Gebersystem</b>
			ja		1FK Servomotor	Resolver
ja		ja		ja	1FT / 1FK Servomotor	Inkrementalgeber 1 Vpp
ja		ja		ja	1FT / 1FK Servomotor	Multiturn Absolutwertgeber
ja		ja		ja	1FN Linearmotor	Inkrementalgeber (Hallsensorbox) 1 Vpp Absolutwertgeber
	ja		ja	ja	1PH4 / 6 / 7 Hauptspindelmotor	Inkrementalgeber 1 Vpp
	ja		ja	ja	1FE1 / 1PH2 / 1PM / 2SP1 Hauptspindelmotor	Inkrementalgeber (Hohlwellengeber) 1 Vpp (Zahnrad oder magnetisch)
ja		ja		ja	1FW Einbau-Torquemotor	Inkrementalgeber 1 Vpp Absolutwertgeber
	ja		ja	ja	Normmotor 1LA	Geberlos

Tabelle 3-6 Indirekte Lage- (Motorrotorlage) und Motordrehzahlerfassung digitale Regelungen

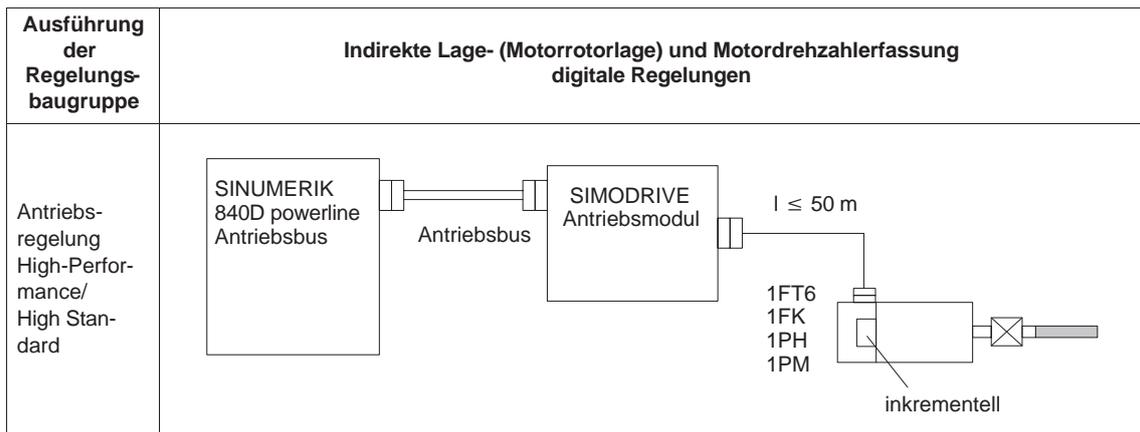
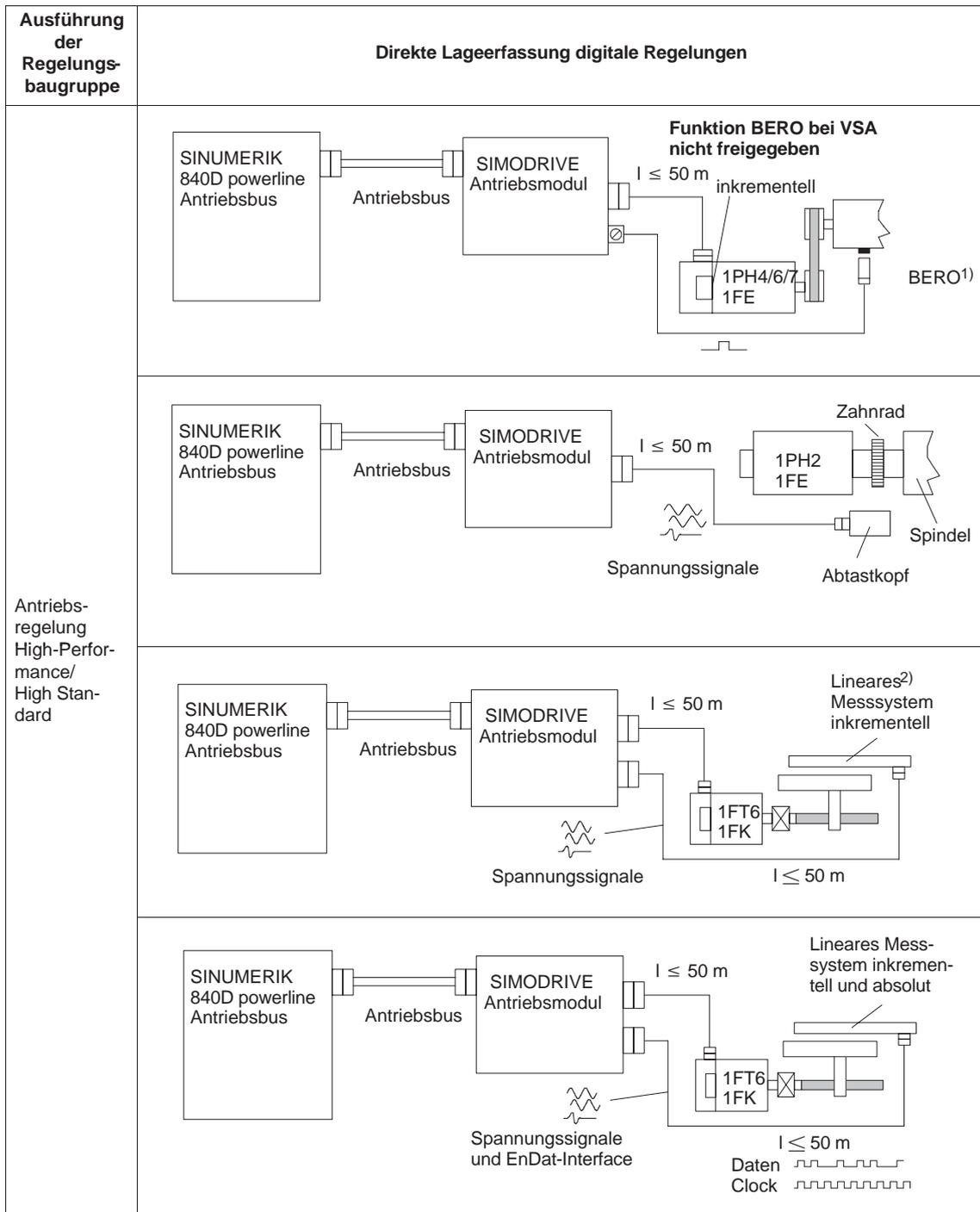


Tabelle 3-7 Direkte Lagerfassung digitale Regelung



- 1) Die absolute Genauigkeit beim sog. Synchronisieren mit BERO hängt ab von:
  - der Schaltzeit des BEROs
  - der Hysterese des BEROs
  - der Signalfankensteilheit des BERO-Signals (drehrichtungsabhängig!) und den Schaltschwellen im Antrieb; high >13 V, low < 5 V
  - der Suchdrehzahl bzw. den Signallaufzeiten in der Auswerteelektronik
- 2) Abstandscodierte Referenzmarken auswertbar

## 3.6 Bestellhinweise

Tabelle 3-7 Direkte Lagerfassung digitale Regelung, Fortsetzung

Ausführung der Regelungsbaugruppe	Direkte Lagerfassung digitale Regelungen
Antriebsregelung High-Performance/ High Standard	
Antriebsregelung High-Performance	

## 3.6 Bestellhinweise

Bestellnummern für die genannten Komponenten siehe jeweiligen Katalog

- Konfektionierte Geberleitung mit den entsprechenden maximal zulässigen Leitungslängen siehe Katalog NC Z
- Zahnradgeber und zur Justage erforderliche Diagnose Box siehe Katalog NC Z oder NC 60



## Regelungseinschübe

### Übersicht der Regelungseinschübe

In den Leistungsmodulen von SIMODRIVE können die in der folgenden Tabelle aufgeführten Regelungseinschübe/-baugruppen betrieben werden.

Tabelle 4-1 Übersicht der Regelungseinschübe/-baugruppen

Regelungsbaugruppe	Variante	Achsen	Motorgeber	Motoren <sup>1)</sup>	Optionale Schnittstellen
SIMODRIVE 611 universal HRS	1-Achs n-soll	1	Resolver	SRM: 1FT6, 7 1FK, 1FE1, 1FW6, 2SP1 ARM: 1PH, 1PM6, SLM: 1FN Fremd: wenn geeignet	PROFIBUS-DP; Klemmen; RS 232/ 485
SIMODRIVE 611 universal HRS	1-Achs pos.	1	Resolver	SRM: 1FT6, 7 1FK, 1FE1, 1FW6, 2SP1 ARM: 1PH, 1PM6, SLM: 1FN	PROFIBUS-DP; Klemmen; RS 232/ 485
SIMODRIVE 611 universal HRS	2-Achs n-soll	2	Resolver	SRM: 1FT6, 7 1FK, 1FE1, 1FW6, 2SP1 ARM: 1PH, 1PM6, SLM: 1FN Fremd: wenn geeignet	PROFIBUS-DP; Klemmen; RS 232/ 485
SIMODRIVE 611 universal HRS	2-Achs pos	2	Resolver	SRM: 1FT6, 7 1FK, 1FE1 1FW6, 2SP1 ARM: 1PH, 1PM6, SLM: 1FN	PROFIBUS-DP; Klemmen; RS 232/ 485
SIMODRIVE 611 universal HRS	2-Achs n-soll	2	Inkrementalgeber sin/cos 1 V <sub>PP</sub> Absolutwertgeber	SRM: 1FT6, 7 1FK, 1FE1 1FW6, 2SP1 ARM: 1PH, 1PM6, SLM: 1FN Fremd: wenn geeignet	PROFIBUS-DP; Klemmen; RS 232/ 485
SIMODRIVE 611 universal HRS	2-Achs pos	2	Inkrementalgeber sin/cos 1 V <sub>PP</sub> Absolutwertgeber	SRM: 1FT6, 7 1FK, 1FE1 1FW6, 2SP1 ARM: 1PH, 1PM6, SLM: 1FN Fremd: wenn geeignet	PROFIBUS-DP; Klemmen; RS 232/ 485

- 1) SRM: Synchroner rotatorischer Motor  
 ARM: Asynchroner rotatorischer Motor  
 SLM: Synchroner linearer Motor  
 Norm: Normmotor  
 Fremd: Fremdmotor

Tabelle 4-1 Übersicht der Regelungseinschübe/-baugruppen, Fortsetzung

Regelungsbaugruppe	Variante	Achsen	Motorgeber	Motoren <sup>1)</sup>	Optionale Schnittstellen
SIMODRIVE 611 mit digitaler Sollwertschnittstelle für VSA und HSA	High Performance-Regelung	2	Inkrementalgeber sin/cos 1 V <sub>PP</sub> , EnDat	SRM: 1FT6, 1FK, 1FE1, 1FW6, 2SP1 ARM: 1PH, 1PM SLM: 1FN Norm: 1LA Fremd: wenn geeignet	
SIMODRIVE 611 mit digitaler Sollwertschnittstelle für VSA und HSA	High Performance-Regelung	1	Inkrementalgeber sin/cos 1 V <sub>PP</sub> , EnDat	SRM: 1FT6, 1FK, 1FE1, 1FW6, 2SP1 ARM: 1PH7, 1PM SLM: 1FN Norm: 1LA Fremd: wenn geeignet	
SIMODRIVE 611 mit digitaler Sollwertschnittstelle für VSA und HSA	High Standard-Regelung	2	Inkrementalgeber sin/cos 1 V <sub>PP</sub> , EnDat	SRM: 1FT6, 1FK, 1FE1, 2SP1 ARM: 1PH7, 1PM6 Norm: 1LA Fremd: wenn geeignet	
SIMODRIVE 611 mit digitaler Sollwertschnittstelle für hydraulische/analoge Linearantriebe HLA/ANA		2	Inkrementalgeber sin/cos 1 V <sub>PP</sub> , EnDat, SSI (ab SW 1.2.4)	hydraulische Linear- achsen/analoge Achse	

- 1) SRM: Synchroner rotatorischer Motor  
 ARM: Asynchroner rotatorischer Motor  
 SLM: Synchroner linearer Motor  
 Norm: Normmotor  
 Fremd: Fremdmotor

## 4.1 Antriebsregelung mit digitaler Sollwertschnittstelle

### Allgemeines

Für den Betrieb von Motoren 1FT6/1FK1FN1/1FN3/1FE1/1PH/1PM/1FM6/2SP1 und Fremdmotoren sind digitale Regelungseinschübe in 1-Achs-Ausführung und 2-Achs-Ausführung (bei 1PH 2-Achs-Regelung nur bei High Performance) erhältlich.

Die Antriebssoftware wird in der Initialisierungsphase (Netz-Ein bzw. Reset) von der SINUMERIK 840D über den Antriebsbus in die Regelungsbaugruppe geladen.

### 1-Achs-Antriebsregelung

**High Performance: Bestell-Nr.: 6SN1118-0DJ2□-0AA□**

Die digitale 1-Achs-Regelung High Performance kann mit der Antriebssoftware für VSA-Regelung oder HSA-Regelung geladen werden. Die Bedienoberfläche ist für HSA und VSA gleich. Die Baugruppe ist in folgenden Varianten erhältlich:

- Basisausführung mit sinusförmigen **Spannungssignalen** und Anschlussmöglichkeit von Absolutwertgebern mit EnDat-Interface
- zusätzlich mit Auswertung für ein direktes Lagemesssystem mit sinusförmigen **Spannungssignalen** und Anschlussmöglichkeit von Absolutwertgebern mit EnDat-Interface und SSI-Interface (ab SW 5.1.9)

### 2-Achs-Antriebsregelung

Die Baugruppe ist in drei Grundausführungen erhältlich, die sich in der Reglerperformance sowie in der Auswertung der direkten Lagemesssysteme unterscheiden:

**High Performance: Bestell-Nr.: 6SN1118-0DK2□-0AA□**

- Basisausführung mit sinusförmigen **Spannungssignalen** und Anschlussmöglichkeit von Absolutwertgebern mit EnDat-Interface
- zusätzlich mit Auswertung für 2 direkte Messsysteme mit sinusförmigen **Spannungssignalen** und Anschlussmöglichkeit von Absolutwertgebern mit EnDat-Interface und SSI-Interface (ab SW 5.1.9)

**High Standard: Bestell-Nr.: 6SN1118-0DM3□-0AA□**

- Basisausführung mit sinusförmigen **Spannungssignalen** und Anschlussmöglichkeit von Absolutwertgebern mit EnDat-Interface
- zusätzlich mit Auswertung für 2 direkte Messsysteme mit sinusförmigen **Spannungssignalen** und Anschlussmöglichkeit von Absolutwertgebern mit EnDat-Interface und SSI-Interface (ab SW 5.1.9)

### Hinweis

Eine 2-Achs-Antriebsregelung kann für Einachs-Anwendungen auch in einem Einachs-Leistungsmodul betrieben werden. Die Projektierung erfolgt als Einachsbaugruppe.

Bei Motorgebern ohne Justage auf die EMK des Synchchronmotors (1FE1/1FN1/1FN3) kann die elektrische Rotorlage durch ein projektierbares, automatisches Identifikationsverfahren ermittelt werden. Dabei werden Verfahrensbewegungen typ.  $< \pm 5$  Grad mechanisch nicht überschritten. Der Identifikationsvorgang wird nach jedem Netz-Einschaltvorgang durchgeführt.

## 4.1 Antriebsregelung mit digitaler Sollwertschnittstelle

**Softwareversionen** Die digitalen Antriebsregelungen können mit folgenden Softwareständen der SIEMENS-Antriebskomponenten eingesetzt werden:

Tabelle 4-2 Softwarefunktionen

	<b>High Performance</b>	<b>High Standard</b>
MLFB	6SN1118-0DJ2□-0AA□ 6SN1118-0DK2□-0AA□	6SN1118-0DM3□-0AA□
NCU-Version	≥ 6.4.9	≥ 6.4.9
Antriebsversion	≥ 6.3.11	≥ 6.5.4
PCU50/PCU20	≥ 6.2.18	≥ 6.2.18
IBN-Tool für PC	≥ 6.2.18	≥ 6.2.18
NCU Hardware	≥ 573.3; ≥ 572.3; 571.3	≥ 573.3; ≥ 572.3; 571.3
Mischbetrieb VSA/HSA	≥ 6.2.12	≥ 6.2.12

## 4.1 Antriebsregelung mit digitaler Sollwertschnittstelle

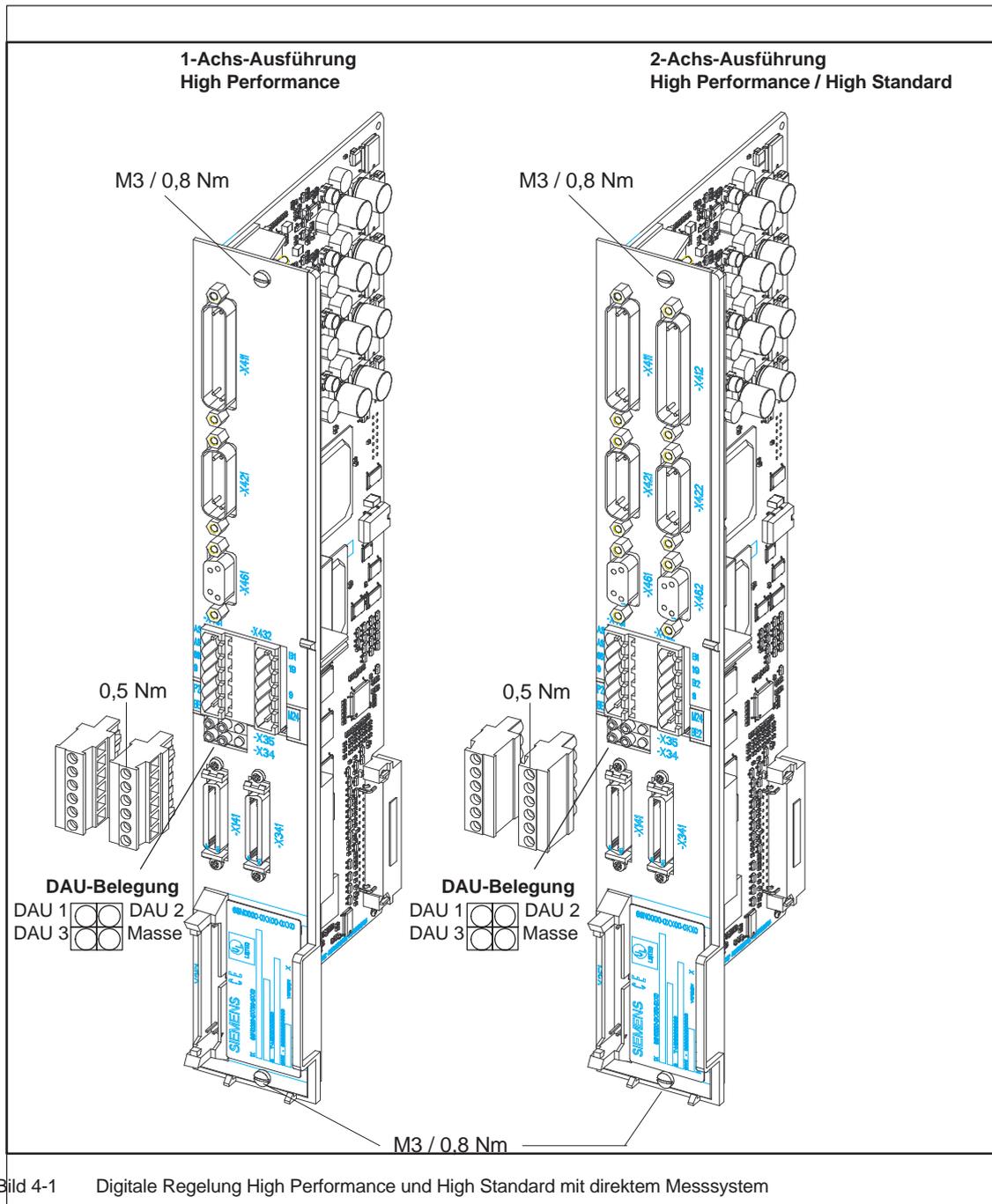


Bild 4-1 Digitale Regelung High Performance und High Standard mit direktem Messsystem

**Achtung**

Bei Verwendung von Nicht PELV-Stromkreisen an den Klemmen AS1, AS2 muss durch Steckercodierung ein Vertauschen des Steckers verhindert werden (siehe EN60204-1, Kap. 6.4).  
Bestellnummer zu Codier-Stecker siehe Katalog NC 60.

**Warnung**

An den Klemmen 19, P24 und M24 dürfen nur PELV-Stromkreise angeschlossen werden. Bei Nichteinhaltung kann es zu Personenschäden durch elektrischen Schlag kommen.

## 4.1 Antriebsregelung mit digitaler Sollwertschnittstelle

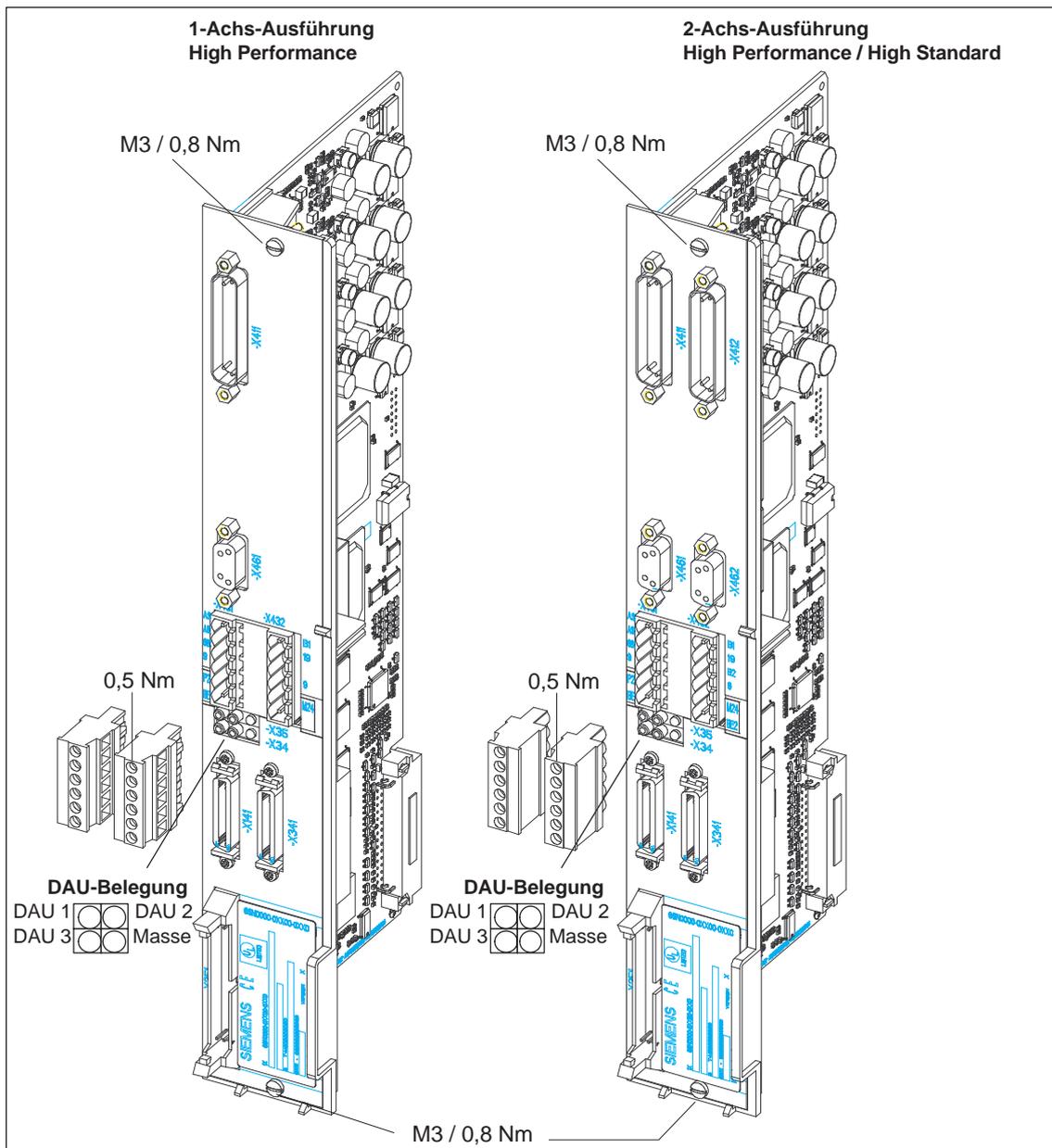


Bild 4-2 Digitale Regelung High Performance und High Standard ohne direktem Messsystem

**Achtung**

Bei Verwendung von Nicht PELV-Stromkreisen an den Klemmen AS1, AS2 muss durch Stecker Codierung ein Vertauschen des Steckers verhindert werden (siehe EN60204-1, Kap. 6.4).

Bestellnummer. zu Codier-Stecker siehe Katalog NC 60.

**Warnung**

An den Klemmen 19, P24 und M24 dürfen nur PELV-Stromkreise angeschlossen werden. Bei Nichteinhaltung kann es zu Personenschäden durch elektrischen Schlag kommen.

## 4.2 Schnittstellenübersicht Antriebsregelung

### High Standard und High Performance

Tabelle 4-3 Schnittstellenübersicht Antriebsregelung High Standard und High Performance

KI-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Art 1)	typ. Spannung/ Grenzwerte	max. Querschnitt
AS1 <sup>3)</sup>	X431	Relais Anlaufsperr (Rückmeldung KI663)	Ö	max. 250VAC/1A, <sup>6)</sup>	1.5 mm <sup>2</sup>
AS2 <sup>3)</sup>	X431	Relais Anlaufsperr (Rückmeldung KI663)		30 VDC/2 A	1.5 mm <sup>2</sup>
663	X431	Impulsfreigabe: Mit KI663 wird das Relais "Anlaufsperr" geschaltet. Beim Öffnen werden die Ansteuer-Impulse gesperrt und der Motor drehmomentfrei geschaltet.	E	+21 V ... 30 V	1.5 mm <sup>2</sup>
9	X431	Freigabepotential <sup>2)</sup>	A	+24 V	1.5 mm <sup>2</sup>
P24	X431	Einspeisung +24 V für Bremsenansteuerung <sup>4)</sup>	E	+20,4 ... 28,8 V	1.5 mm <sup>2</sup>
BE1	X431	Ausgang Bremsenansteuerung Achse 1	A	max. 500 mA	1.5 mm <sup>2</sup>
B1	X432	Eingang externe Nullmarke (BERO) Achse 1	E	+15 ... 30 V	1.5 mm <sup>2</sup>
19	X432	negatives Freigabepotential	A	0 V	1.5 mm <sup>2</sup>
B2	X432	Eingang externe Nullmarke (BERO) Achse 2	E	+15 ... 30 V	1.5 mm <sup>2</sup>
9	X432	positives Freigabepotential <sup>2)</sup>	A	+24 V	1.5 mm <sup>2</sup>
M24	X432	Einspeisung 0 V für Bremsenansteuerung	E		1.5 mm <sup>2</sup>
BE2	X432	Ausgang Bremsenansteuerung Achse 2	A	max. 500 mA	1.5 mm <sup>2</sup>
	X34/X35	Messbuchse DAU			
	X411	Motorgeber Achse 1 <sup>5)</sup>		Steckerbelegung siehe Tabelle 4-4	
	X412	Motorgeber Achse 2 <sup>5)</sup>			
	X421	direkter Lagegeber Achse 1 <sup>5)</sup>		Steckerbelegung siehe Tabelle 4-5	
	X422	direkter Lagegeber Achse 2 <sup>5)</sup>			
	X461	BERO-Eingang Achse 1		Steckerbelegung siehe Tabelle 4-6	
	X462	BERO-Eingang Achse 2			
	X351	Gerätebus			
	X141/341	Antriebsbus			

- 1) E=Eingang; A=Ausgang; Ö=Öffner; S=Schließer (bei Meldung S=High/Ö=Low)
- 2) Die Klemme darf ausschließlich für die Freigabe des zugehörigen Antriebsverbandes verwendet werden.
- 3) Bei Reihenschaltung der Kontakte AS1/AS2 ist ein Kontaktspannungsabfall bis max. 0,2 V über die Lebensdauer der Kontakte (100000 Schaltspiele) zu berücksichtigen. Bei 24 V Schaltspannung ist wegen nichtlinearer Kontakteigenschaften erfahrungsgemäß eine Reihenschaltung von bis zu 5 Kontakten unproblematisch.
- 4) An der Einspeisung für die Bremsenansteuerung ist eine UL-zugelassene Feinsicherung (max. 3,15 A) vorzusehen:  
 Wert: z. B. 3,15 AT/250 V; 5x20 mm UL  
 Firma: ekontor GmbH  
 Uhdenstraße 31-33  
 D-74006 Heilbronn  
 oder  
 Postfach 1661  
 D-74006 Heilbronn  
 Bestell-Nr.: Littlefuse 021602.5TXP
- 5) Zur Erhöhung der Festigkeit gegen Surge-Störungen kann bei Geberleitungen > 30 m Länge die Schirmauflage 6SN1162-0FA00-0AA2 verwendet werden.  
 Der zulässige Spannungsbereich für den Gleichtaktanteil der Einzel-Gebersignale (A+, A-, B+, B-, C+, C-, D+, D-, R+, R-) ist 1,5...3,5 V.
- 6) Entsprechend EN 60204-1 (Sicherheit von Maschinen) sind bei Verwendung von AC Steuerspannungen, Steuertransformatoren einzusetzen.

## 4.2 Schnittstellenübersicht Antriebsregelung

**Geberanschluss  
X411/X412**

Tabelle 4-4 Gebersignaleingang Motorgeber X411, X412

Pin	X411 (Achse 1) X412 (Achse 2)	Funktion
1	PENC	Geberstromversorgung
2	MENC	Masse Geberstromversorgung
3	AP	Inkrementalsignal Spur A
4	AN	Inverses Inkrementalsignal Spur A
5	M	Masse Innenschirm
6	BP	Inkrementalsignal Spur B
7	BN	Inverses Inkrementalsignal Spur B
8	M	Masse Innenschirm
9	–	Reserviert, nicht belegen
10	ENDATCLK	Taktsignal EnDat-Schnittstelle
11	–	Reserviert, nicht belegen
12	XENDATCLK	Inverses Taktsignal EnDat-Schnittstelle
13	THMOTP	Temperatursensor KTY 84 (+)
14	PSENSE	Remote Sense Geberstromversorgung (P)
15	ENDATDAT	Datensignal EnDat-Schnittstelle
16	MSENSE	Remote Sense Geberstromversorgung (N)
17	RP	Referenzmarkensignal/Nullimpuls
18	RN	Inverses Referenzmarkensignal/Nullimpuls
19	CP	Single Turn Absolutspursignal C
20	CN	Inverses Single Turn Absolutspursignal C
21	DP	Single Turn Absolutspursignal D
22	DN	Inverses Single Turn Absolutspursignal D
23	XENDATDAT	Inverses Datensignal EnDat-Schnittstelle
24	M	Masse Innenschirm
25	THMOTCOM	Temperatursensor KTY 84 (–)
<p><b>Hinweis:</b> Die Eingänge auf der Regelung dürfen nicht mit anderen als den vorgesehenen Signalen belegt werden, sonst kann es zu sporadischen oder dauerhaften Funktionsstörungen oder Schäden kommen. Insbesondere dürfen bei Spindelanwendungen eventuell vorhandene Signale von zusätzlichen Temperaturfühlern (PTCs, NTCs o.ä.) <b>NICHT</b> auf die bei Verwendung von Asynchronmotoren unbenutzten CP-, CN-, DP-, DN-Eingänge gelegt werden!</p>		

### Geberanschluss X421/X422

Tabelle 4-5 Gebersignaleingang Direktes Messsystem X421, X422

Pin	X421 (Achse 1) X422 (Achse 2)	Funktion
1	PENC	Geberstromversorgung
2	MENC	Masse Geberstromversorgung
3	AP	Inkrementalsignal Spur A
4	AN	Inverses Inkrementalsignal Spur A
5	ENDATDAT	Datensignal EnDat-Schnittstelle
6	BP	Inkrementalsignal Spur B
7	BN	Inverses Inkrementalsignal Spur B
8	XENDATDAT	Inverses Datensignal EnDat-Schnittstelle
9	PSENSE	Remote Sense Geberstromversorgung (P)
10	RP	Referenzmarkensignal/Nullimpuls
11	MSENSE	Remote Sense Geberstromversorgung (N)
12	RN	Inverses Referenzmarkensignal/Nullimpuls
13	M	Masse Innenschirm
14	ENDATCLK	Taktsignal EnDat-Schnittstelle
15	XENDATCLK	Inverses Taktsignal EnDat-Schnittstelle
<p><b>Hinweis:</b> Die Eingänge auf der Regelung dürfen nicht mit anderen als den vorgesehenen Signalen belegt werden, sonst kann es zu sporadischen oder dauerhaften Funktionsstörungen oder Schäden kommen. Insbesondere dürfen bei Spindelanwendungen eventuell vorhandene Signale von zusätzlichen Temperaturfühlern (PTCs, NTCs o.ä.) NICHT auf die bei Verwendung von Asynchronmotoren unbenutzten CP-, CN-, DP-, DN-Eingänge gelegt werden! Ziehen und Stecken des Gebers darf bei der Anwahl "Parkende Achse" auch unter Spannung erfolgen!</p>		

4.2 Schnittstellenübersicht Antriebsregelung

**Anschluss Haltebremse**

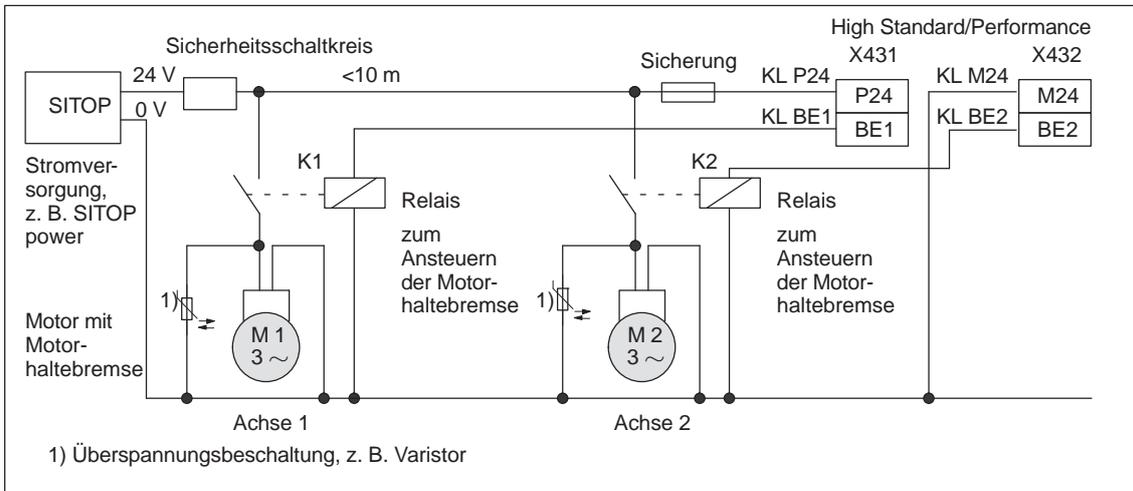


Bild 4-3 Schaltungsbeispiel: Anschluss Motorhaltebremse an Regelungsbaugruppe High Standard/High Performance

**BERO-Eingang  
X461 / X462**

Tabelle 4-6 BERO-Eingang (X461 / X462)

Nr.	Pin		Funktion	Art 1)	Technische Angaben
	X461	X462			
			Steckertyp: D-Sub-Buchse, 9-polig		
1	FRP	FRP	internes Freigabepotential (gebrückt mit Klemme 9)	A	+24 V
2	BERO1	BERO2	BERO-Eingang	E	+15 ... 30 V
3	reserviert nicht belegen	reserviert nicht belegen		-	
4				-	
5				-	
6	FRM	FRM	internes Freigabepotential (gebrückt mit Klemme 19)	A	0 V
7	reserviert nicht belegen	reserviert nicht belegen		-	
8				-	
9				-	

1) E: Eingang; A: Ausgang

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

### Beschreibung

Die Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS" (SW  $\geq$  8.3) wird im System SIMODRIVE 611 eingesetzt und enthält zwei voneinander unabhängige Antriebsregelungen. Die Baugruppe kann jedoch auch 1-achsig bzw. in 1-achsigen Leistungsmodulen betrieben werden.

### Hinweis

Die Regelungsbaugruppe ist ausführlich beschrieben in:

**Literatur:** /FBU/, Funktionsbeschreibung SIMODRIVE 611 universal

Die in dieser Funktionsbeschreibung unter "SIMODRIVE 611 universal" angegebene Funktionalität gilt auch für "SIMODRIVE 611 universal HRS".

### Funktionsmerkmale

Die Regelungsbaugruppe hat folgende Funktionsmerkmale:

- Varianten

Tabelle 4-7 Regelungsbaugruppe, Optionsmodule, Datenträger

Ifd. Nr.	Beschreibung		Bestell-Nr. (MLFB)
	Hardware	Firmware	
Regelungsbaugruppe			
1	2-Achs <sup>1)</sup> für Geber mit sin/cos 1 Vpp	n-soll	6SN1118-0NH01-0AA1
2		Positionieren	6SN1118-1NH01-0AA1
4	2-Achs <sup>1)</sup> für Resolver	n-soll	6SN1118-0NK01-0AA1
6		Positionieren	6SN1118-1NK01-0AA1
8	1-Achs für Resolver	n-soll	6SN1118-0NJ01-0AA1
10		Positionieren	6SN1118-1NJ01-0AA1
Optionsmodul (alternativ in die Regelungsbaugruppe einsetzbar)			
1	KLEMMEN	–	6SN1114-0NA00-0AA0
3	PROFIBUS-DP <sup>2)</sup>	–	6SN1114-0NB00-0AA2
4	PROFIBUS-DP <sup>3)</sup>	–	6SN1114-0NB01-0AA1
Software			
1	Download	SimoCom U, Antriebs-Firmware, Toolbox, GSD-Datei, readme-Datei, usw.	Ab SW-Stand 10.2 über Internetdownload erhältlich, Link siehe Vorwort.

- 1) Bei 2-Achs-Regelungsbaugruppen ist auch ein 1-Achs-Betrieb möglich
- 2) □: Platzhalter für Software-Version
- 3) Voraussetzung: Regelungsbaugruppe ab SW 3.1

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

- Einstellungen

Alle antriebsspezifischen Einstellungen auf der Regelungsbaugruppe können wie folgt vorgenommen werden:

- über das Parametrier- und Inbetriebnahmetool SimoCom U auf einem externen PG/PC
- über die Anzeige- und Bedieneinheit auf der Frontplatte
- über PROFIBUS-DP (Parameterbereich, PKW-Bereich)

- Software und Daten

Die Firmware und die Anwenderdaten werden auf einem austauschbaren Speichermodul gespeichert.

Die Softwarebezeichnung auf dem Speichermodul bezieht sich auf die Systemsoftware inklusive Urlader.

- Klemmen und Bedienelemente

- 2 Analogeingänge, 2 Analogausgänge pro Antrieb
- 4 digitale Eingänge, 4 digitale Ausgänge pro Antrieb
- 2 Messbuchsen
- POWER ON-RESET-Taster mit LED
- Anzeige- und Bedieneinheit




---

### Warnung

Beim Hantieren an der Bedieneinheit oder an einer Schnittstelle für externes PG/PC (X471, X423 auf der Profibusoption) müssen Schutzmaßnahmen gegen statische Entladungen getroffen werden:

- Arbeiten mit geerdetem EGB-Armband oder
  - Tragen von EGB-Schuhen in Verbindung mit EGB-Fußböden.
- 

- Sichere Anlaufsperr

Die Anlaufsperr wird über KL 663 angesprochen und mit einem Relais mit zwangsgeführten Meldekontakten (AS1/AS2) zurückgemeldet. Mit der Anlaufsperr wird die Energiezufuhr vom Antrieb zum Motor unterbrochen.

Die Funktion "sichere Anlaufsperr" ist bei bestimmungsgemäßer Anwendung mit den Meldekontakten AS1/AS2 in den Netzschützkreis oder NOT-AUS-Kreis einzuschleifen.

---

### Vorsicht

Mit Nutzung der Funktion "sichere Anlaufsperr" muss sichergestellt werden, dass die Geschwindigkeit zu Null wird.

---

Die Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS" unterstützt die Funktion "Sicherer Halt".

Ausführliche Informationen über die Funktion "Sicherer Halt" sind enthalten in Kapitel 8.5.

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

- Serielle Schnittstelle (RS232/RS485)
- Optionsmodule
  - Optionsmodul KLEMMEN,  
8 digitale Eingänge und 8 digitale Ausgänge für Antrieb A
  - Optionsmodul PROFIBUS-DP
- Erweiterte Funktionsmerkmale ab SW 5.1  
Mit einer neuen Regelungsbaugruppe für Geber sin/cos 1Vpp sind folgende Funktionserweiterungen gegeben:
  - höhere interne Auflösung Interpolationsfaktor 2048 (bisher 128)
  - Möglichkeit der Impulsvervielfachung (Verdopplung) an der WSG-Schnittstelle bei Absolutwertgeber
  - Möglichkeit der Impulsvervielfachung (Verdopplung) und Teilung (1:2, 1:4, 1:8) an der WSG-Schnittstelle auch bei Inkrementalgeber

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

## 4.3.1 Regelungsbaugruppe für 1 oder 2 Achsen

## Regelungsbaugruppen für 2 Achsen

Es gibt folgende 2-Achs-Regelungsbaugruppen:

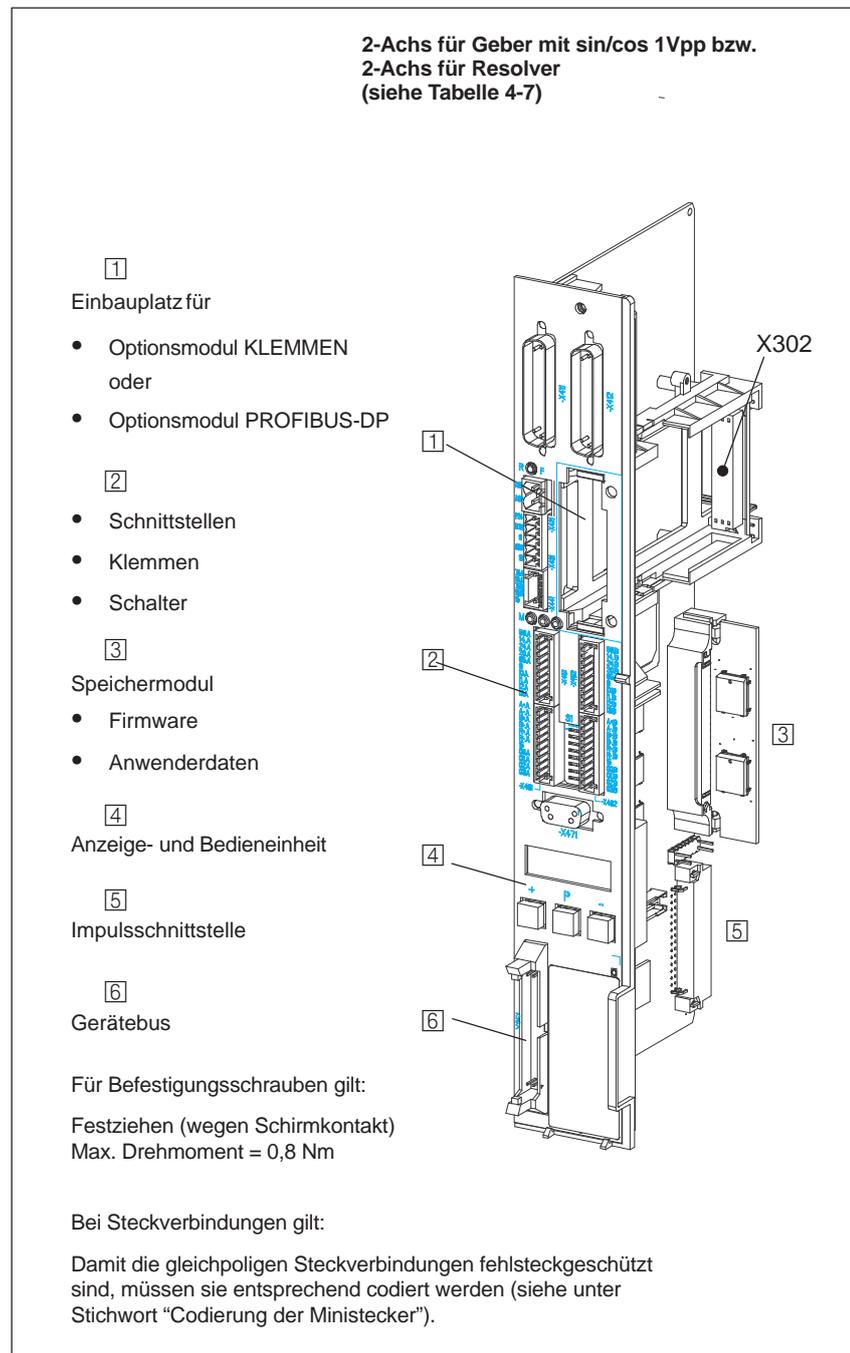


Bild 4-4 Regelungsbaugruppen für 2 Achsen (SIMODRIVE 611 universal HRS)

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

## Regelungsbaugruppe für 1 Achse

Es gibt folgende 1-Achs-Regelungsbaugruppe:

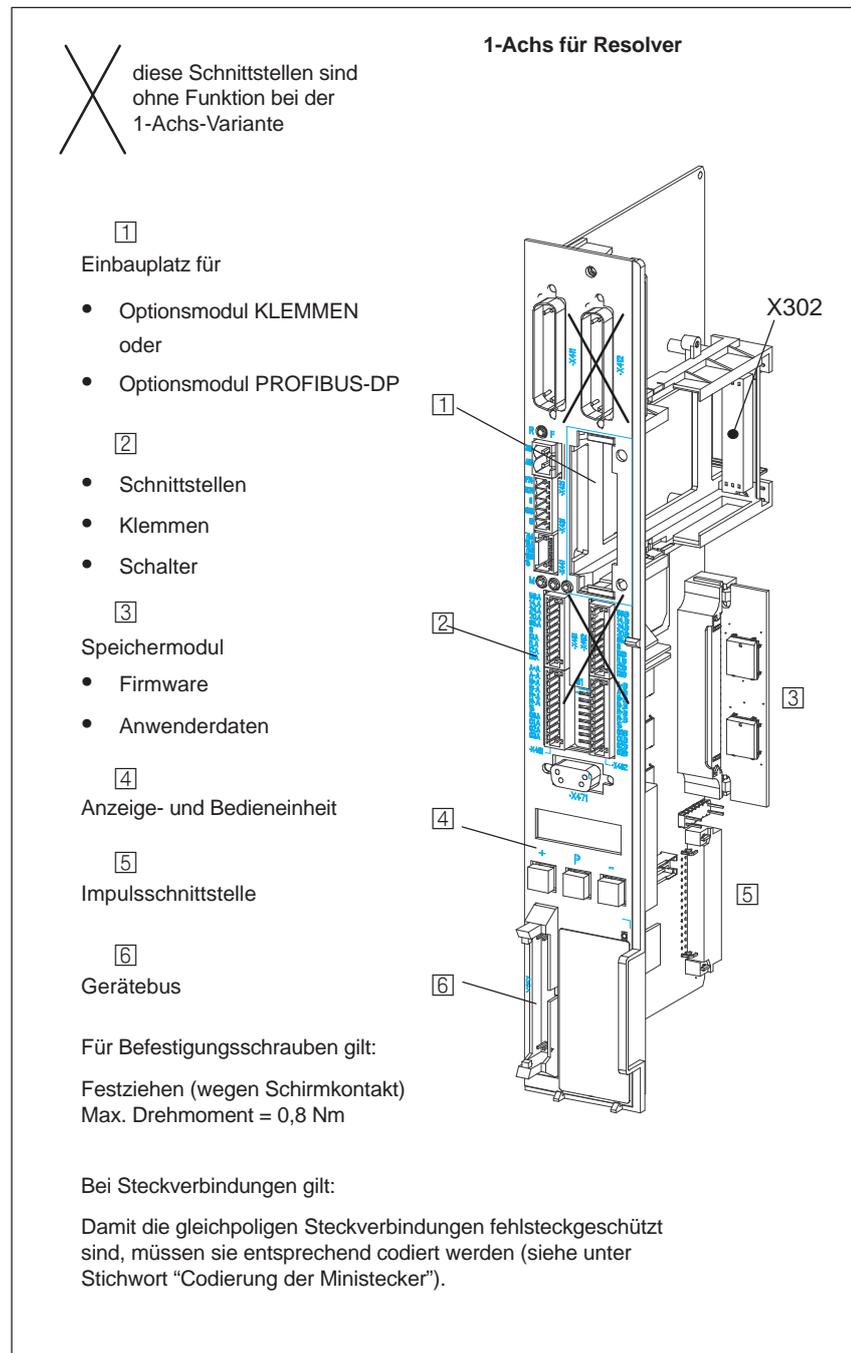


Bild 4-5 Regelungsbaugruppe für 1 Achse (SIMODRIVE 611 universal HRS)

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

**Optionsmodul  
KLEMMEN**

Mit diesem Optionsmodul können weitere 8 digitale Ein- und Ausgänge realisiert werden.

Die Funktionalität dieser Ein-/Ausgänge ist frei parametrierbar.

**Hinweis**

- Die Ein-/Ausgangsklemmen des Optionsmoduls KLEMMEN sind
  - **vor SW 4.1: fest dem Antrieb A bzw. der Achse A** zugeordnet
  - **ab SW 4.1: frei den Achsen** zuordenbar
- Das Optionsmodul KLEMMEN kann abhängig vom Softwarestand wie folgt eingesetzt werden:
  - vor SW 2.4 gilt:  
Das Modul ist nur im Betriebsmodus "Positionieren" einsetzbar.
  - ab SW 2.4 gilt:  
Das Modul ist unabhängig vom Betriebsmodus einsetzbar.

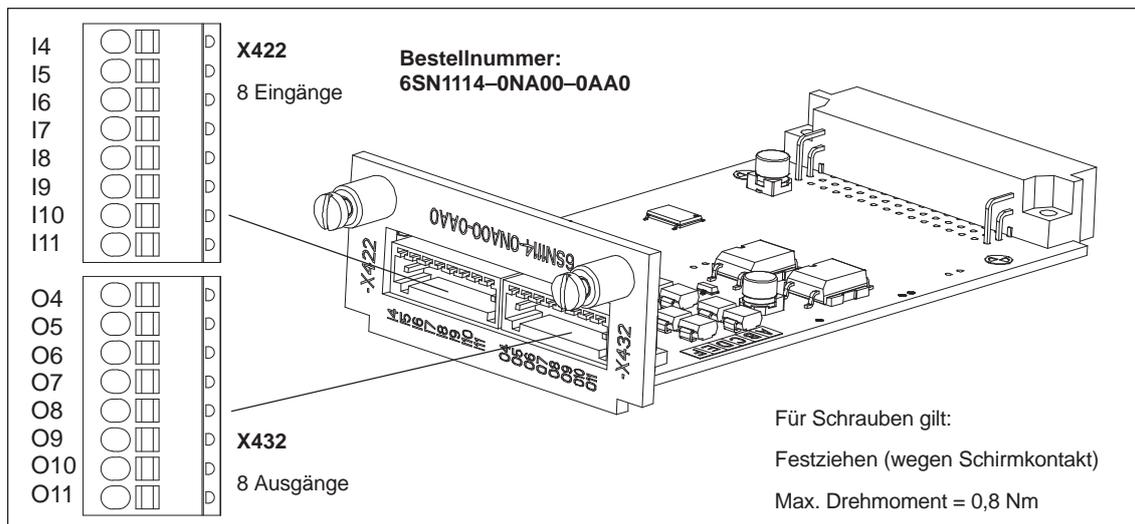


Bild 4-6 Optionsmodul KLEMMEN

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

**Optionsmodul  
PROFIBUS-DP**

Über dieses Optionsmodul kann die Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal" als DP-Slave am Feldbus PROFIBUS-DP angeschlossen und betrieben werden.

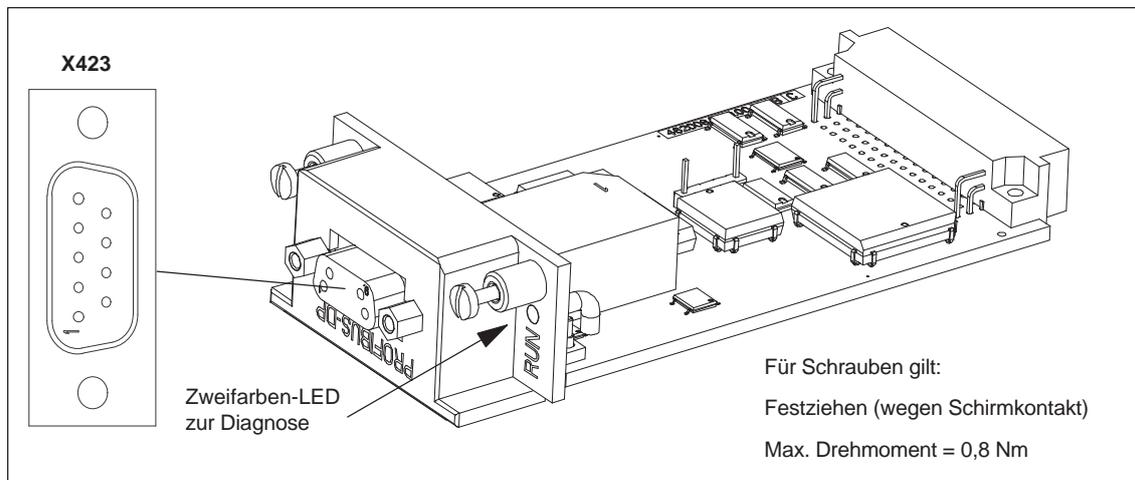


Bild 4-7 Optionsmodul PROFIBUS-DP

Tabelle 4-8 Welche Optionsmodule gibt es?

Bezeichnung	Bestell-Nr. (MLFB)	Eigenschaften
PROFIBUS-DP2	6SN1114-0NB00-0AA2	<ul style="list-style-type: none"> <li>PROFIBUS-ASIC DPC31 ohne PLL</li> <li>Bei Regelungsbaugruppe ab SW 3.1 kann dieses Modul das Optionsmodul PROFIBUS-DP1 ablösen</li> </ul>
gemeinsame Eigenschaften von PROFIBUS-DP2 und -DP3		<ul style="list-style-type: none"> <li>Voraussetzung: Regelungsbaugruppe ab SW 3.1 notwendig</li> <li>zyklische Datenübertragung (PKW- und PZD-Teil) möglich</li> <li>Modul-FW-update mit SimoCom U möglich</li> <li>azyklische Datenübertragung (DP/V1)</li> <li>Funktion "SimoCom U über PROFIBUS" möglich</li> </ul>
PROFIBUS-DP3	6SN1114-0NB01-0AA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>PROFIBUS-ASIC DPC31 mit PLL</li> <li>Funktion "Motion Control mit PROFIBUS-DP" (taktsynchroner PROFIBUS-Betrieb) möglich</li> </ul>

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

Tabelle 4-9 Welche Optionsmodule sind bei den Softwareständen verwendbar?

Fall	Firmwarestand	Optionsmodul	
		DP2	DP3
1. Eine mit GSD-Datei siem808f.gsd erstellte Masterprojektion lässt sich betreiben mit	ab SW 3.1	ja	ja
2. Eine mit GSD-Datei siem8055f.gsd erstellte Masterprojektion und P0875 = 2 lässt sich betreiben mit	vor SW 4.1	ja	ja
3. Eine mit GSD-Datei siem8055f.gsd erstellte Masterprojektion und P0875 = 2 lässt sich betreiben mit	ab SW 4.1	ja	ja
4. Eine mit GSD-Datei si02808f.gsd erstellte Masterprojektion und P0875 = 2 lässt sich betreiben mit	ab SW 6.1	ja	ja

**Hinweis**

Der Fall 1. ist für "neue" Anwendungen mit dem DP2-, DP3 Modul.

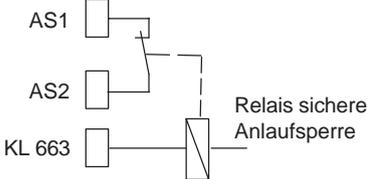
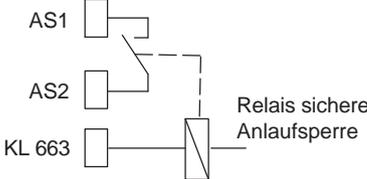
Der Fall 2. und 3. ist für die Serieninbetriebnahme von mit DP1-Modulen erstellte Antrieben und für den Austausch eines defekten DP1-Moduls gegen ein DP2-Modul.

### 4.3.2 Beschreibung der Klemmen und Schnittstellen

#### Baugruppen-spezifische Klemmen und Schnittstellen

Die baugruppenspezifischen Klemmen und Schnittstellen stehen gemeinsam für Antrieb A und B eines 2-achsigen Moduls zur Verfügung.

Tabelle 4-10 Übersicht der baugruppenspezifischen Klemmen und Schnittstellen

Klemme		Funktion	Art 1)	Technische Angaben										
Nr.	Bezeichnung													
<b>Meldeklemme Anlaufsperr (X421)</b>														
AS1 <sup>3)</sup>	X421	Meldekontakt Anlaufsperr Rückmeldung der KL 663	Ö	Steckertyp: Max. Drahtquerschnitt: Kontakt: Kontaktbelastung:	2-polig, Stiflleiste 2,5 mm <sup>2</sup> potentialfreier Öffner bei 250 V <sub>AC</sub> max. 1 A <sup>4)</sup> bei 30 V <sub>DC</sub> max. 2 A									
AS2 <sup>3)</sup>														
														
		Keine Impulsfreigabe (KL 663) Die Ansteuerimpulse der Leistungs-transistoren sind gesperrt.		Impulsfreigabe (KL 663) gegeben Die Ansteuerimpulse der Leistungs-transistoren sind freigegeben.										
<b>Klemmen für Versorgung und Impulsfreigabe (X431)</b>														
	X431			Steckertyp: Max. Drahtquerschnitt:	5-polig, Stiflleiste 1,5 mm <sup>2</sup>									
P24	X431.1	Externe Versorgung für Digitalausgänge (+24 V)	V	Spannungstoleranz (einschl. Welligkeit):	20,4 ... 28,8 V									
M24	X431.2	Bezug für externe Ver- sorgung	V											
<p>Die externe Versorgung ist für folgende digitale Ausgänge notwendig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Ausgänge der antriebsspezifischen Klemmen (X461, O0.A – O3.A / X462, O0.B – O3.B )</li> <li>• 8 Ausgänge des Optionsmoduls KLEMMEN (X432, O4 – O11)</li> </ul> <p>Bei der Auslegung der externen Versorgung ist der tatsächliche Summenstrom von allen Digitalausgängen zu berücksichtigen. Maximaler Summenstrom:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Regelungsbaugruppe (alle 8 Ausgänge): 2,4 A</li> <li>• bei Optionsmodul KLEMMEN (alle 8 Ausgänge): 480 mA</li> </ul> <p><b>Beispiel:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Baugruppe / Modul</td> <td>Ausgänge</td> <td>Auslegung der externen Versorgung</td> </tr> <tr> <td>Regelungsbaugruppe</td> <td>8</td> <td>max. 1,5 A → 24 V / 1,5 A</td> </tr> <tr> <td>Regelungsbaugruppe + Optionsmodul KLEMMEN</td> <td>8 + 8</td> <td>max. (1,5 A + 280 mA) → 24 V / 1,8 A</td> </tr> </table>						Baugruppe / Modul	Ausgänge	Auslegung der externen Versorgung	Regelungsbaugruppe	8	max. 1,5 A → 24 V / 1,5 A	Regelungsbaugruppe + Optionsmodul KLEMMEN	8 + 8	max. (1,5 A + 280 mA) → 24 V / 1,8 A
Baugruppe / Modul	Ausgänge	Auslegung der externen Versorgung												
Regelungsbaugruppe	8	max. 1,5 A → 24 V / 1,5 A												
Regelungsbaugruppe + Optionsmodul KLEMMEN	8 + 8	max. (1,5 A + 280 mA) → 24 V / 1,8 A												

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

Tabelle 4-10 Übersicht der baugruppenspezifischen Klemmen und Schnittstellen, Fortsetzung

Klemme		Funktion	Art 1)	Technische Angaben	
Nr.	Bezeichnung				
9	X431.3	Freigabespannung (+24 V)	V	Bezug: KL 19 Maximalstrom (für Gesamtverband): 500 mA <b>Hinweis:</b> Die Freigabespannung (KL 9) kann zur Versorgung der Freigaben (z. B. Impulsfreigabe) als 24 V-Hilfsspannung verwendet werden.	
663	X431.4	Impulsfreigabe (+24 V)	E	Spannungstoleranz (einschl. Welligkeit): 21 V bis 30 V Stromaufnahme typisch: 50 mA bei 24 V <b>Hinweis:</b> Die Impulsfreigabe wirkt gleichzeitig auf Antrieb A und B. Bei Wegnahme der Impulsfreigabe "trudeln" die Antriebe ungebremst aus.	
19	X431.5	Bezug (Bezug für alle digitalen Eingänge)	V	<b>Hinweis:</b> Sollen die Freigaben von einer externen Spannungsquelle angesteuert werden, so ist das Bezugspotential (Masse) der externen Quelle mit dieser Klemme zu verbinden.	
<b>Serielle Schnittstelle (X471)</b>					
–	X471	Serielle Schnittstelle für "SimoCom U"	EA	Steckertyp: D-Sub-Buchse, 9-polig Leitungsplan und Pinbelegung für RS232 oder RS485 siehe: <b>Literatur:</b> /FB611U/, Funktionsbeschreibung SIMODRIVE 611 universal	
<b>Gerätebus (X34)</b>					
–	X351	Gerätebus	EA	Flachbandleitung: 34-polig Spannungen: diverse Signale: diverse	
<b>Messbuchsen (X34)</b>					
DAU1	X34	Messbuchse 1 <sup>2)</sup>	M	Messbuchse: Ø 2 mm	
DAU2		Messbuchse 2 <sup>2)</sup>	M	Auflösung: 8 Bit	
M		Bezug	M	Spannungsbereich: 0 V bis 5 V Maximalstrom: 3 mA	

1) E: Eingang; EA: Ein-/Ausgang; M: Messsignal; Ö: Öffner; V: Versorgung

2) frei parametrierbar

3) Bei Reihenschaltung der Kontakte AS1/AS2 ist ein Kontaktspannungsabfall bis max. 0,2 V über die Lebensdauer der Kontakte (100000 Schaltspiele) zu berücksichtigen. Bei 24 V Schaltspannung ist wegen nichtlinearer Kontakteigenschaften erfahrungsgemäß eine Reihenschaltung von bis zu 5 Kontakten unproblematisch.

4) Entsprechend EN 60204–1 (Sicherheit von Maschinen) sind bei Verwendung von AC Steuerspannungen, Steuertransformatoren einzusetzen.

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

Antriebs-  
spezifische  
Klemmen

Die antriebspezifischen Klemmen sind jeweils für Antrieb A und B vorhanden.

Tabelle 4-11 Übersicht der antriebspezifischen Klemmen

Klemme				Funktion	Art 1)	Technische Angaben
Antrieb A		Antrieb B				
Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung			
<b>Geberanschluss (X411, X412)<sup>5)</sup></b>						
–	X411	–	–	Motorgeberanschluss Antrieb A	E	siehe Kapitel 3 Steckertyp: D-Sub-Stecker, 25-polig <b>Hinweis:</b> Gebergrenzfrequenzen: • Geber mit sin/cos 1 V <sub>pp</sub> : 350 kHz • Resolver: 12 Bit 432 Hz 14 Bit 108 Hz • Geber mit TTL-Signal: 420 kHz Geberanschluss siehe Tabelle 4-12 und 4-13
–	–	–	X412	Motorgeberanschluss Antrieb B oder Anschluss direktes Messsystem (ab SW 3.3)	E	
<b>Analogausgänge (X441)</b>						
75.A	X441.1	–	–	Analogausgang 1 <sup>2)</sup>	AA	Steckertyp: 5-polig, Stiflleiste Verdrahtung: Leitung mit Geflechschirm, beidseitig auflegen Max. Drahtquerschnitt bei Litze oder Einzel- leiter: 0,5 mm <sup>2</sup> Spannungsbereich: –10 V bis +10 V Maximalstrom: 3 mA Auflösung: 8 Bit Aktualisierung: im Drehzahlreglertakt kurzschlussfest
16.A	X441.2	–	–	Analogausgang 2 <sup>2)</sup>	AA	
–	–	75.B	X441.3	Analogausgang 1 <sup>2)</sup>	AA	
–	–	16.B	X441.4	Analogausgang 2 <sup>2)</sup>	AA	
15	X441.5	15	X441.5	Bezug	–	
<b>Klemmen für Analogeingänge und Digitalein-/ausgänge (X451, X452)</b>						
	X451		X452	Steckertyp: 10-polig, Stiflleiste Max. Drahtquerschnitt bei Litze oder Einzelleiter: 0,5 mm <sup>2</sup>		
56.A	X451.1	56.B	X452.1	Analogeingang 1	AE	Differenzeingang Spannungsbereich: –12,5 V bis +12,5 V Eingangswiderstand: 100 kΩ Auflösung: 14 Bit (Vorzeichen + 13 Bit) Verdrahtung: Leitung mit Geflechschirm, beidseitig auflegen
14.A	X451.2	14.B	X452.2	Bezug		
24.A	X451.3	24.B	X452.3	Analogeingang 2		
20.A	X451.4	20.B	X452.4	Bezug		
65.A	X451.5	65.B	X452.5	Reglerfreigabe antriebspezifisch	E	Stromaufnahme typisch: 6 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 V bis 30 V Low-Pegel: –3 V bis 5 V Potentialtrennung: Bezug ist KL 19 / KL M24
9	X451.6	9	X452.6	Freigabespannung (+24 V)	V	Bezug: KL 19 Maximalstrom (für Gesamtverband): 500 mA <b>Hinweis:</b> Die Freigabespannung (KL 9) kann zur Ver- sorgung der Freigaben (z. B. Reglerfreigabe) verwendet werden.

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

Tabelle 4-11 Übersicht der antriebsspezifischen Klemmen, Fortsetzung

Klemme				Funktion	Art 1)	Technische Angaben
Antrieb A		Antrieb B				
Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung			
I0.A	X451.7	I0.B	X452.7	Digitaleingang 0 <sup>2)</sup> Schneller Eingang <sup>3)</sup> z. B. für Nullmarkenersatz, Externer Satzwechsel	DE	Spannung: 24 V Stromaufnahme typisch: 6 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 V bis 30 V Low-Pegel: -3 V bis 5 V Abtastzeit schneller Eingang: 62,5 µs Potentialtrennung: Bezug ist KL 19/KL M24 <b>Hinweis:</b> Ein offener Eingang wird wie "0"-Signal interpretiert.
I1.A	X451.8	I1.B	X452.8	Digitaleingang 1 <sup>2)</sup> Schneller Eingang	DE	
I2.A	X451.9	I2.B	X452.9	Digitaleingang 2 <sup>2)</sup>	DE	
I3.A	X451.10	I3.B	X452.10	Digitaleingang 3 <sup>2)</sup>	DE	
<b>Antriebsspezifische Klemmen (X461, X462)</b>						
	X461		X462	Steckertyp: 10-polig, Stiftleiste Max. Drahtquerschnitt bei Litze oder Einzelleiter: 0,5 mm <sup>2</sup>		
A+.A	X461.1	A+.B	X462.1	Signal A+	EA	Winkelschrittgeber-Schnittstelle (WSG-SS) Verdrahtung: • Leitung mit Geflechschirm, beidseitig auflegen. • Die Bezugsmasse des angeschlossenen Teilnehmers ist mit Klemme X441.5 bzw. X461.7 zu verbinden. • Bedingung zur Einhaltung Surgefestigkeit: Leitungslänge < 30 m
A-.A	X461.2	A-.B	X462.2	Signal A-	EA	
B+.A	X461.3	B+.B	X462.3	Signal B+	EA	
B-.A	X461.4	B-.B	X462.4	Signal B-	EA	
R+.A	X461.5	R+.B	X462.5	Signal R+	EA	
R-.A	X461.6	R-.B	X462.6	Signal R-	EA	
15	X461.7	15	X462.7	Bezugsmasse	-	
	<b>Vorsicht:</b> Es müssen Teilnehmer angeschlossen werden, die dem Standard RS485/RS422 entsprechen. Die zulässigen Signalpegel liegen zwischen 0 V und +5 V. Bei höheren Spannungen, z. B. 24 V, wird die Baugruppe zerstört! Die WSG-Schnittstelle kann als Ein- oder Ausgang parametrierbar werden. • Eingang Zum Vorgeben von inkrementellen Lagesollwerten • Ausgang Zum Ausgeben von inkrementellen Lageistwerten					
O0.A	X461.8	O0.B	X461.8	Digitalausgang 0 <sup>4)</sup>	DA	Nennstrom pro Ausgang: 500 mA Maximalstrom pro Ausgang: 600 mA Summenstrom maximal: 2,4 A (gilt für diese 8 Ausgänge) Spannungsabfall typisch: 250 mV bei 500 mA kurzschlussfest
O1.A	X461.9	O1.B	X461.9	Digitalausgang 1 <sup>4)</sup>	DA	
O2.A	X461.10	O2.B	X461.10	Digitalausgang 2 <sup>4)</sup>	DA	<b>Beispiel:</b> Wenn gleichzeitig alle 8 Ausgänge angesteuert werden, dann gilt: Σ Strom = 240 mA → O. K. Σ Strom = 2,8 A → nicht O. K., da der Summenstrom größer als 2,4 A ist.
O3.A	X461.11	O3.B	X461.11	Digitalausgang 3 <sup>4)</sup>	DA	
<b>Hinweis:</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die über diese Ausgänge geschaltete Leistung wird über die Klemmen P24 / M24 (X431) versorgt. Bei der Auslegung der externen Versorgung muss dies berücksichtigt werden.</li> <li>Die Digitalausgänge "funktionieren" nur, wenn die externe Versorgung (+24 V / 0 V an Kl. P24 / M24) vorhanden ist.</li> </ul>						

- 1) E: Eingang; DA: Digitalausgang, DE: Digitaleingang, AA: Analogausgang; AE: Analogeingang, V: Versorgung
- 2) frei parametrierbar. Alle Digitaleingänge werden softwaremäßig entprellt. Bei der Signalerkennung entsteht dadurch eine Verzögerungszeit von 1 bis 2 Interpolationstakten (P1010).
- 3) I0.x ist hardwaremäßig intern zur Positionserfassung verdrahtet und wirkt dort nahezu verzögerungsfrei.
- 4) frei parametrierbar. Die Aktualisierung der Digitalausgänge erfolgt im Interpolationstakt (P1010). Hinzu kommt eine hardwaremäßige Verzögerungszeit von ca. 200 µs.
- 5) Der zulässige Spannungsbereich für den Gleichtaktanteil der Einzel-Gebersignale (A+, A-, B+, B-, C+, C-, D+, D-, R+, R-) ist 1,5...3,5 V.

## Geberanschluss X411/X412

- Rohsignal

Tabelle 4-12 Gebersignaleingang Motorgeber X411, X412 (Rohsignalbelegung)

Pin	X411 (Achse 1) X412 (Achse 2)	Funktion
1	PENC	Geberstromversorgung
2	MENC	Masse Geberstromversorgung
3	AP	Inkrementalsignal Spur A
4	AN	Inverses Inkrementalsignal Spur A
5	M	Masse Innenschirm
6	BP	Inkrementalsignal Spur B
7	BN	Inverses Inkrementalsignal Spur B
8	M	Masse Innenschirm
9	–	Reserviert, nicht belegen
10	ENDATCLK	Taktsignal EnDat-Schnittstelle
11	–	Reserviert, nicht belegen
12	XENDATCLK	Inverses Taktsignal EnDat-Schnittstelle
13	THMOTP	Temperatursensor KTY 84 (+)
14	PSENSE	Remote Sense Geberstromversorgung (P)
15	ENDATDAT	Datensignal EnDat-Schnittstelle
16	MSENSE	Remote Sense Geberstromversorgung (N)
17	RP	Referenzmarkensignal/Nullimpuls
18	RN	Inverses Referenzmarkensignal/Nullimpuls
19	CP	Single Turn Absolutspursignal C
20	CN	Inverses Single Turn Absolutspursignal C
21	DP	Single Turn Absolutspursignal D
22	DN	Inverses Single Turn Absolutspursignal D
23	XENDATDAT	Inverses Datensignal EnDat-Schnittstelle
24	M	Masse Innenschirm
25	THMOTCOM	Temperatursensor KTY 84 (–)
<p><b>Hinweis:</b> Die Eingänge auf der Regelung dürfen nicht mit anderen als den vorgesehenen Signalen belegt werden, sonst kann es zu sporadischen oder dauerhaften Funktionsstörungen oder Schäden kommen. Insbesondere dürfen bei Spindelanwendungen eventuell vorhandene Signale von zusätzlichen Temperaturfühlern (PTCs, NTCs o.ä.) <b>NICHT</b> auf die bei Verwendung von Asynchronmotoren unbenutzten CP-, CN-, DP-, DN-Eingänge gelegt werden! Ziehen und Stecken des Gebers darf bei der Anwahl "Parkende Achse" auch unter Spannung erfolgen!</p>		

## 4.3 Regelungsbaugruppe "SIMODRIVE 611 universal HRS"

- Resolver

Tabelle 4-13 Gebersignaleingang Motorgeber X411, X412 (Resolver)

Pin	X411 (Achse 1) X412 (Achse 2)	Funktion
1	–	Reserviert, nicht belegen
2	M	Masse
3	AP	Resolver Sinus
4	AN	Resolver Sinus, invertiert
5	M	Masse Innenschirm
6	BP	Resolver Cosinus
7	BN	Resolver Cosinus, invertiert
8	M	Masse Innenschirm
9	EXC_POS	Resolvererregung (Pos.)
10	–	Reserviert für Testzwecke, nicht belegen
11	EXC_NEG	Resolvererregung (Neg.)
12	–	Reserviert für Testzwecke, nicht belegen
13	THMOTP	Temperatursensor KTY 84 (+)
14	–	Reserviert, nicht belegen
15	–	Reserviert für Testzwecke, nicht belegen
16	–	Reserviert, nicht belegen
17	–	Reserviert, nicht belegen
18	–	Reserviert, nicht belegen
19	–	Reserviert, nicht belegen
20	–	Reserviert, nicht belegen
21	–	Reserviert, nicht belegen
22	–	Reserviert, nicht belegen
23	–	Reserviert, nicht belegen
24	M	Masse Innenschirm
25	THMOTCOM	Temperatursensor KTY 84 (–)
<b>Hinweis:</b> Die Eingänge auf der Regelung dürfen nicht mit anderen als den vorgesehenen Signalen belegt werden, sonst kann es zu sporadischen oder dauerhaften Funktionsstörungen kommen.		

## 4.4 Regelungsbaugruppe "HLA-Modul"

### Beschreibung

Das Hydraulikmodul (HLA-Modul) bietet die Möglichkeit, hydraulische Achsen direkt von der SINUMERIK 840D über den digitalen Antriebsbus anzusteuern. Das HLA-Modul ist ein Regelungseinschub des modular aufgebauten SIMODRIVE 611 Umrichtersystems, welches in ein Träger-Modul der Breite 50 mm (Universalleergehäuse) gesteckt wurde. Auf dem HLA-Modul befindet sich die Ansteuer- und Regelungselektronik zum Betrieb von hydraulischen Antrieben.

Der Regelungseinschub kann auch als ANA-Regelungseinschub für analoge Achsen verwendet werden. Mischbetrieb (HLA/ANA) dieser Doppelachsbaugruppe ist möglich.

Hydraulische Antriebe stehen gleichwertig zu elektrischen Antrieben, auch für eine Kombination innerhalb eines interpolierenden Verbandes, zur Verfügung.

---

### Hinweis

Das HLA-Modul ist ausführlich beschrieben in:

**Literatur:** /FBHLA/, SINUMERIK 840D SIMODRIVE 611 digital HLA-Modul, Funktionsbeschreibung

---

### Funktionsmerkmale

Das HLA-Modul hat folgende Funktionsmerkmale:

- Software und Daten
 

Die Kommunikations-Schnittstelle ist für unterstützte Dienste kompatibel zu SIMODRIVE 611 SRM(VSA)/ARM(HSA). Die Code- und Datenhaltung ist analog zu SIMODRIVE 611 SRM(VSA)/ARM(HSA) realisiert. Die Hydrauliksoftware ist als ein eigener Programmcode auf der Steuerung abgelegt.
- Hardware
 

Die Einbindung in das System SIMODRIVE 611 ist kompatibel zu SIMODRIVE 611 digital SRM(VSA)/ARM(HSA) realisiert. Dies umfasst im wesentlichen die Schnittstellen:

  - Antriebsbus
  - Gerätebus
  - Stromversorgungskonzept
- HLA-Regelungseinschub (2-Achsen)
  - Geschwindigkeitsvorsteuerung, -regler
  - Kraftregelung
  - Stellspannungsausgabe
  - Anschluss für 2 Drucksensoren pro Achse
  - Ansteuerung hydraulisches Regelventil
- Klemmen und Diagnose
  - Ansteuerung hydraulisches Absperrventil
  - BERO-Eingang pro Achse
  - modulspezifische Freigabe
  - Messbuchsen (DAU)




---

### Warnung

An den Klemmen 19, P24 und M24 dürfen nur PELV-Stromkreise angeschlossen werden. Bei Nichteinhaltung kann es zu Personenschäden durch elektrischen Schlag kommen.

---

4.4 Regelungsbaugruppe "HLA-Modul"

4.4.1 Systemübersicht

Eine komplette Steuerung 840D mit HLA-Modul besteht aus verschiedenen Einzelkomponenten. Diese sind nachfolgend aufgeführt.

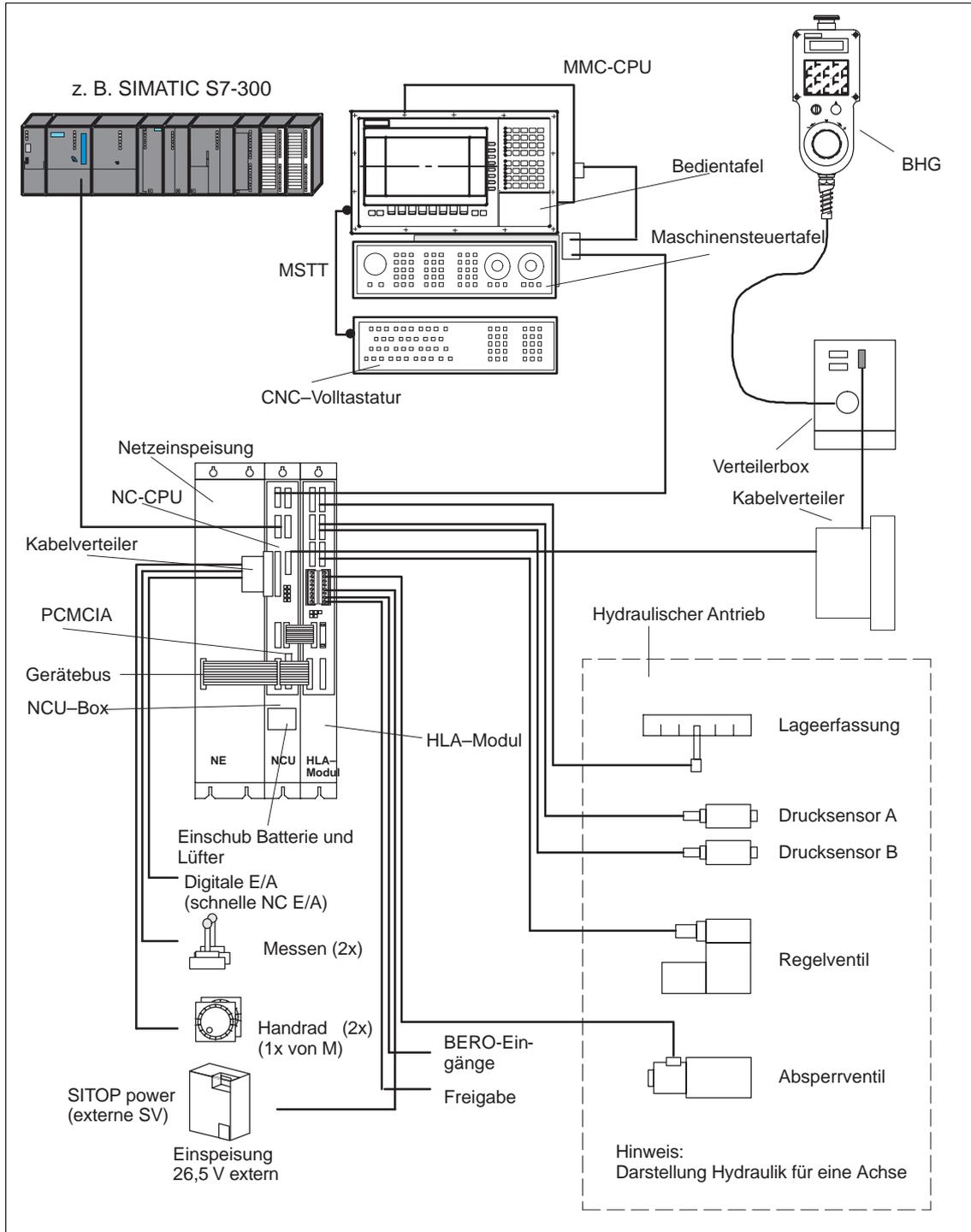


Bild 4-8 Systemkomponenten

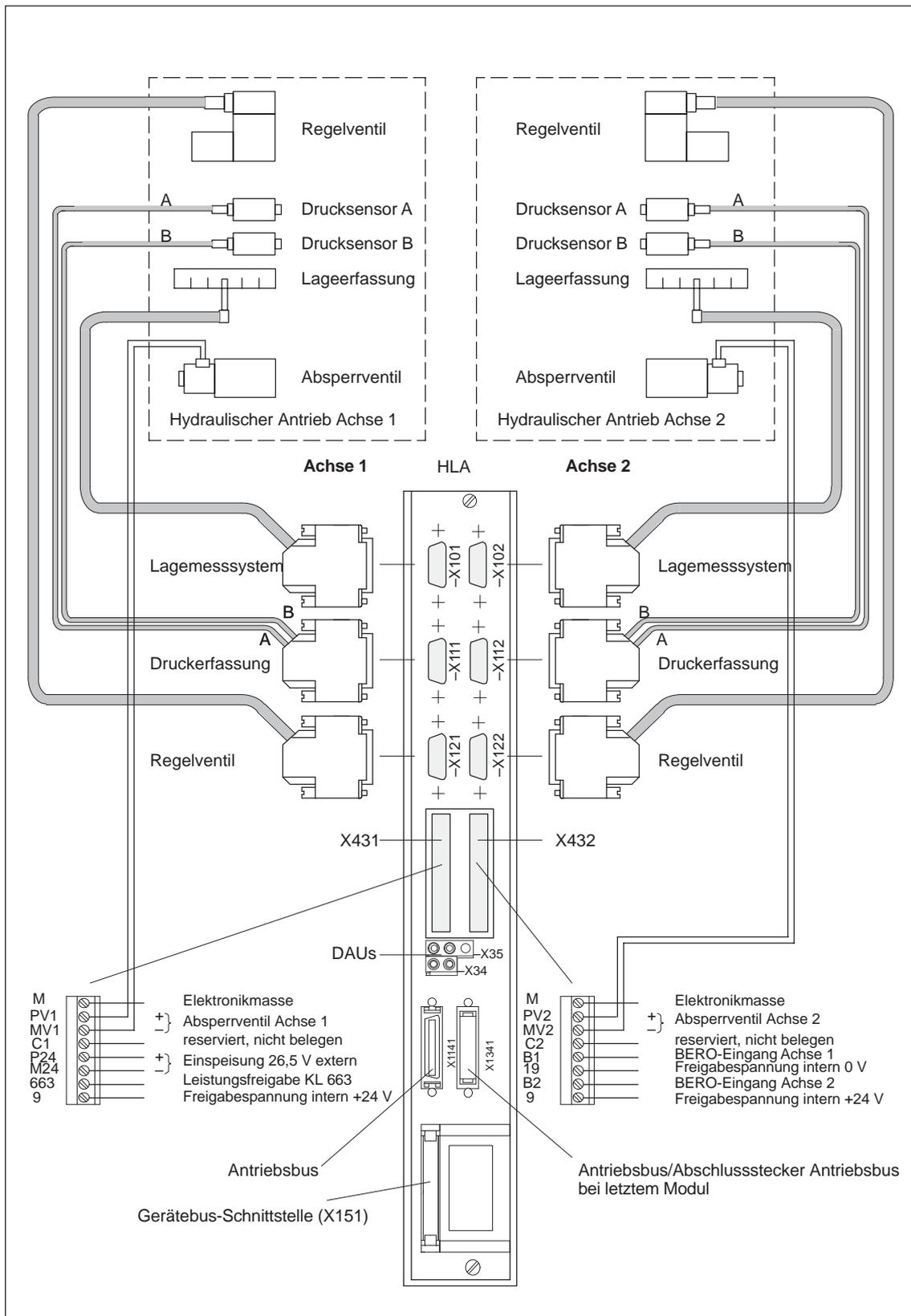


Bild 4-9 Anschlusskonfiguration HLA-Modul

## 4.4 Regelungsbaugruppe "HLA-Modul"

## 4.4.2 Verdrahtung

**Netzanschluss**

SINUMERIK 840D und HLA-Modul werden über den Gerätebus aus der SIMODRIVE-Netzeinspeisung bzw. aus dem SIMODRIVE-Überwachungsmodul versorgt. Es muss mindestens ein NE-Modul im Geräteverband vorhanden sein, wenn ein HLA-Modul eingesetzt wird. Die Einspeisung einer Spannung auf eine andere Art und Weise ist nicht vorgesehen und kann zu Schäden am Gerät führen.

**Hinweis**

Der Betrieb eines HLA-Moduls allein am SIMODRIVE-Überwachungsmodul ist nicht zulässig!

Die Leistungsversorgung nachgeschalteter elektrischer Achsen erfolgt über die Zwischenkreisverschienung (40 mm<sup>2</sup>) des Trägermoduls.

**Messsysteme**

Es kann auf dem HLA-Modul pro Achse ein Lagegeber ausgewertet werden.

- X101: Achse 1
- X102: Achse 2

Das Messsystem muss immer auf den Stecker der zugehörigen Achse gesteckt werden.

Tabelle 4-14 Stecker X101, X102; jeweils 15-poliger D-Sub-Stecker Stift (Doppelstock)

Pin	X101 <sup>1)</sup>	X102 <sup>1)</sup>	Funktion
1	PENC0	PENC2	Geberstromversorgung 5 V ± 5%, 300 mA
2	M	M	Masse Geberstromversorgung
3	AP0	AP2	Inkrementalsignal Spur A
4	AN0	AN2	inverses Inkrementalsignal Spur A
5	ENDATDAT0	ENDATDAT2	Datensignal EnDat- oder SSI-Schnittstelle
6	BP0	BP2	Inkrementalsignal Spur B
7	BN0	BN2	inverses Inkrementalsignal Spur B
8	XENDATDAT0	XENDATDAT2	inverses Datensignal EnDat- oder SSI-Schnittstelle
9	PSENSE0	PSENSE2	Remote Sense Geberstromversorgung (P)
10	RP0	RP2	Nullimpuls/Referenzmarkensignal A
11	MSENSE0	MSENSE2	Remote Sense Geberstromversorgung (M)
12	RN0	RN2	inverses Nullimpuls/Referenzmarkensignal A
13	M	M	Masse (für innere Schirme)
14	ENDATCLK0	ENDATCLK2	Taktsignal EnDat- oder SSI-Schnittstelle
15	XBMICLK0	XBMICLK2	inverses Taktsignal EnDat-Schnittstelle
<b>Hinweis:</b> Der SSI-Geber benötigt eine externe 24 V-Spannungsversorgung			
1) Der zulässige Spannungsbereich für den Gleichtaktanteil der Einzel-Gebersignale (AP, AN, BP, BP, RP, RP) ist 1,5...3,5 V.			

## Drucksensorik

Anschluss für 2 Drucksensoren pro Achse

- X111: Achse 1 (Sensor 1A, 1B)
- X112: Achse 2 (Sensor 2A, 2B)

Tabelle 4-15 Stecker X111, X112; jeweils 15-poliger D-Sub-Stecker Buchse

Pin	X111	X112	Art 1)	Funktion
1	P24DS	P24DS	A	Versorgung Drucksensor mit externer Spannung +24 V
2	P24DS	P24DS	A	Versorgung Drucksensor mit externer Spannung +24 V
3	–	–	–	nicht belegt
4	–	–	–	nicht belegt
5	M24EXT	M24EXT	A	Versorgung Drucksensor mit externer Spannung 0 V
6	–	–	–	nicht belegt
7	–	–	–	nicht belegt
8	–	–	–	nicht belegt
9	M24EXT	M24EXT	A	Versorgung Drucksensor mit externer Spannung 0 V
10	M24EXT	M24EXT	A	Zusatzpin für Brücke Pin 10–11 bei Dreileiteranschluss
11	PIST1BN	PIST2BN	E	analoges Istwertsignal, Bezugsmasse
12	PIST1BP	PIST2BP	E	analoges Istwertsignal, max. Bereich 0...10 V
13	M24EXT	M24EXT	A	Zusatzpin für Brücke Pin 13–14 bei Dreileiteranschluss
14	PIST1AN	PIST2AN	E	analoges Istwertsignal, Bezugsmasse
15	PIST1AP	PIST2AP	E	analoges Istwertsignal, max. Bereich 0...10 V
1) E = Eingang, A = Ausgang				

Die Eingänge sind differenziell mit 40 k $\Omega$  Eingangswiderstand.

Der Eingangsspannungsbereich beträgt 0...+10 V.

Der Versorgungsausgang ist mit elektronischem Kurzschlusschutz versehen.

Der Versorgungsausgang ist für einen Gesamtstrom (4 Sensoren) von 200 mA ausgelegt.

Die Versorgung der Drucksensoren erfolgt mit 26,5 V  $\pm$  2 % gemäß der externen Einspeisung an X431.

### Achtung

Die externe Versorgungsspannung von 26,5 V kann nicht durch eine 24 V-Spannung ersetzt werden.

## 4.4 Regelungsbaugruppe "HLA-Modul"

**Regelventil**

- X121: Achse 1
- X122: Achse 2

Tabelle 4-16 Stecker X121, X122; jeweils 15-poliger D-Sub-Stecker Buchse

Pin	X121	X122	Art 1)	Funktion
1	P24RV1	P24RV2	A	+24 V geschaltet
2	P24RV1	P24RV2	A	+24 V geschaltet
3	P24RV1	P24RV2	A	+24 V geschaltet
4	P24RV1	P24RV2	A	+24 V geschaltet
5	M	M		Elektronikmasse
6	USOLL1N	USOLL2N	A	analoger Sollwertausgang, Bezugsmasse
7	USOLL1P	USOLL2P	A	analoger Sollwertausgang +/-10 V
8	M	M		Elektronikmasse
9	M24EXT	M24EXT	A	Masse 24 V extern
10	M24EXT	M24EXT	A	Masse 24 V extern
11	M24EXT	M24EXT	A	Masse 24 V extern
12	–	–		nicht belegt
13	M	M		Elektronikmasse
14	UIST1N	UIST2N	E	analoger Ventilistwerteingang, Bezugsmasse
15	UIST1P	UIST2P	E	analoger Ventilistwerteingang, +/-10 V
1) E = Eingang, A = Ausgang				

Die analogen Ventilistwerteingänge sind differenziell mit 100 k $\Omega$  Eingangswiderstand.

Die Belastbarkeit der 24 V-Ausgänge Regelventil sind

- bei Umgebungstemperatur 40 °C 2,0 A
- bei Umgebungstemperatur 55 °C 1,5 A

für den Mittelwert des Stromes bei einem Lastspiel von 10 s Dauer.

Zwischen den Temperatureckpunkten darf linear interpoliert werden.

Die Kurzbelastbarkeit der Regelventilausgänge beträgt 3,0 A (200 ms).

Bei Überlastung wird die Sicherung F1900 bzw. F1901 auf dem HLA-Regelungseinschub zerstört.

**Sicherung**

Die Ausgänge 24 V, geschaltet für Achse 1 und 2, sind mit Feinsicherung F1900 (Achse 1) bzw. F1901 (Achse 2) abgesichert.

Wert: 2,5 AF/250 V; 5x20 mm UL

Firma: ekontor GmbH  
Uhdestraße 31–33  
D–74081 Heilbronn  
oder  
Postfach 1661  
D–74006 Heilbronn

Bestell-Nr.: Littlefuse 021602.5TXP

**Klemmen**

Absperrventile (achsial), Einspeisung 26,5 V extern, Freigabe, BERO-Eingänge

- X431: Achse 1
- X432: Achse 2

Tabelle 4-17 Stecker X431; 8-poliger Phoenix-Stecker Combicon

Pin	X431	Art <sup>1)</sup>	Funktion	typ. Spannung/ Grenzwerte
1	M	E	Elektronikmasse	
2	PV1	A	+24V Absperrventil Achse 1	max. 2,0 A
3	MV1	A	Masse Absperrventil Achse 1	
4	C1	–	reserviert, nicht anschließen	
5	P24	E	Eingang +26,5 V extern	26,5 V ± 2 %
6	M24	E	Eingang 0 V extern	
7	663	E	modulspezifische Freigabe	21 V...30 V
8	9	A	Freigabespannung intern +24 V Kl. 9	
1) E = Eingang, A = Ausgang				

Tabelle 4-18 Stecker X432; 8-poliger Phoenix-Stecker Combicon

Pin	X432	Art <sup>1)</sup>	Funktion	typ. Spannung/ Grenzwerte
1	M	E	Elektronikmasse	
2	PV2	A	+24V Absperrventil Achse 2	max. 2,0 A
3	MV2	A	Masse Absperrventil Achse 2	
4	C2	–	reserviert, nicht anschließen	
5	B1	E	BERO-Eingang Achse 1	15 V...30 V
6	19	A	Freigabespannung intern Masse Kl.19	
7	B2	E	BERO-Eingang Achse 2	15 V...30 V
8	9	A	Freigabespannung intern +24 V Kl. 9	
1) E = Eingang, A = Ausgang				

Max. Klemmenquerschnitt 2,5 mm<sup>2</sup>.

**Vorsicht**

Die Ausgänge +24 V Absperrventil Achse 1 und 2 sind kurzschlussfest. Die beim Abschalten von induktiven Lasten absorbierte Energie muss vom Anwender auf 1,7 J begrenzt werden. Bei Verpolung sind die Ausgänge nicht gegen Überlast geschützt.

**Warnung**

Wenn die 26,5 V-Einspeisung verpolt wird, dann öffnen die Absperrventile sofort auch ohne Betrieb von NC oder Regelung!

## 4.4 Regelungsbaugruppe "HLA-Modul"

**Achtung**

Die Absperrventile müssen direkt mit jeweils 2 Leitungen an den Pins 2/3 von X431 bzw. X432 angeschlossen werden!

Am Eingang der externen Einspeisung Klemme P24, Klemme M24 (Pin 5, 6 von X431) befindet sich eine stromkompensierte Entstördrossel.

Klemme M24 und Klemme MV1/MV2 dürfen deshalb nicht vertauscht oder kurzgeschlossen werden.

Die interne Freigabespannung (FRP/9) ist für die Versorgung von BERO's und KL. 663 vorgesehen und darf für die Versorgung der Hydraulikkomponenten **nicht** verwendet werden. Die Versorgung der Hydraulikkomponenten ist über die Einspeisung P24 durchzuführen. Die Spannungen dürfen nicht parallel geschaltet werden.

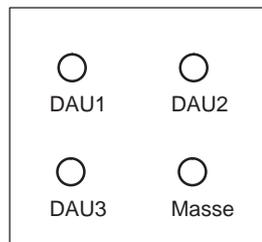
**Freigabe-Eingänge**

Die modulspezifische Freigabe erfolgt über die Klemme 663. Ein Relais ist wegen des fehlenden Leistungsteils nicht vorhanden, der Eingang wird über Optokoppler im HLA-Modul ausgewertet und wirkt zusätzlich auf die Absperrventile. Die Freigabespannung kann an Klemme 9 abgegriffen werden.

Die Klemme 663 ist bezogen auf die interne Freigabespannung (Masse, Klemme 19).

**4.4.3 Messbuchsen (Diagnose)****Messbuchsen**

Mit Hilfe des IBN-Tools bzw. MMC102/103 können interne Signale den Messbuchsen des Antriebs 611D (in Verbindung mit SINUMERIK 840D) zugeordnet werden, die dort als Analogwerte zur Verfügung stehen.

**Funktionalität**

An der 611D-Hydraulikbaugruppe stehen drei 8-Bit Digital-/Analogwandler (DAU) Kanäle zur Verfügung. Über diese kann ein analoges Abbild verschiedener Antriebssignale auf eine Messbuchse geschaltet werden.

Mit den 8-Bit (=1 Byte) des DAU kann nur ein Fenster der 24-Bit breiten Antriebssignale dargestellt werden. Aus diesem Grund muss über den Shiftfaktor festgelegt werden, wie fein die Quantisierung des ausgewählten Signals sein soll. Der Normierungsfaktor wird bei der Parametrierung ermittelt und dem Anwender angezeigt.

## 4.5 Regelungsbaugruppe "ANA-Modul"

### Beschreibung

Mit dem ANA-Regelungseinschub können bis zu zwei analoge Achsen bedient werden. Eingesteckt in das 50 mm breite Universal-Leergehäuse ergibt sich das ANA-Modul.

Der Regelungseinschub kann auch als HLA-Regelungseinschub für hydraulische Achsen verwendet werden. Mischbetrieb (ANA/HLA) dieser Doppelachsbaugruppe ist möglich.

Eine analoge Achsen ist weitestgehend wie eine digitale Achse einsetzbar. Sie kann wie eine digitale interpolierende Bahnachse oder Spindel programmiert werden. Reine Funktionen der digitalen Antriebsregelung SIMODRIVE 611 sind für die externen Antriebseinheiten mit Kopplung über analoge Drehzahlsollwert-schnittstelle natürlich nicht möglich. (Es handelt sich dabei um Funktionalitäten, die auf achsinterne Rückführung und Kommunikation über den Antriebsbus zurückgreifen, z. B. Safety Integrated). Für die externen Antriebsgeräte sind gegebenenfalls auch separate EMV-Maßnahmen vorzusehen.

---

### Hinweis

Das ANA-Modul ist ausführlich beschrieben in:

**Literatur:** /FBANA/, SINUMERIK 840D SIMODRIVE 611 digital ANA-Modul, Funktionsbeschreibung

---

### Funktionsmerkmale

Das ANA-Modul hat folgende Funktionsmerkmale:

- Software und Daten
 

Die Kommunikations-Schnittstelle ist für unterstützte Dienste kompatibel zu SIMODRIVE 611 SRM(VSA)/ARM(HSA). Die Code- und Datenhaltung ist analog zu SIMODRIVE 611 SRM(VSA)/ARM(HSA) realisiert.
- Hardware
 

Die Einbindung in das System SIMODRIVE 611 ist kompatibel zu SIMODRIVE 611 digital SRM(VSA)/ARM(HSA) realisiert. Dies umfasst im wesentlichen die Schnittstellen:

  - Antriebsbus
  - Gerätebus
  - Stromversorgungskonzept
- ANA-Regelungseinschub (2-Achsen)
  - $n_{\text{soll}}$  Ausgabe  $\pm 10$  V
  - Anschluss für 2 Sensoren pro Achse
  - Ansteuerung analoger Antriebsverstärker
- Klemmen und Diagnose
  - BERO-Eingang pro Achse
  - modulspezifische Freigabe
  - Messbuchsen (DAU)

4.5 Regelungsbaugruppe "ANA-Modul"

4.5.1 Systemübersicht

Eine komplette Steuerung 840D mit ANA-Modul besteht aus verschiedenen Einzelkomponenten. Diese sind nachfolgend aufgeführt.

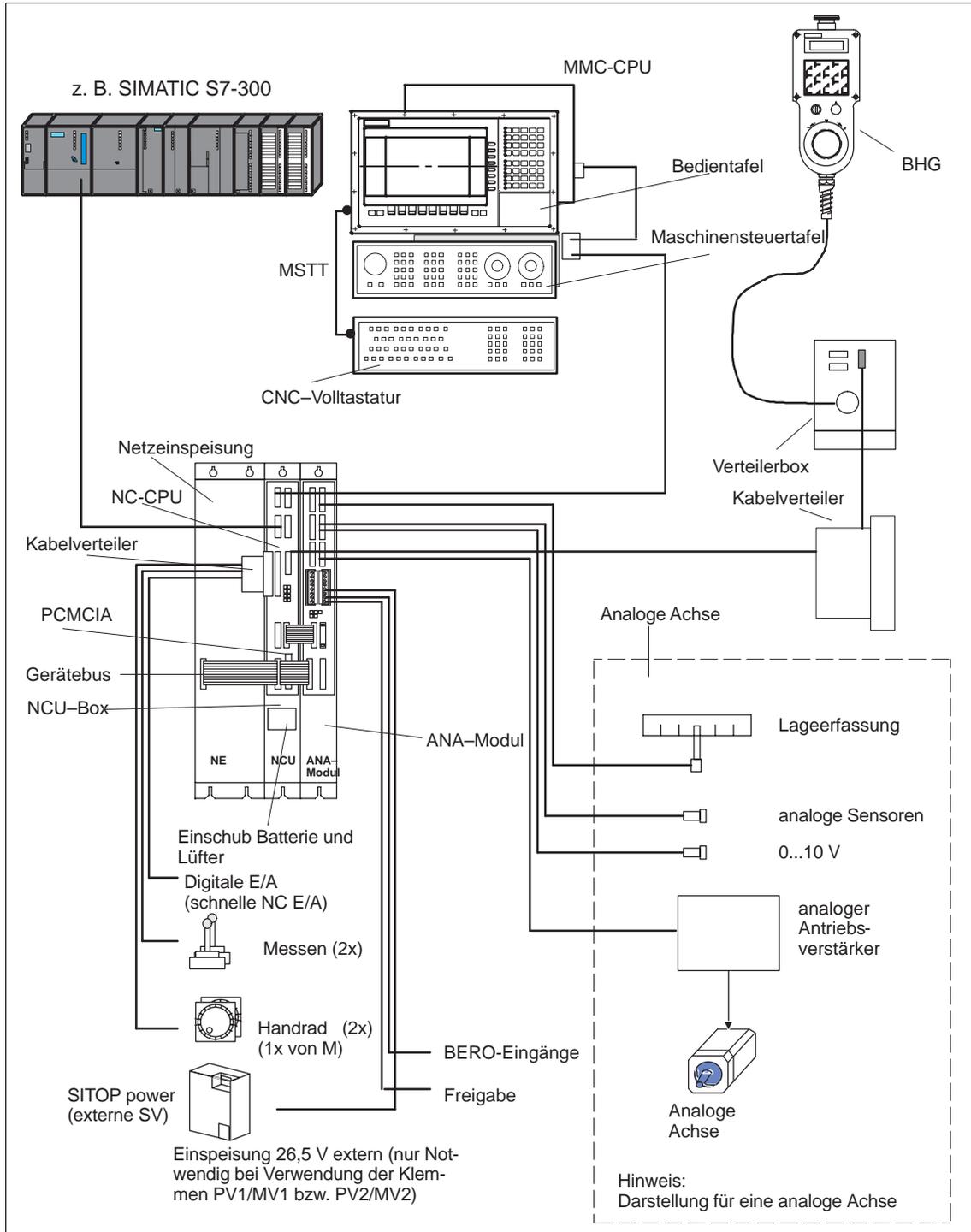


Bild 4-10 Systemkomponenten

**ANA-Regelungs-  
einschub**

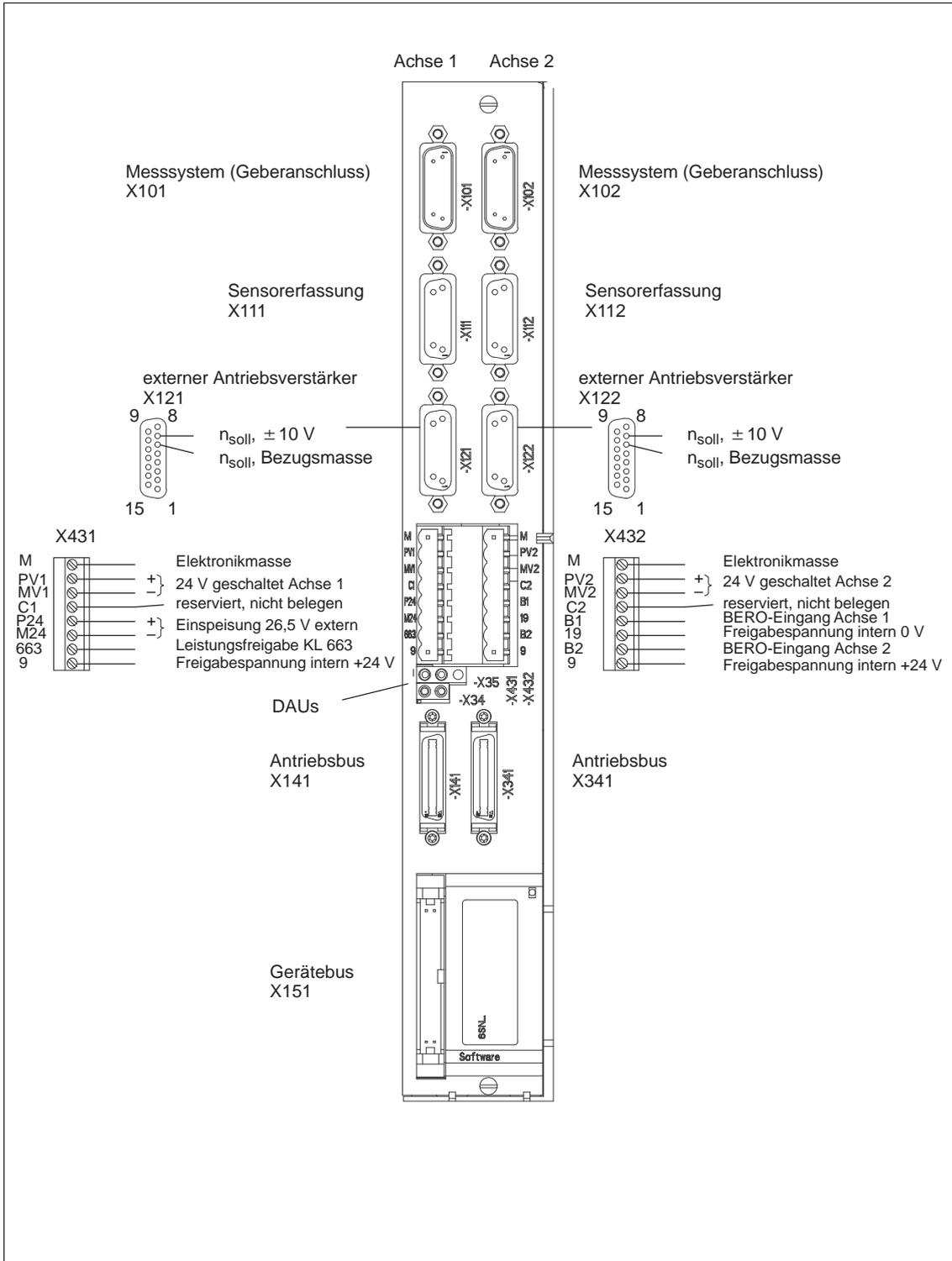


Bild 4-11 ANA-Regelungseinschub (2-Achsen)

## 4.5.2 Verdrahtung

### Netzanschluss

SINUMERIK 840D und ANA-Modul werden über den Gerätebus aus der SIMODRIVE-Netzeinspeisung bzw. aus dem SIMODRIVE-Überwachungsmodul versorgt. Es muss mindestens ein NE-Modul im Geräteverband vorhanden sein, wenn ein ANA-Modul eingesetzt wird. Die Einspeisung einer Spannung auf eine andere Art und Weise ist nicht vorgesehen und kann zu Schäden am Gerät führen.

#### Achtung

Der Betrieb eines ANA-Moduls allein am SIMODRIVE-Überwachungsmodul ist nicht zulässig!

Die Leistungsversorgung nachgeschalteter elektrischer Achsen erfolgt über die Zwischenkreisverschienung (40 mm<sup>2</sup>) des Trägermoduls.

### Messsysteme

Es kann auf dem ANA-Modul pro Achse ein Lagegeber ausgewertet werden.

- X101: Achse 1
- X102: Achse 2

Das Messsystem muss immer auf den Stecker der zugehörigen Achse gesteckt werden.

Tabelle 4-19 Stecker X101, X102; jeweils 15-poliger D-Sub-Stecker Stift (Doppelstock)

Pin	X101 <sup>1)</sup>	X102 <sup>1)</sup>	Funktion
1	PENC0	PENC2	Geberstromversorgung
2	M	M	Masse Geberstromversorgung
3	AP0	AP2	Inkrementalsignal A
4	AN0	AN2	inverses Inkrementalsignal A
5	BMIDAT0	BMIDAT2	Datensignal EnDat-Schnittstelle
6	BP0	BP2	Inkrementalsignal B
7	BN0	BN2	inverses Inkrementalsignal B
8	XB MIDAT0	XB MIDAT2	inverses Datensignal EnDat-Schnittstelle
9	PSENSE0	PSENSE2	Remote Sense Geberstromversorgung (P)
10	RP0	RP2	Inkrementalsignal R
11	MSENSE0	MSENSE2	Remote Sense Geberstromversorgung (M)
12	RN0	RN2	inverses Inkrementalsignal R
13	M	M	Masse (für innere Schirme)
14	BMICLK0	BMICLK2	Taktsignal EnDat-Schnittstelle
15	XB MICLK0	XB MICLK2	inverses Taktsignal EnDat-Schnittstelle
1) Der zulässige Spannungsbereich für den Gleichtaktanteil der Einzel-Gebersignale (AP, AN, BP, BP, RP, RP) ist 1,5...3,5 V.			

## Analoge Sensoren

Anschluss für 2 Sensoren pro Achse

- X111: Achse 1 (Sensor 1A, 1B)
- X112: Achse 2 (Sensor 2A, 2B)

Tabelle 4-20 Stecker X111, X112; jeweils 15-poliger D-Sub-Stecker Buchse

Pin	X111	X112	Art 1)	Funktion
1	P24DS	P24DS	A	Versorgung Sensor mit externer Spannung +24 V
2	P24DS	P24DS	A	Versorgung Sensor mit externer Spannung +24 V
3	–	–		nicht belegt
4	–	–		nicht belegt
5	M24EXT	M24EXT	A	Versorgung Sensor mit externer Spannung 0 V
6	–	–		nicht belegt
7	–	–		nicht belegt
8	–	–		nicht belegt
9	M24EXT	M24EXT	A	Versorgung Sensor mit externer Spannung 0 V
10	M24EXT	M24EXT	A	Zusatzpin für Brücke Pin 10–11 bei Dreileiteranschluss
11	<b>PIST1BN</b>	<b>PIST2BN</b>	E	<b>analoges Istwertsignal, Bezugsmasse</b>
12	<b>PIST1BP</b>	<b>PIST2BP</b>	E	<b>analoges Istwertsignal, max. Bereich 0...10 V</b>
13	M24EXT	M24EXT	A	Zusatzpin für Brücke Pin 13–14 bei Dreileiteranschluss
14	<b>PIST1AN</b>	<b>PIST2AN</b>	E	<b>analoges Istwertsignal, Bezugsmasse</b>
15	<b>PIST1AP</b>	<b>PIST2AP</b>	E	<b>analoges Istwertsignal, max. Bereich 0...10 V</b>
1) E = Eingang, A = Ausgang				

Die Eingänge sind Differenzeingänge mit einem Eingangswiderstand von je 40 k $\Omega$ .

Der Eingangsspannungsbereich der Istwerteingänge beträgt 0...+10 V.

Der Versorgungsausgang ist mit elektronischem Kurzschlusschutz versehen. Der Versorgungsausgang ist für einen Gesamtstrom (4 Sensoren) von 200 mA ausgelegt.

## 4.5 Regelungsbaugruppe "ANA-Modul"

**Analoge Soll- und Istwerte**

- X121: Achse 1
- X122: Achse 2

Tabelle 4-21 Stecker X121, X122; jeweils 15-poliger D-Sub-Stecker Buchse

Pin	X121	X122	Art <sup>1)</sup>	Funktion
1	P24RV1	P24RV2	A	P24EXT geschaltet, von X431.5
2	P24RV1	P24RV2	A	P24EXT geschaltet, von X431.5
3	P24RV1	P24RV2	A	P24EXT geschaltet, von X431.5
4	P24RV1	P24RV2	A	P24EXT geschaltet, von X431.5
5	M	M		Elektronikmasse
6	<b>USOLL1N</b>	<b>USOLL2N</b>	<b>A</b>	<b>analoger Sollwertausgang, Bezugsmasse</b>
7	<b>USOLL1P</b>	<b>USOLL2P</b>	<b>A</b>	<b>analoger Sollwertausgang +/-10 V</b>
8	M	M		Elektronikmasse
9	M24EXT	M24EXT	A	M24EXT, von X431.6
10	M24EXT	M24EXT	A	M24EXT, von X431.6
11	M24EXT	M24EXT	A	M24EXT, von X431.6
12	–	–		nicht belegt
13	M	M		Elektronikmasse
14	<b>UIST1N</b>	<b>UIST2N</b>	<b>E</b>	<b>analoger Istwerteingang, Bezugsmasse</b>
15	<b>UIST1P</b>	<b>UIST2P</b>	<b>E</b>	<b>analoger Istwerteingang, +/-10 V</b>
1) E = Eingang, A = Ausgang				

Die analogen Istwerteingänge sind Differenzeingänge mit einem Eingangswiderstand von je 100 k $\Omega$ .

Die Belastbarkeit der 24 V-Ausgänge (P24RV1/2) sind

- bei Umgebungstemperatur 40 °C 2,0 A
- bei Umgebungstemperatur 55 °C 1,5 A

für den Mittelwert des Stromes bei einem Lastspiel von 10 s Dauer.

Zwischen den Temperatureckpunkten darf linear interpoliert werden.

Die Kurzbelastbarkeit der 24 V-Ausgänge beträgt 3,0 A (200 ms).

Bei Überlastung wird die Sicherung F1900 bzw. F1901 auf dem ANA-Regelungseinschub zerstört.

**Sicherung**

Die Ausgänge 24 V, geschaltet für Achse 1 und 2, sind mit Feinsicherung F1900 (Achse 1) bzw. F1901 (Achse 2) abgesichert.

Wert: 2,5 AF/250 V; 5x20 mm UL

Firma: ekontor GmbH  
Uhdestraße 31–33  
D–74006 Heilbronn  
oder  
Postfach 1661  
D–74006 Heilbronn

Bestell-Nr.: Littlefuse 021602.5TXP

**Klemmen**

Einspeisung 26,5 V extern, Freigabe, BERO-Eingänge

- X431: Achse 1
- X432: Achse 2

Tabelle 4-22 Stecker X431; 8-poliger Phoenix-Stecker Combicon

Pin	X431	Art 1)	Funktion	typ. Spannung/ Grenzwerte
1	M	E	Elektronikmasse	
2	PV1	A	P24EXT geschaltet, Achse 1	max. 2,0 A
3	MV1	A	M24EXT geschaltet, Achse 1	
4	C1	–	reserviert, nicht anschließen	
5	P24	E	Eingang +24 V extern	26,5 V ± 2 %
6	M24	E	Eingang 0 V extern	
7	663	E	modulspezifische Freigabe	21 V...30 V
8	9	A	Freigabespannung intern, +24 V	
1) E = Eingang, A = Ausgang				

Tabelle 4-23 Stecker X432; 8-poliger Phoenix-Stecker Combicon

Pin	X432	Art 1)	Funktion	typ. Spannung/ Grenzwerte
1	M	E	Elektronikmasse	
2	PV2	A	P24EXT geschaltet, Achse 2	max. 2,0 A
3	MV2	A	M24EXT geschaltet, Achse 2	
4	C2	–	reserviert, nicht anschließen	
5	B1	E	BERO- Eingang, Achse 1	15 V...30 V
6	19	A	Freigabespannung intern, Masse Kl.19	
7	B2	E	BERO- Eingang, Achse 2	15 V...30 V
8	9	A	Freigabespannung intern, +24 V	
1) E = Eingang, A = Ausgang				

**Achtung**

Eine Verbindung (Brücke) zwischen X431.6 und X432.3 ist **nicht zulässig!**

Max. Klemmenquerschnitt 2,5 mm<sup>2</sup>.

Die Versorgung der Klemmen X431 Pin 5 und 6 mit 24 V ist nur notwendig, wenn die 24 V-Ausgänge der Stecker X111/112, X121/122 oder X431/432 genutzt werden sollen.

**Vorsicht**

Die Ausgänge +24 V Absperrventil Achse 1 und 2 sind kurzschlussfest. Die beim Abschalten von induktiven Lasten absorbierte Energie muss vom Anwender auf 1,7 J begrenzt werden. Bei Verpolung sind die Ausgänge nicht gegen Überlast geschützt.

**Freigabe-Eingänge**

Die modulspezifische Freigabe erfolgt über die Klemme 663. Der Eingang wird über Optokoppler im ANA-Modul ausgewertet. Die Freigabespannung kann an Klemme 9 abgegriffen werden.

Die Klemme 663 ist bezogen auf die interne Freigabespannung (Masse, Klemme 19).

**4.5.3 Busschnittstellen****Antriebsbus**

(siehe SIMODRIVE 611 digital)

- X141: Eingang
- X341: Ausgang

Am letzten Modul ist ein Busabschlussstecker zu stecken.

**Gerätebus**

(siehe SIMODRIVE 611 digital)

- X151: Gerätebus



# Leistungsmodule

## 5.1 Beschreibung

### Allgemeines

Das Leistungsmodul bildet zusammen mit dem Regelungsmodul das Antriebsmodul z. B. für Vorschub- oder Hauptspindelanwendungen.

### Anschließbare Motoren

Die Leistungsmodule sind geeignet zum Betrieb von folgenden Motoren:

- 1FT6-, 1FK6 und 1FK7-Servomotoren
- 1FW6 Einbau-Torquemotoren (Direktantriebe)
- 1FN-Linearmotoren
- 1PH-Hauptspindelmotoren
- Asynchron-Normmotoren; Ist AM-Betrieb angewählt, sind nur Pulsfrequenz-Wechselrichter von 4 kHz und 8 kHz zulässig.
- 1PM-Hohlwellenmotoren für Hauptspindelantriebe (Direktantriebe)
- 1FE1-Hauptspindelmotoren
- 2SP1-Motorspindel
- Fremdmotoren, wenn diese laut Motorhersteller unter den Bedingungen Sinusmodulation, ausreichende Isolation und du/dt-Festigkeit geeignet sind (siehe Kapitel 8.1).

Bei Sondermotoren mit einer geringen Streuinduktivität (bei denen die Reglereinstellungen nicht ausreichend sind) muss evtl. eine Vorschalt-drossel als 3-Schenkel Eisendrossel (keine Corovac Drossel) vorgesehen werden und/oder die Pulsfrequenz-Wechselrichter des Umrichters erhöht werden. Motoren mit geringer Streuinduktivität sind erfahrungsgemäß Motoren, welche hohe Ständerfrequenzen erzielen können (maximale Motorständerfrequenz > 300 Hz) oder Motoren mit einem großen Nennstrom (Nennstrom > 85 A).

### Lieferbare Leistungsmodule

Nach Strömen gestuft und in drei verschiedenen Entwärmungsarten unterteilt, ist eine breite Palette von Leistungsmodulen in 1-Achs- und 2-Achs-Ausführung lieferbar.

Die Stromangaben beziehen sich auf die Serienvoreinstellung. Bei höheren Frequenzen der Grundschwingungen oder bei höheren Taktfrequenzen, Umgebungstemperaturen und Aufstellhöhen über 1000 m über NN sind Reduzierungen zu berücksichtigen, wie nachfolgend aufgeführt.

### Verdrahtung

Zum Anschluss der Motoren stehen abgestimmte und konfektionierte Leistungsleitungen zur Verfügung. Die Bestellangaben finden Sie im Katalog NC 60, im Teil "Motoren".

Für eine EMV gerechte Verdrahtung mit geschirmten Leistungsleitungen stehen Schirmanschlussbleche zur Montage ans Modul zur Verfügung.

Die Gerätebusleitung gehört zum Lieferumfang des Leistungsmoduls. Für das digitale System müssen die Antriebsbusleitungen getrennt bestellt werden.

## 5.1 Beschreibung

Die Angabe der Ströme auf den Leistungsmodulen (LT-Modulen) sind Normierungswerte, auf die sich alle Regelungseinschübe beziehen. Die Ausgangsströme können durch den eingesetzten Regelungseinschub begrenzt werden.

**Vorsicht**

Nach dem Stecken des Regelungseinschubes müssen die Befestigungsschrauben der Regelungsfrontplatte angezogen werden, um eine elektrische Verbindung zum Modulgehäuse sicherzustellen.

Das Leistungsmodul enthält einen Überlastschutz, der bei entsprechender Auslegung verhindert, dass Motoren und Leitungen überlastet werden. Der Überlastschutz funktioniert wie in der Dokumentation SINUMERIK 840D/810D Antriebsfunktionen Kapitel 2.4.1 beschrieben. Er entspricht nicht vollständig der Anforderung nach UL508C Version 2010, bezüglich Leitungsschutz.

### Leistungsmodul interne Entwär- mung

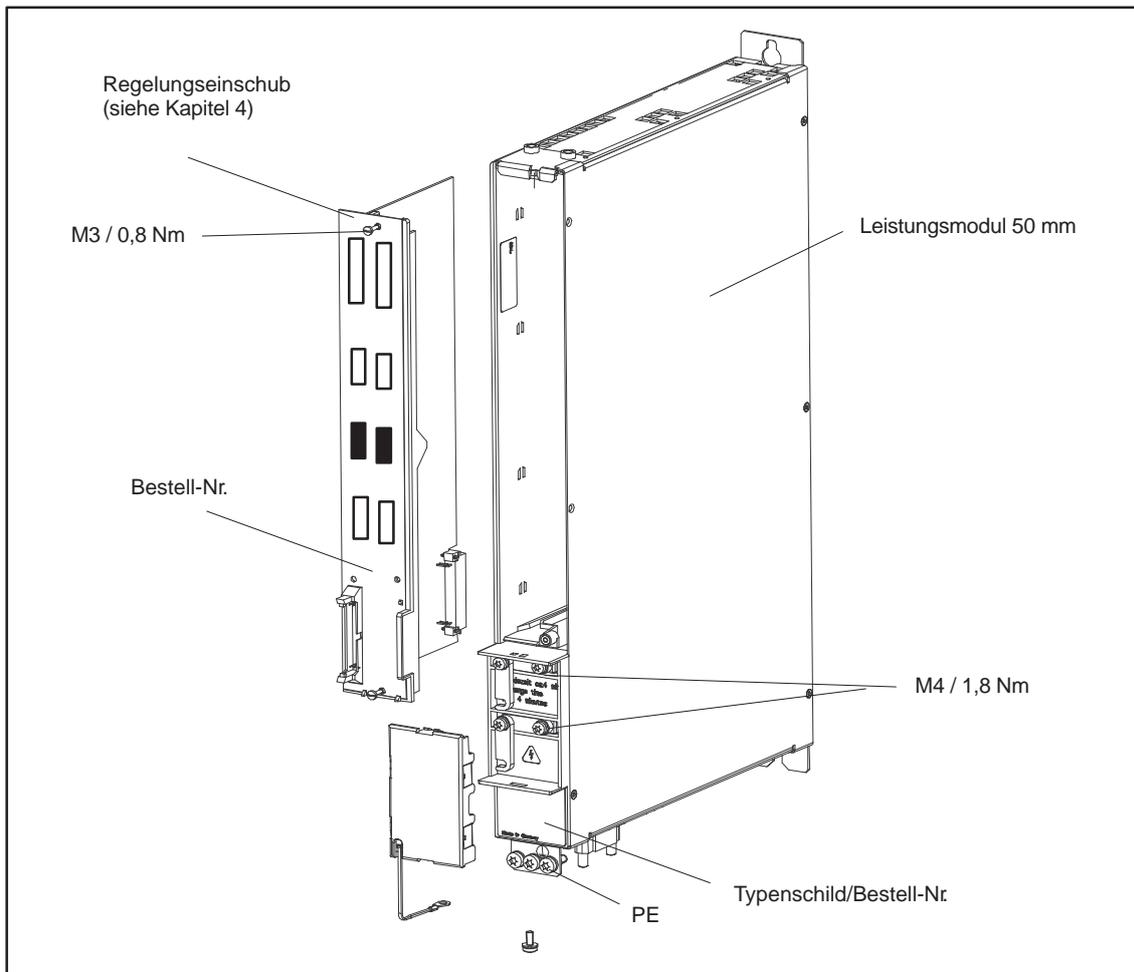


Bild 5-1 Leistungsmodul mit Regelungseinschub

## 5.2 Betriebsarten

### Vorschubantriebe

- mit Synchron-Motoren (VSA)
  - 1FT6-, 1FK6 und 1FK7-Servomotoren
  - 1FW6 Einbau-Torquemotoren (Direktantriebe)
  - 1FN-Linearmotoren

### Hauptspindel- antriebe

- mit Asynchron-Motoren (HSA–ASM)
  - 1PH-Hauptspindelmotoren
  - 1PM-Hohlwellenmotoren für Hauptspindelantriebe (Direktantriebe)
  - Asynchron-Normmotoren (geberlos)
    - Ist AM-Betrieb angewählt sind nur Pulsfrequenzen-Wechselrichter von 4 kHz und 8 kHz zulässig.
- mit Synchron-Motoren (HSA–SRM)
  - 1FE1-Hauptspindelmotoren
  - 2SP1-Motorspindel

---

#### Hinweis

In der Betriebsart HSA–SRM (hochtourige HSA-Synchron-Anwendungen) werden von den Bemessungsfrequenzen abweichende Pulsfrequenz-Wechselrichter eingestellt. Dadurch wird ein optimiertes Verhältnis zwischen Pulsfrequenz-Wechselrichter und Ausgangsfrequenz sichergestellt.

Das hieraus resultierende Derating ist bei der Auswahl des Leistungsteils zu berücksichtigen.

Die für die Projektierung relevanten Frequenzen sind der entsprechenden folgenden Dokumentation zu entnehmen.

---



#### Lesehinweis

Technische Daten und Bestelldaten siehe

**Literatur:** /PJFE/ Projektierungshandbuch Synchron-Einbaumotoren 1FE1  
 /BU/ Katalog NC 60  
 /PMS/ Projektierungshandbuch ECO-Motorspindel für Hauptspindelantriebe 2SP1  
 WEISS GmbH/ Betriebsanleitung ECO Spindeleinheiten Typ 2SP1...

---

## 5.3 Technische Daten

### Allgemeines

In Tabelle 5-1 sind für 1-Achsausführung und in Tabelle 5-2 für 2-Achsausführung die technischen Daten der Leistungsteile angegeben.

Die angegebenen Werte sind gültig für:

- Die angegebene Bemessungsfrequenz (Pulsfrequenz-Wechselrichter)
- Umgebungstemperatur von max. 40 °C
- Aufstellhöhe < 1000 m über NN

Wird von den oben angeführten Bedingungen abgewichen, ist ein Derating zu berücksichtigen. Die Leistungsmodule beinhalten keinen Überlastschutz, sondern nur eine Stromerfassung ohne eigene Auswertung. Der Überlastschutz ist in der SIMODRIVE 611 Regelungsbaugruppe realisiert.

### Definition der Ströme

Siehe auch Definition der Lastspiele (Bilder 5-2 bis 5-5)

- Betriebsart VSA
  - $I_n$  Dauerstrom Nennstrom, Bemessungsstrom
  - $I_{max}$  Spitzenstrom
- Betriebsarten HSA–ASM und HSA–SRM
  - $I_n$  Dauerstrom Nennstrom, Bemessungsstrom
  - IS6–40 % Strom für maximal 4 min beim S6-Lastspiel
  - $I_{max}$  Spitzenstrom
  - $I_{min}$  Minimaler Motorstrom
  - $n_{FS}$  Einsatzdrehzahl Feldschwächung
  - $I_{0Mot}$  Leerlaufstrom des Motors in  $A_{eff}$

Es sind folgende einschränkende Bedingungen zu beachten:

#### für Asynchronmotoren:

- Der Leerlaufstrom des Motors ( $I_{0Mot}$ ) muss kleiner sein als der Nennstrom des Leistungsmoduls ( $I_n$  gemäß Tabelle 5-1).
- Aufgrund der Stromwertauflösung muss der kleinste auftretende Leerlaufstrom des Motors die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{n_{FS}}{n_{max}} \cdot I_{0Mot} \geq I_{min} \quad (I_{min} \text{ gemäß Tabelle 5-1})$$

#### für Synchronmotoren:

Bei Synchronmotoren sollte ein Verhältnis von  $I_{max\_Leistungsteil}/I_{0\_100K}$  (Motor) ~ 5 nicht unterschritten werden.

### Definition der Leistungen

Zur Dimensionierung der Schaltschrankentwärmung sind in Tabelle 5-1 und 5-2 entsprechende Werte angegeben. Diese sind wie folgt definiert:

- $P_{VGes}$  Gesamte abgegebene Verlustleistung des Moduls
- $P_{Vext}$  Über externe oder Schlauchentwärmung abführbare Verlustleistung
- $P_{Vint}$  Nicht über Schlauch– oder externe Entwärmung abführbare Verlustleistung (verbleibt im Schaltschrank)

Bei Komponenten mit interner Entwärmung verbleibt die gesamte abgegebene Verlustleistung im Schaltschrank.

Tabelle 5-1 Leistungsmodule in 1-Achs Ausführung

6SN1123-1AA0□- □=0/1 interne Entwärmung □=2 Schlauchentwärmung 6SN1124-1AA0□- □=externe Entwärmung <sup>1)</sup>	0HA□	0AA□	0BA□	0CA□	0DA□	0LA□	0EA□	0FA□	0JA□	0KA□	
Montagerahmen externe Entwärmung 6SN1162-0BA04-	0AA□		0FA□	0BA□	0CA□		0EA□				
<b>Kühlart</b>	Selbstgekühlt			Lüfter							
Zum Betrieb von Asynchronmotoren											
Nennstrom I <sub>n</sub>	A <sub>eff</sub>	3	5	8	24	30	45	60	85	120	200
Strom bei S <sub>6</sub> -40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A <sub>eff</sub>	3	5	10	32	40	60	80	110	150	250
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A <sub>eff</sub>	3	8	16	32	51	76	102	127	193	257
Pulsfrequenz-Wechselrichter f <sub>0</sub> kHz		3,2									
Deratingfaktor X <sub>L</sub>	%	50			55		50		55		
Verlustleistung gesamt P <sub>vges</sub>											
Verlustleistung intern P <sub>vint</sub>	W	12	16	29	89	32	19	30	100	190	325
Verlustleistung extern P <sub>vext</sub>	W	18	24	45	171	288	441	655	750	1100	1845
Zum Betrieb von Synchronmotoren											
Nennstrom I <sub>n</sub>	A <sub>eff</sub>	3	5	9	18	28	42	56	70	100	140
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A <sub>eff</sub>	6	10	18	36	56	64	112	140	150	210
Pulsfrequenz-Wechselrichter f <sub>0</sub> kHz		4									
Deratingfaktor X <sub>L</sub>	%	55			50		55				
Verlustleistung gesamt P <sub>vges</sub>											
Verlustleistung intern P <sub>vint</sub>	W	14	19	35	65	30	25	25	90	170	250
Verlustleistung extern P <sub>vext</sub>	W	21	31	55	125	270	435	620	640	1130	1660
Allgemeine technische Daten bei geregelter Einspeisung											
Eingangsspannung	V DC	geregelt: 600 V oder 625 V DC, unregelt: U <sub>ZK</sub> = U <sub>Netz</sub> • 1,35									
Maximaler Ausgangsspannung	V <sub>eff</sub>	U <sub>a,max</sub> = U <sub>ZK</sub> /1,4									
Minimaler Motorstrom I <sub>min</sub> <sup>4)</sup>	A	0,6	1,1	1,8	3,6	5,7	8,5	11	14	21	28
Transistor Grenzstrom	A	8	15	25	50	80	108	160	200	300	400
Wirkungsgrad		0,98									
Modulbreite	mm	50			100	150	300 <sup>2)</sup>				
Gewicht (inkl. Verpackung) ca.											
Interne Entwärmung	kg	5,6	5,6	5,7	6,1	8,6	10,3	10,3	17,3	20,7	22,9
Externe Entwärmung	kg	5,2	5,3	5,6	5,9	8,4	12,2	12,2	16,0	16,3	18,4
Schlauchentwärmung	kg								20,4		
Luftdurchsatz Lüfter (Volumenstrom, frei ausblasend)	m <sup>3</sup> /h	-	-	19	29	56	2x56	2x56	2x56 <sup>3)</sup>	400	400
Motoranschluss		Stecker				Klemmen					

- Bei Modulbreite 300 mm mit externer Entwärmung sind getrennt zu bestellende Montagerahmen erforderlich. Der hier erforderliche Lüfterkasten zur Montage des Anbaulüfters ist im Lieferumfang des Montagerahmens enthalten. Der Anbaulüfter ist getrennt zu bestellen! Montagerahmen sind auch für kleinere Modulbreiten lieferbar. Auf diese kann jedoch verzichtet werden, wenn in die Schrankrückwand entsprechend diesem Projektierungshandbuch die Durchbrüche für die Modulkühlkörper eingearbeitet werden.
- Bei 6SN1123-1AA0□-0JA□/-0KA□ und 6SN1124-1AA0□-0FA□/-0JA□/-0KA□ ist der Anbaulüfter 6SN1162-0BA02-0AA2 erforderlich.
- Gilt bei interner Entwärmung. Bei externer Entwärmung mit Anbaulüfter 2) 400 m<sup>3</sup>/h.
- Gilt für Asynchronmotoren und bezieht sich auf den Leerlaufstrom.

## 5.3 Technische Daten

Tabelle 5-2 Leistungsmodule in 2-Achsausführung

6SN112□-1AB00- ↑ 3 interne Entwärmung 4 externe Entwärmung		0HA□	0AA□	0BA□	0CA□
Montagerahmen externe Entwärmung 6SN1162-0BA04-			0AA□		0GA□
<b>Kühlart</b>		<b>Lüfter</b>			
Zum Betrieb von Asynchronmotoren <sup>1)</sup>					
Nennstrom I <sub>n</sub>	A <sub>eff</sub>	3	5	8	24
Strom bei S6-40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A <sub>eff</sub>	3	5	10	32
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A <sub>eff</sub>	3	8	16	32
Pulsfrequenz-Wechselrichter f <sub>0</sub>	kHz	3,2			
Deratingfaktor X <sub>L</sub>	%	55			
Verlustleistung gesamt P <sub>vges</sub>	W	76	118	226	538
Verlustleistung intern P <sub>vint</sub>	W	28	42	74	184
Verlustleistung extern P <sub>vext</sub>	W	48	76	152	354
Zum Betrieb von Synchronmotoren					
Nennstrom I <sub>n</sub>	A <sub>eff</sub>	3	5	9	18
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A <sub>eff</sub>	6	10	18	36
Pulsfrequenz-Wechselrichter f <sub>0</sub>	kHz	4			
Deratingfaktor X <sub>L</sub>	%	55			
Verlustleistung gesamt P <sub>vges</sub>	W	70	100	180	380
Verlustleistung intern P <sub>vint</sub>	W	27	38	69	130
Verlustleistung extern P <sub>vext</sub>	W	43	62	111	250
Allgemeine technische Daten bei geregelter Einspeisung					
Eingangsspannung	V DC	geregelt: 600 V oder 625 V DC, unregelt: U <sub>zk</sub> = U <sub>Netz</sub> • 1,35			
Maximale Ausgangsspannung	V <sub>eff</sub>	U <sub>a_max</sub> = U <sub>zk</sub> /1,4			
Minimaler Motorstrom I <sub>min</sub> <sup>2)</sup>	A	0,6	1,1	1,8	3,6
Transistor Grenzstrom	A	8	15	25	50
Wirkungsgrad		0,98			
Modulbreite	mm	50			100
Gewicht ca.	kg	7			13,5
Maximaler Luftdurchsatz Lüfter (Volumenstrom)	m <sup>3</sup> /h	–	–	19	56
Motoranschluss		Stecker			

- 1) Bei AM-Betrieb ist entsprechend der gewählten Pulsfrequenz-Wechselrichter 4/8 kHz ein entsprechendes Derating zu beachten.
- 2) Gilt für Asynchronmotoren und bezieht sich auf den Leerlaufstrom.

## Lastspiele

- Nennlastspiele für VSA-Betrieb

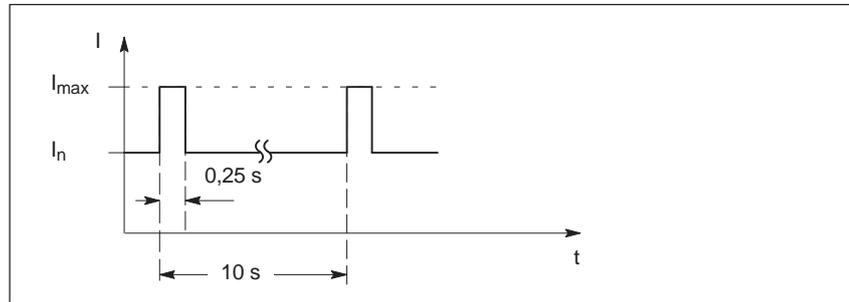


Bild 5-2 Spitzenstrom-Lastspiel mit Vorlast

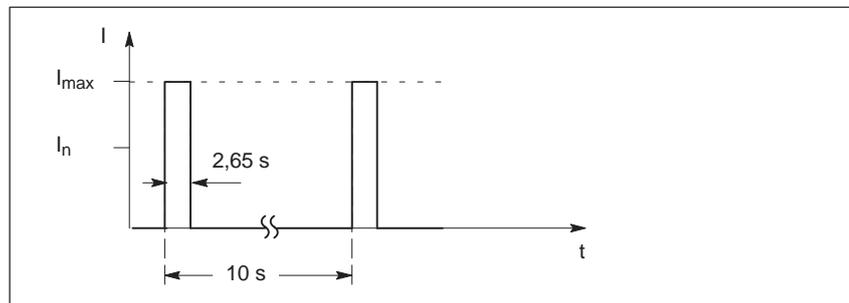


Bild 5-3 Spitzenstrom-Lastspiel ohne Vorlast

- Nennlastspiele für HSA-ASM und HSA-SRM

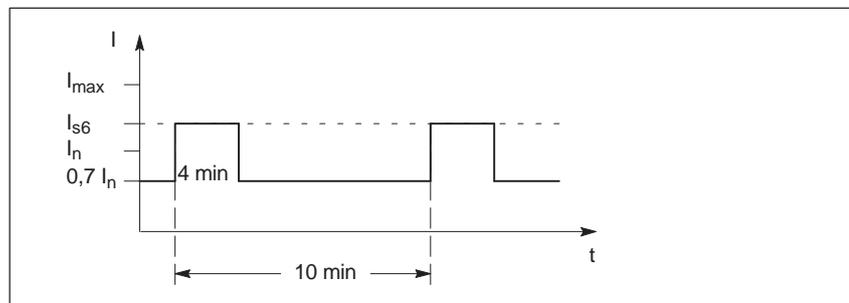


Bild 5-4 S6-Lastspiel mit Vorlast

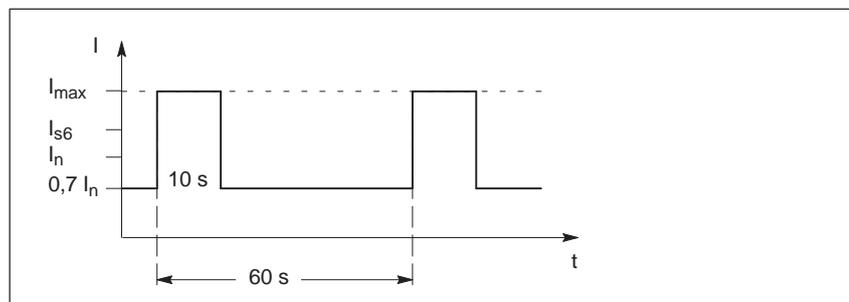


Bild 5-5 S6-Spitzenstrom-Lastspiel mit Vorlast

## 5.4 Stromreduktion/Derating

Eine Stromreduktion ist notwendig, wenn eine oder mehrere der folgenden Randbedingungen zutreffen:

- Eingestellte Pulsfrequenz-Wechselrichter  $f_T >$  Bezugsfrequenz  $f_0$
- Aufstellhöhe  $> 1000$  m über NN
- Umgebungstemperatur  $T_U > 40$  °C

---

### Achtung

**Die Reduktion der Ströme muss für  $I_n$ ,  $I_{s6}$  und  $I_{max}$  in gleicher Weise vorgenommen werden.**

Es sind alle zutreffenden Randbedingungen mit einer entsprechenden Reduktion zu berücksichtigen (siehe Berechnungsbeispiel, Kapitel 5.4.4)

---

### 5.4.1 Pulsfrequenz Leistungsmodule

Eine Stromreduzierung ist, gemäß nachfolgender Berechnungsvorschrift, ab der Bezugsfrequenz  $f_0$  vorzunehmen:

$$X_T = 100 \% - \frac{(100 \% - X_L) \cdot (f - f_0)}{8 \text{ kHz} - f_0}$$

#### Definitionen

Die Pulsfrequenz der Leistungsmodule (Wechselrichter) muss mindestens Faktor 5 zur maximalen Motorfrequenz betragen!

- $f_0$  Bezugsfrequenz Pulsfrequenz laut Technischer Daten
- $f$  Eingestellte Pulsfrequenz-Wechselrichter
- $T_U$  Umgebungstemperatur
- $X_L$  Leistungsteilspezifischer Deratingfaktor für die Pulsfrequenz-Wechselrichter
- $X_T$  Deratingfaktor für die Pulsfrequenz-Wechselrichter
- $X_H$  Deratingfaktor für die Umgebungstemperatur
- $X_{TU}$  Deratingfaktor für die Aufstellhöhe in %

#### Berechnungsbeispiel

Siehe Kapitel 5.4.4

**Derating pulsfrequenzabhängig**

Faktor  $X_T$ , Diagramm nur zur Illustration, Berechnungsbeispiel in Kapitel 5.4.4.

- für HSA-ASM und HSA-SRM oder AM-Betrieb (geberlos)

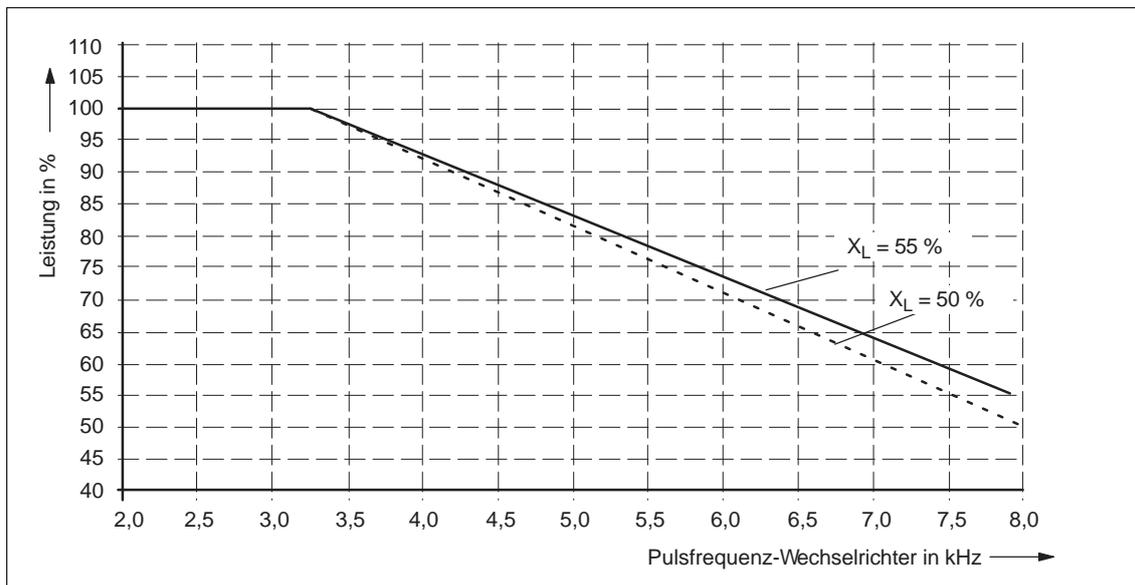


Bild 5-6 Leistung über der Pulsfrequenz-Wechselrichter für HSA-ASM und HSA-RSM

- für VSA

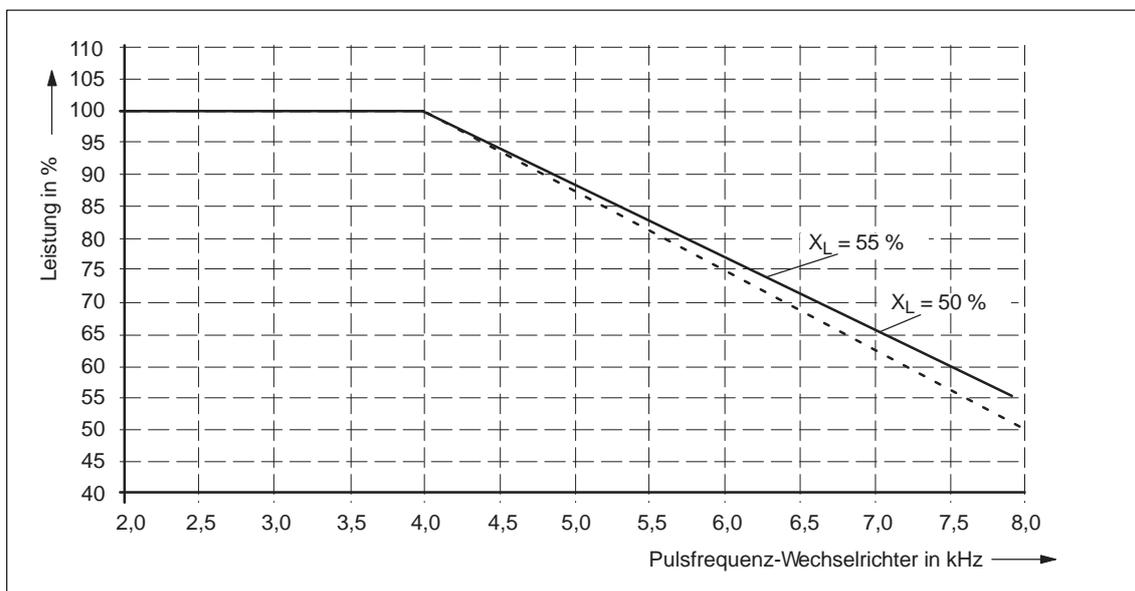


Bild 5-7 Leistung über der Pulsfrequenz-Wechselrichter für VSA

## 5.4 Stromreduktion/Derating

## 5.4.2 Derating temperaturabhängig

Bei einer Umgebungstemperatur  $T > 40\text{ °C}$  ist ein Derating gemäß folgender Berechnungsvorschrift erforderlich:

$$X_{TU} = 100\% - 2,5\% (T_U - 40\text{ °C})$$

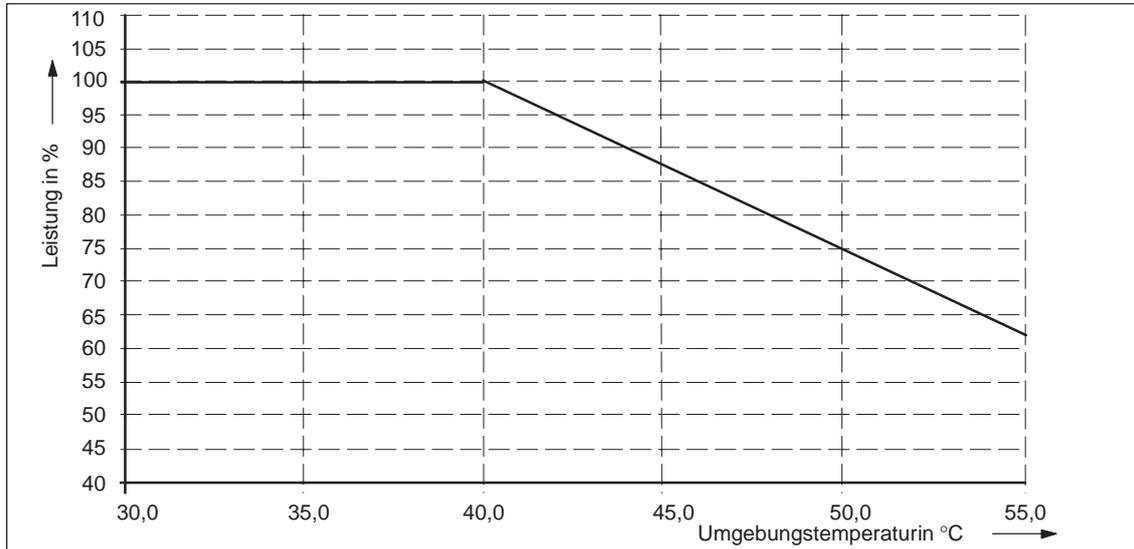


Bild 5-8 Leistung über der Temperatur

**Achtung**

Die maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb von  $T_U = 55\text{ °C}$  darf nicht überschritten werden.

## 5.4.3 Derating aufstellungshöhenabhängig

Bei einer Aufstellhöhe  $h > 1000\text{ m}$  über NN ist ein Derating gemäß folgender Deratingkurve vorzunehmen:

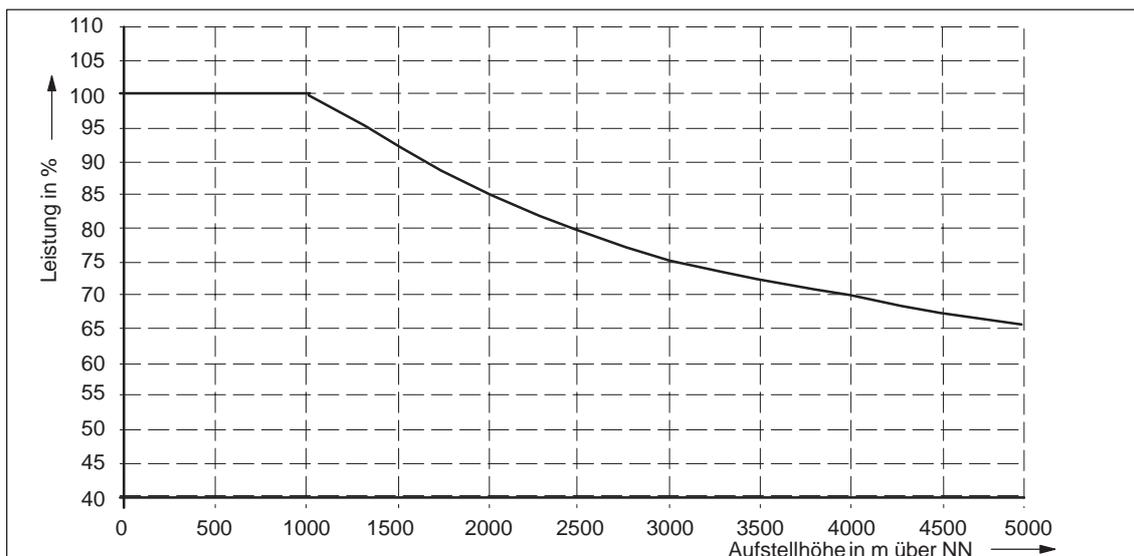


Bild 5-9 Leistung in Bezug zur Aufstellhöhe

## 5.4.4 Berechnungsbeispiele

## Derating Temperatur/Aufstellhöhe

- Randbedingungen

Leistungsteil:	6SN1123-1AA0□-0EA1
Betriebsart:	VSA
Pulsfrequenz-Wechselrichter:	6,3 kHz
Aufstellhöhe	2000 m über NN
Umgebungstemperatur	45 °C
	$X_L = 55 \%$
	$f_0 = 4,0 \text{ kHz}$
	$I_N = 56 \text{ A}$
	$I_{\max} = 112 \text{ A}$

- Bestimmung der Deratingfaktoren

$$X_T = 100 \% - \frac{(100\% - 55\%) \cdot (6,3 \text{ kHz} - 4,0 \text{ kHz})}{8,0 \text{ kHz} - 4,0 \text{ kHz}} = 74,125 \%$$

$$X_{TU} = 100 \% - 2,5 \% \cdot (45 \text{ °C} - 40 \text{ °C}) = 87,5 \%$$

$$X_H \approx 85 \%$$

- Berechnung der zulässigen Stromwerte

$$I_{N\text{red}} = I_N \cdot X_T \cdot X_{TU} \cdot X_H = 56 \text{ A} \cdot 0,74125 \cdot 0,875 \cdot 0,85 = 30,8 \text{ A}$$

$$I_{\max\text{red}} = I_{\max} \cdot X_T \cdot X_{TU} \cdot X_H = 112 \text{ A} \cdot 0,74125 \cdot 0,875 \cdot 0,85 = 61,7 \text{ A}$$

## Stromreduzierung

Leistungsteil:	6SN1123-1AA0□-0EA1
Betriebsart:	VSA
Pulsfrequenz-Wechselrichter:	6,3 kHz
Aufstellhöhe	< 1000 m über NN
Umgebungstemperatur	< 40 °C
	$X_L = 55 \%$
	$f_0 = 4,0 \text{ kHz}$
	$I_N = 56 \text{ A}$
	$I_{\max} = 112 \text{ A}$

$$X_T = 100 \% - \frac{(100\% - 55\%) \cdot (6,3 \text{ kHz} - 4,0 \text{ kHz})}{8,0 \text{ kHz} - 4,0 \text{ kHz}} = 74,125 \%$$

$$\Rightarrow I_{N6,3} = I_N \cdot X_T = 56 \text{ A} \cdot 0,74125 = 41,5 \text{ A}$$

$$\Rightarrow I_{\max6,3} = I_{\max} \cdot X_T = 112 \text{ A} \cdot 0,74125 = 83,0 \text{ A}$$

**Beispiel Derating**

- Aufstellungshöhe: z. B. Puebla, Mexiko 2200 m über NN  
Derating auf 83 %  $I_N$  erforderlich!
- Temperatur: z. B. Innentemperatur des Schaltschranks mit 45 °C,  
kein Klimagerät  
Derating auf 87 %  $I_N$  erforderlich!
- Taktfrequenz Leistungsteil 6SN1123-1AA0-0EA2  
 $X_L = 50$  %: z. B für eine Spindelanwendung 6,3 kHz  
Derating auf 68 %  $I_N$  erforderlich!

Ergebnis:

Derating für das Leistungsteil auf:

$83\% \cdot 87\% \cdot 68\% \approx 50\% I_N$  erforderlich!

Derating für die Netzeinspeisung auf:

$83\% \cdot 87\% \approx 72\% I_N$  erforderlich!

Tabelle 5-3 Leistungsmodule in 1-Achsausführung, Derating für HSA-SRM oder AM-Betrieb (geberlos)

6SN112□-1AA0□-		0HA□	0AA□	0BA□	0CA□	0DA□	0LA□	0EA□	0FA□	0JA□	0KA□
Kühlart		Selbst		Lüfter							
Pulsfrequenz-Wechselrichter fT = 4,0 kHz											
Nennstrom I <sub>N</sub>	A	2,8	4,6	7,3	22,0	27,8	41,6	55,0	77,9	111,0	185,0
Strom bei S6-40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A	2,8	4,6	9,2	29,3	37,0	55,5	73,3	100,8	138,8	231,3
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A	2,8	7,3	14,7	29,3	47,2	70,3	93,5	116,4	178,5	237,7
Pulsfrequenz-Wechselrichter fT = 5,33 kHz											
Nennstrom I <sub>N</sub>	A	2,3	3,9	6,2	18,7	24,0	36,0	46,7	66,1	96,0	160,1
Strom bei S6-40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A	2,3	3,9	7,8	24,9	32,0	48,0	62,3	85,6	120,0	200,1
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A	2,3	6,2	12,5	24,9	40,8	60,8	79,4	98,8	154,5	205,7
Pulsfrequenz-Wechselrichter fT = 6,4 kHz											
Nennstrom I <sub>N</sub>	A	2,0	3,3	5,3	16,0	21,0	31,5	40,0	56,7	84,0	140,0
Strom bei S6-40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A	2,0	3,3	6,7	21,3	28,0	42,0	53,3	73,3	105,0	175,0
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A	2,0	5,3	10,7	21,3	35,7	53,2	68,0	84,7	135,1	179,9
Pulsfrequenz-Wechselrichter fT = 8,0 kHz											
Nennstrom I <sub>N</sub>	A	1,5	2,5	4,0	12,0	16,5	24,8	30,0	42,5	66,0	110,0
Strom bei S6-40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A	1,5	2,5	5,0	16,0	22,0	33,0	40,0	55,0	82,5	137,5
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A	1,5	4,0	8,0	16,0	28,1	41,8	51,0	63,5	106,2	141,4

Tabelle 5-4 Leistungsmodule in 2-Achsausführung, Derating für HSA-SRM

6SN112□-1AB00-		0HA□	0AA□	0BA□	0CA□
Kühlart		Lüfter			
Pulsfrequenz-Wechselrichter fT = 4,0 kHz					
Nennstrom I <sub>N</sub>	A	2,8	4,6	7,4	22,2
Strom bei S6-40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A	2,8	4,6	9,3	29,6
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A	2,8	7,4	14,8	29,6
Pulsfrequenz-Wechselrichter fT = 5,33 kHz					
Nennstrom I <sub>N</sub>	A	2,4	4,0	6,4	19,2
Strom bei S6-40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A	2,4	4,0	8,0	25,6
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A	2,4	6,4	12,8	25,6
Pulsfrequenz-Wechselrichter fT = 6,4 kHz					
Nennstrom I <sub>N</sub>	A	2,1	3,5	5,6	16,8
Strom bei S6-40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A	2,1	3,5	7,0	22,4
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A	2,1	5,6	11,2	22,4
Pulsfrequenz-Wechselrichter fT = 8,0 kHz					
Nennstrom I <sub>N</sub>	A	1,65	2,75	4,4	13,2
Strom bei S6-40 % I <sub>S6-40 %</sub>	A	1,65	2,75	5,5	17,6
Spitzenstrom I <sub>max</sub>	A	1,65	4,4	8,8	17,6

## 5.5 Leistungsmodule an unregelter Einspeisung betreiben

Grundsätzlich sind die Antriebsmodule an den unregelten und geregelten Einspeisemodulen des Umrichtersystems SIMODRIVE 611 betreibbar. Die Projektierungs- und Leistungsangaben diesem Projektierungshandbuch beziehen sich auf den Betrieb mit den geregelten Ein-/Rückspeisemodulen. Bei Betrieb an unregelten Einspeisemodulen sind diese Angaben ggf. zu korrigieren.

### Betrieb von Antriebsmodulen mit PH- und 1FE1- Motoren und Asynchronmotoren an der unregelten Einspeisung

Beim Betrieb an der unregelten Einspeisung (z. B. UE-Module oder unregelt betriebenen E/R-Modul) ist eine geringere maximale Motorleistung im oberen Drehzahlbereich verfügbar, als beim Einsatz des Ein-/ Rückspeisemoduls.

Wegen der niedrigen Zwischenkreisspannung von 490 V (bei Netzeinspeisung mit 400 V 3AC – 10 %) beim UE-Module oder unregelt betriebenen E/R-Modul, ergibt sich für die verfügbare Dauerleistung folgender Zusammenhang:

Wenn

$$\frac{U_{ZK}}{1,5 \times U_{N \text{ Motor}}} < 1$$

dann kann als Dauerleistung nur

$$P_{\text{Dauer}} = P_N \cdot \frac{U_{ZK}}{1,5 \times U_{N \text{ Motor}}}$$

$$U_{ZK} = \text{Netzspannung} \cdot 1,35$$

$$U_{ZK} = 436 \text{ V}$$

bei 360 V –10 % Netzspannung

$$U_{ZK} = 486 \text{ V}$$

bei 400 V –10 % Netzspannung

gefahren werden.

$U_{N \text{ Motor}}$  ist für den jeweiligen Motor aus den entsprechenden Druckschriften zu entnehmen (siehe Anhang Literaturverzeichnis).

Aufgrund der niedrigeren ZK-Spannung können die Nenndrehzahlen von Motoren eventuell nicht mehr erreicht werden, siehe Projektierung der Motoren.

Dann ist die Drehzahl der Motoren und damit die Leistung entsprechend zu reduzieren.

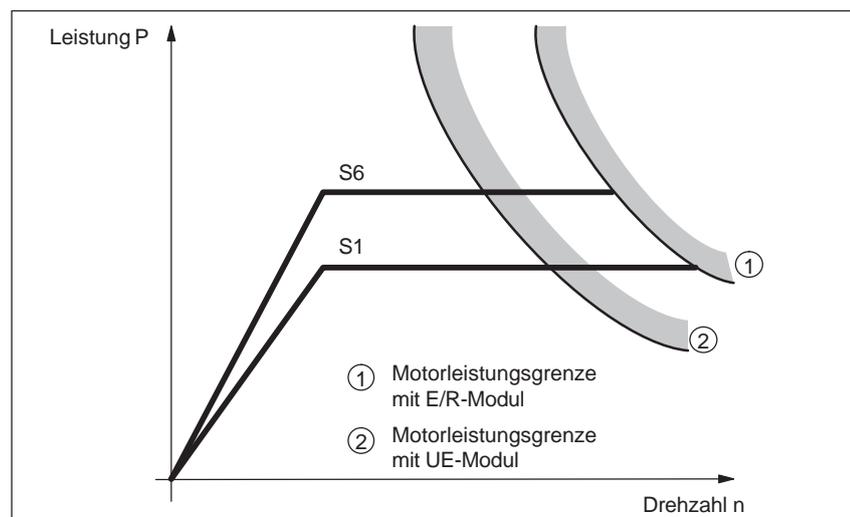


Bild 5-10 Drehzahl-Leistungdiagramm



### Lesehinweis

Leistungsauslegung für UE-Module siehe Kapitel 6.7.4.

Bei der UE 28 kW sind die Pulswiderstände getrennt zu bestellen und müssen extern aufgebaut werden.

Bei größeren Rückspeiseleistungen ist ein separates Pulswiderstandsmodul vorzusehen oder die Rückspeiseleistung wird durch längere Bremszeiten verringert.

### Betrieb von Antriebsmodulen mit 1FT6-, 1FK- und 1FN-Motoren an der unregelten Einspeisung

Wegen der niedrigeren Zwischenkreisspannung von 490 V<sup>1)</sup> beim UE-Modul (600 V beim E/R-Modul) muss unter Umständen mit folgenden Einschränkungen gerechnet werden:

- Reduktion der dynamischen Antriebseigenschaften im oberen Drehzahl-/ Geschwindigkeitsbereich
- Geringere Ausnutzung der Motorbemessungsdrehzahl/ Geschwindigkeit, wenn die Forderung nach der Überlast bestehen bleibt

---

1) Bei Netzeinspeisung mit 3 AC 400 V –10%.

## 5.6 Schnittstellen und Klemmen

### 5.6.1 Schnittstellenübersicht

Tabelle 5-5 1-Achsmodule

KI-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Art <sup>1)</sup>	typ. Spannung/Grenzwerte	max. Querschnitt
U2 V2 W2	A1	Motoranschluss	A	3AC 430 V	siehe Kapitel 5.6.2
PE		Schutzleiter Schutzleiter		0 V 0 V	2 Schrauben
P600 M600		Zwischenkreis Zwischenkreis	E/A E/A	+300 V -300 V	Stromschiene Stromschiene

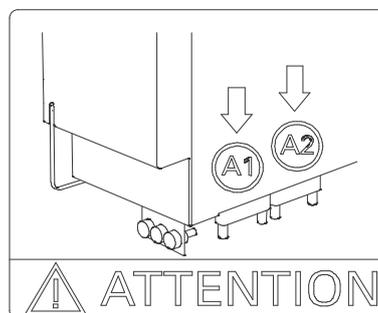
Tabelle 5-6 2-Achsmodule

KI-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Art <sup>1)</sup>	typ. Spannung/Grenzwerte	max. Querschnitt
U2 V2 W2	A1	Motoranschluss für Achse 1	A	3AC 430 V	siehe Kapitel 5.6.2
U2 V2 W2	A2	Motoranschluss für Achse 2	A	3AC 430 V	siehe Kapitel 5.6.2
PE		Schutzleiter		0 V	2 Schrauben
P600 M600		Zwischenkreis Zwischenkreis	E/A E/A	+300 V -300 V	Stromschiene Stromschiene

1) A = Ausgang; E = Eingang

#### Hinweis

Bei dem 2-Achsmodul der Bestell-Nr.: 6SN1123-1AB00-0CA2/OCA3 ist eine abweichende Klemmenanordnung A1 und A2 gegenüber den übrigen 2-Achsmodulen zu beachten!



## 5.6.2 Anschließbare Leitungsquerschnitte

Aus der Tabelle 5-7 sind die anschließbaren Leitungsquerschnitte ersichtlich:

Tabelle 5-7 Anschließbare Leitungsquerschnitte an das Leistungsmodul (Motoranschluss)

MLFB		Anschlussquerschnitt [mm <sup>2</sup> ]													1)	2)
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150		[Nm]
6SN112□-1AA00-0KA□	400 A													X	M6	25...30
6SN112□-1AA00-0JA□	300 A													X	M6	15...20
6SN112□-1AA01-0FA□	200 A													X	M6	15...20
6SN1123-1AA02-0FA□	200 A													X	M6	15...20
6SN112□-1AA00-0EA□	160 A													X	M6	6...8
6SN112□-1AA00-0LA□	108 A													X	M6	6...8
6SN1123-1AA00-0DA□	80 A						X								M5	1,5...1,8
6SN112□-1AA00-0CA□	50 A	X	X	X	X										M5	0,7...0,8
6SN112□-1AA00-0BA□	25 A	X	X	X	X										M5	0,7...0,8
6SN112□-1AA00-0AA□	15 A	X	X	X	X										M5	0,7...0,8
6SN112□-1AA00-0HA□	8 A	X	X	X	X										M5	0,7...0,8
6SN112□-1AB00-0CA□	2x50 A	X	X	X	X										M5	0,7...0,8
6SN1123-1AB00-0BA□	2x25 A	X	X	X	X										M5	0,7...0,8
6SN112□-1AB00-0AA□	2x15 A	X	X	X	X										M5	0,7...0,8
6SN1123-1AB00-0HA□	2x8 A	X	X	X	X										M5	0,7...0,8
Legende		Anschlussquerschnitt für flexible Leitung mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse														
		Anschlussquerschnitt für flexible Leitungen mit Stiftkabelschuh														
	X	IP20 bei korrekter Anwendung gewährleistet, z. B. isolierte Stiftkabelschuhe														

- 1) Schraubengröße des Schutzleiteranschlusses
- 2) Anzugsdrehmoment der Klemmen bzw. Stecker

**Warnung**

Die interne Überlastüberwachung des Leistungsmoduls schützt die Leitung nur, wenn diese entsprechend der Leistungsmodulströme ausgelegt ist. Werden geringere Querschnitte gewählt, muss der Leitungsschutz vom Anwender, z. B. durch geeignete Einstellung der Regelungsparameter, sichergestellt werden.

**Hinweis**

Bei UL-Zulassung ist darauf zu achten, dass nur auf Betriebstemperatur  $\geq 60$  °C ausgelegte Kupferleitungen verwendet werden.

**Hinweis**

Um auf die Gefahr durch die an den Klemmen anstehende Spannung hinzuweisen, kann unter folgender Adresse das Warnschild WS-2K (Bestell-Nr. 1004513) bestellt werden.

Phoenix Contact GmbH & Co. KG  
 Flachmarktstr. 8  
 32825 Blomberg  
 Germany  
 Tel. +49 5235 3 00  
 Fax +49 5235 3 1200  
<http://www.phoenixcontact.com>

**Lesehinweis**

Beschreibung zu ZK-Klemmenadapter bei 2-zeiligen Aufbau siehe Maßblatt Bild 12-60.

**5.6.3 Motoranschlussklemmen A1 und A2**

Aus der Tabelle 5-8, den Bildern 5-11 und 5-12 sind die Anordnung der Motoranschlussklemmen A1/A2 ersichtlich:

Tabelle 5-8 Vorhandene Motoranschlussklemmen A1 und A2 am Leistungsmodul

MLFB		Gerät	A1	A2
6SN112□-1AA00-0KA□	400 A	1	Achse 1	-
6SN112□-1AA00-0JA□	300 A			
6SN112□-1AA01-0FA□	200 A			
6SN1123-1AA02-0FA□	200 A			
6SN112□-1AA00-0EA□	160 A	2	Achse 1	-
6SN112□-1AA00-0LA□	108 A			
6SN1123-1AA00-0DA□	80 A	3	Achse 1	-
6SN1123-1AB00-0CA□	2x50 A int.	4	Achse 1	Achse 2
6SN1124-1AB00-0CA□	2x50 A ext.	5	Achse 1	Achse 2
6SN1124-1AA00-0CA□	50 A	6	-	Achse 1
6SN1123-1AB00-0BA□	2x25 A	7	Achse 1	Achse 2
6SN112□-1AB00-0AA□	2x15 A			
6SN1123-1AB00-0HA□	2x8 A			
6SN112□-1AA00-0BA□	25 A	8	Achse 1	-
6SN112□-1AA00-0AA□	15 A			
6SN112□-1AA00-0HA□	8 A			

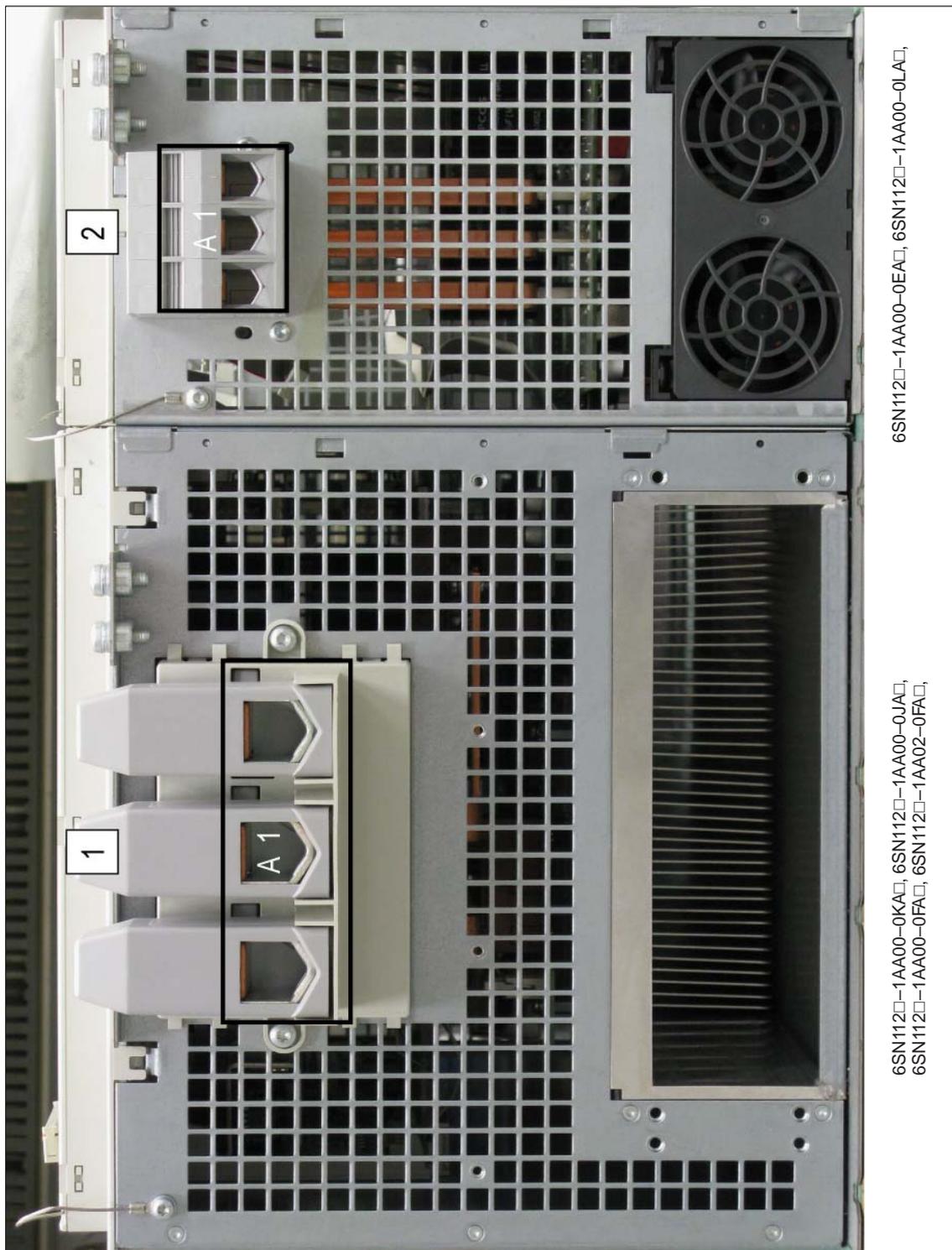


Bild 5-11 Leistungsmodule Gerät 1 und 2

5.6 Schnittstellen und Klemmen

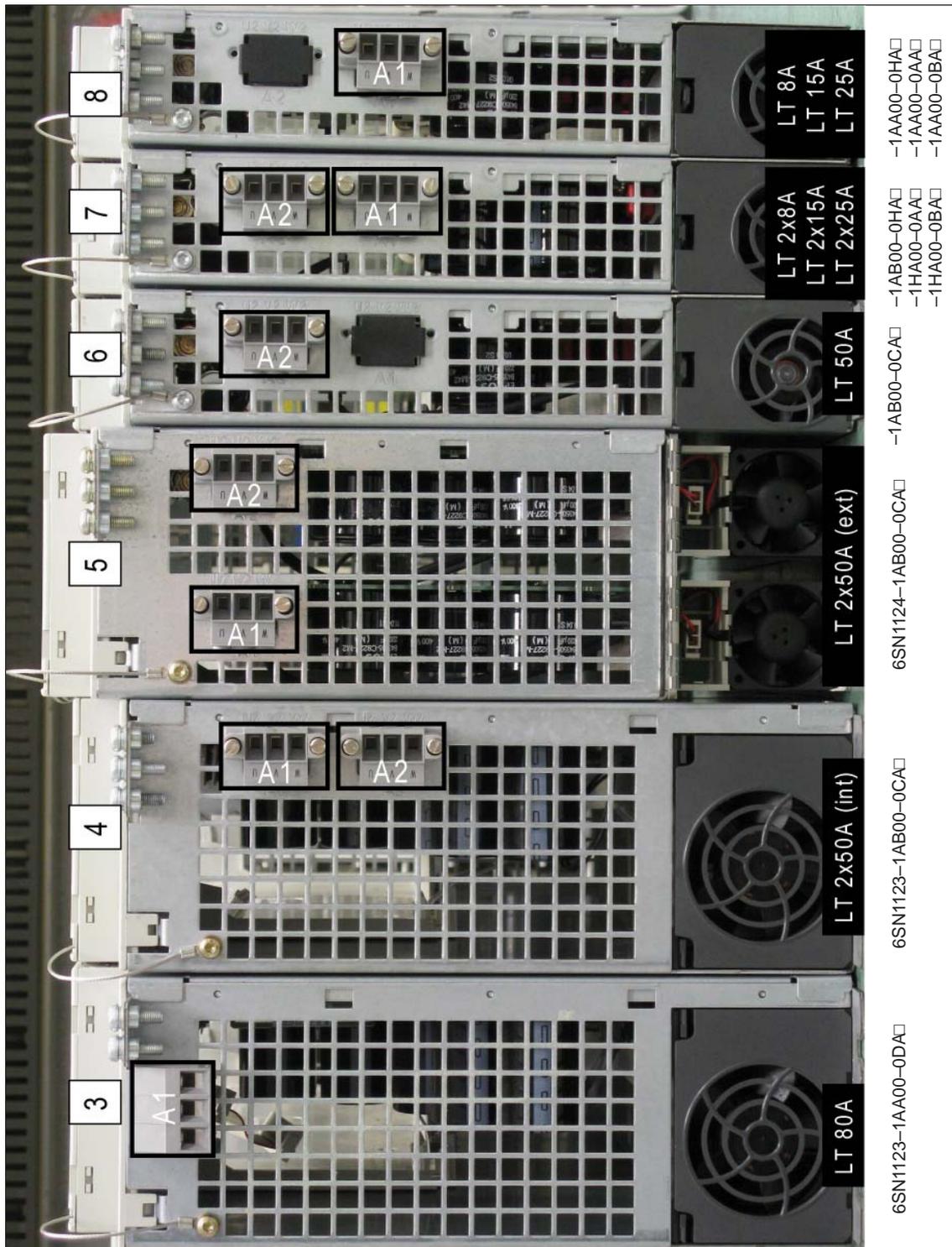


Bild 5-12 Leistungsmodule Geräte 2 ... 8



# Einspeisemodule

## 6.1 Beschreibung

### Allgemeines

Über die Einspeisemodule wird der Antriebsverband an das Energieversorgungsnetz angeschlossen. Das Ein-/Rückspeisemodul (E/R-Modul) und das Modul zur unregelmäßigen Einspeisung (UE-Modul) dient zur Leistungseinspeisung in den Gleichspannungszwischenkreis. Darüber hinaus stellt das E/R-, UE-, und das Überwachungsmodul (ÜW-Modul) auch die Elektronikstromversorgung der angeschlossenen Module zur Verfügung.

Die Einspeisemodule besitzen keinen umfassenden Überlastschutz. Dieser ist durch Projektierung und korrekte Einstellung der Stromwerte in den Regelungsbaugruppen sicherzustellen.

### UE-Modul

Beim UE-Modul wird im Motorbremsbetrieb die in dem Zwischenkreis eingespeiste Energie der Antriebe in eingebauten bzw. anzubauenden Bremswiderständen in Wärmeenergie umgesetzt und an die Umgebung abgegeben. Bei Bedarf können zusätzlich auch ein oder mehrere Pulswiderstandsmodule (PW-Module) innerhalb der Projektierungsgrenzen eingesetzt werden.

Anwendung findet dieses Modul bei:

- Maschinen mit wenigen und kurzen Bremszyklen und geringer Bremsenergie
- Antriebsverbände mit geringen dynamischen Forderungen, speziell beim Hauptspindeltrieb

### E/R-Modul mit HFD-Netzdrossel

E/R-Module und HFD-Kommutierungsdrosseln bilden den Hochsetzsteller (7 kHz), um die Zwischenkreisspannung zu regeln und eine Rückspeisung zu ermöglichen. Anwendung findet dieses Modul bei:

- Maschinen mit hohen dynamischen Anforderungen an die Antriebe
- Häufigen Bremszyklen und hohe Bremsenergien
- Auf geringe Betriebskosten optimierte Schaltschrankkonzepte

---

#### Hinweis

Zur Funktion der E/R-Module ist die HFD-Netzdrossel erforderlich, da diese für die Funktion Hochsetzsteller, Spannungsregelung zyklisch kurzgeschlossen wird!

---

### Überspannungsbegrenzungsmodul

Das Überspannungsbegrenzungsmodul begrenzt sporadische transiente Überspannungen, die z. B. durch Schalthandlungen im Netz entstehen können.

## 6.1 Beschreibung

**ÜW-Modul**

Das Überwachungsmodul enthält eine komplette Elektronikstromversorgung für den Gerätebus und die zentralen Überwachungsfunktionen für eine separate Antriebsgruppe. Die Stromversorgung erfolgt normalerweise aus dem Netz 3AC 400 V bis 480 V. Für den Notrückzug bei Netzausfall kann auch die Spannungsversorgung parallel zum Zwischenkreis geschaltet werden (siehe Kapitel 8.15).

Das Überwachungsmodul wird benötigt, wenn eine größere Anzahl von Antriebsmodulen in einem Verband die Elektronikstromversorgung des Einspeisemoduls (E/R- oder UE-Modul) übersteigt. Mit dem Überwachungsmodul können auch Gruppen von Antriebsmodulen in mehreren Schrankfeldern oder Aufbauzeilen gebildet werden.

**Anordnung**

Angeordnet wird das E/R-, UE- und ÜW-Modul als erstes Modul links im Antriebsverband.

Die Montagefläche für die Netzeinspeise- und Antriebsmodule sowie die Kommutierungs-drosseln und Netzfilter müssen auf Montageplatten mit niederohmig leitender Oberfläche (z. B. verzinkte Trageplatte) aufgebaut werden.

Zur Erfüllung der CE-Konformität für die Funkstörspannungsgrenzwerte stehen Netzfilter, bzw. Netzfiltermodule und geschirmte Leitungen zur Verfügung.

Für eine EMV-gerechte Verdrahtung mit geschirmten Leistungsleitungen sind Schirmanschlussbleche zu verwenden.

**Betriebsbedingungen**

$$\text{Anzahl der max Netzs-} \leq \frac{\text{Ladegrenze Einspeisemodul } [\mu\text{F}]}{\Sigma \text{ Zwischenkreiskapazität des Antriebsverbandes } [\mu\text{F}]}$$

schaltungen innerhalb  
von 8 min

Bild 6-1 Vorladehäufigkeit des Zwischenkreises

**Hinweis**

Im "Standby-Betrieb" der Netzeinspeisung, Impulssperre an den Leistungsmodulen, ist auch in der Einspeisung mit Kl. 63 auf Impulssperre zu schalten. Der Zwischenkreis bleibt auf ungeregeltem Niveau erhalten, ist also bei Impulsfreigabe sofort wieder in Regelung und betriebsbereit.

Obengenannter Zyklus gilt auch für die Einschalthäufigkeit der Stromversorgung (am Netz bzw. X181).

Die maximale Einschalthäufigkeit für die Stromversorgung ist 5 mal Einschalten innerhalb von 5 min.

**Achtung**

Bei Nichteinhaltung der oben genannten Randbedingung greift im Gerät ein thermischer Schutz und verhindert ein weiteres Hochfahren der Stromversorgung.

Folge: alle LEDs bleiben dunkel.

Abhilfe: Netz ausschalten und mindestens 2 min vor erneutem Netzeinschalten warten. Bei 6-Leiteranschluss reicht eine Unterbrechung der Versorgung für 2 min über Stecker X181.

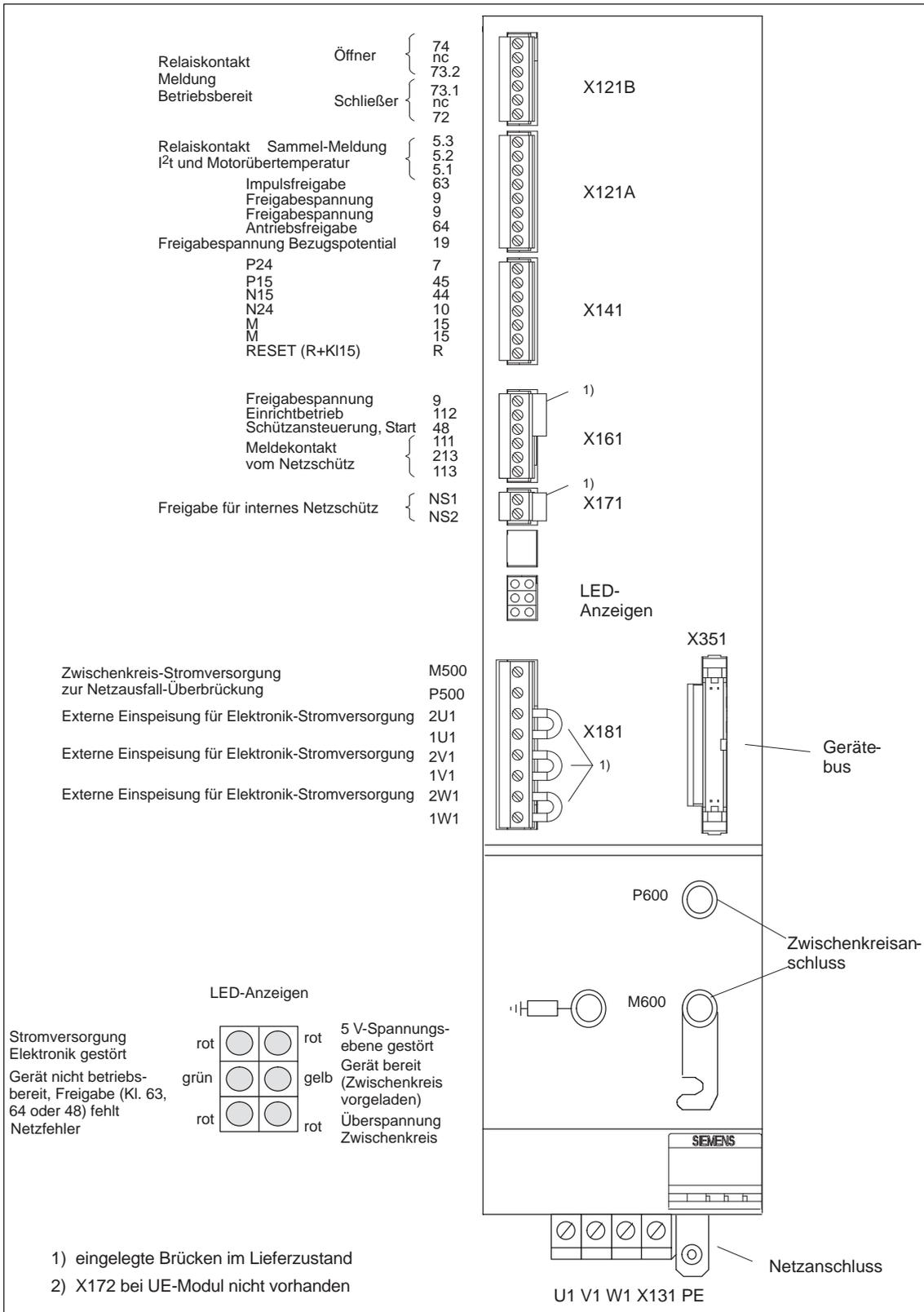


Bild 6-2 Schnittstellen Ein-/Rückspeisemodul (E/R-Modul 16 bis 55 kW) bzw. Einspeisemodul (UE-Modul 10 kW und 28 kW)

6.1 Beschreibung

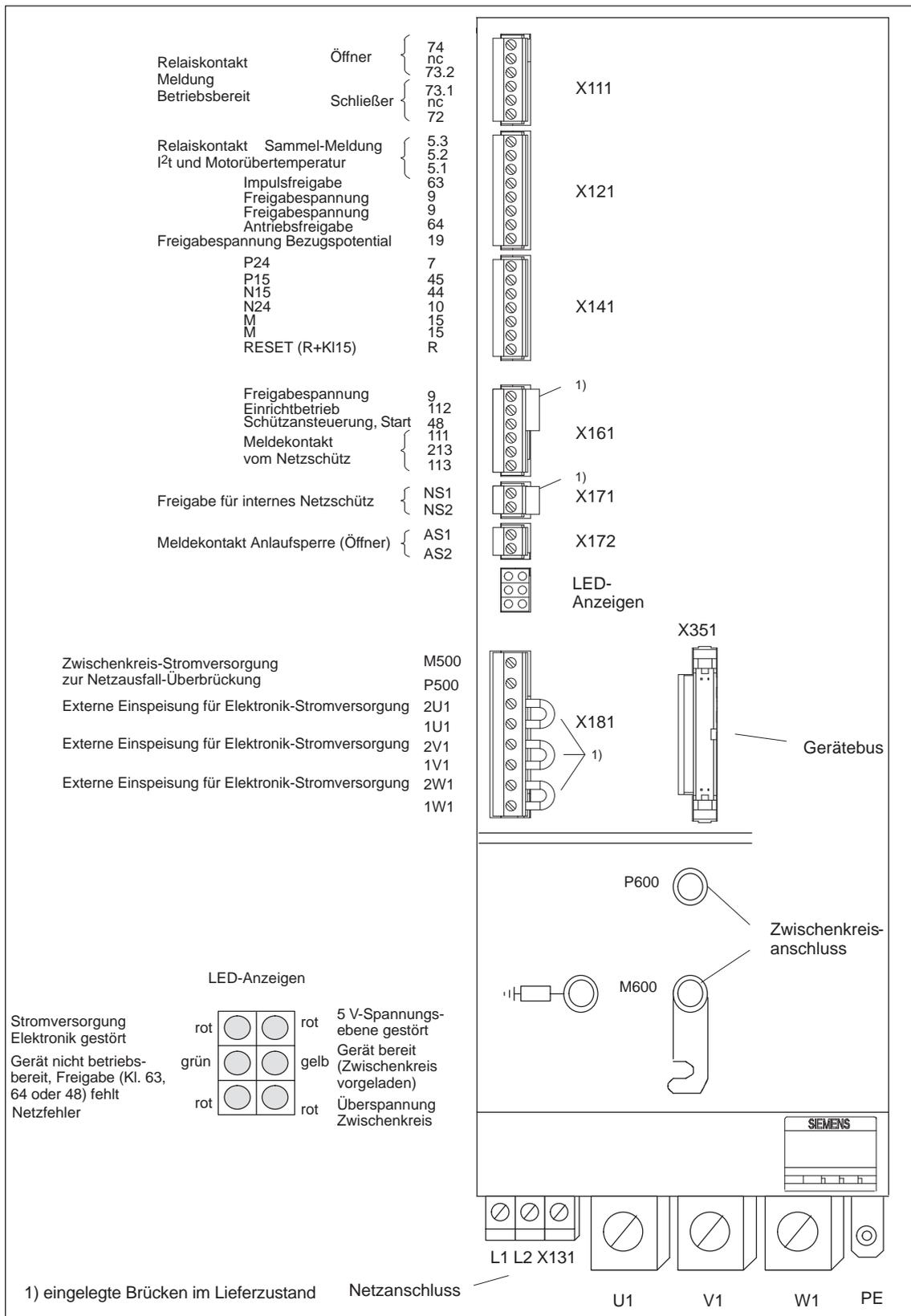


Bild 6-3 Schnittstellen Ein-/Rückspeisemodul (E/R-Modul 80 und 120 kW)

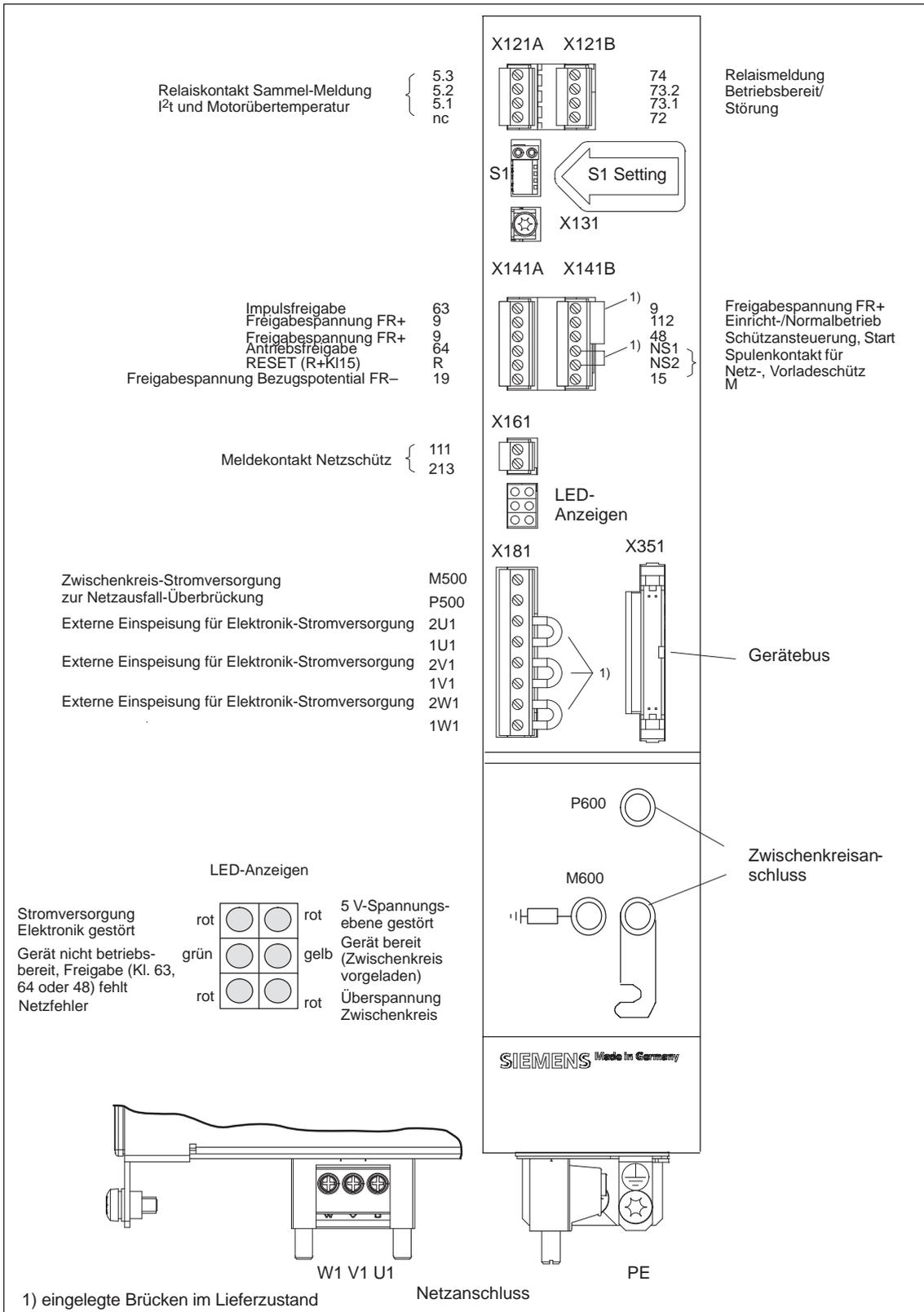


Bild 6-4 Schnittstellen Einspeisemodul UE-Modul 5 kW

6.1 Beschreibung

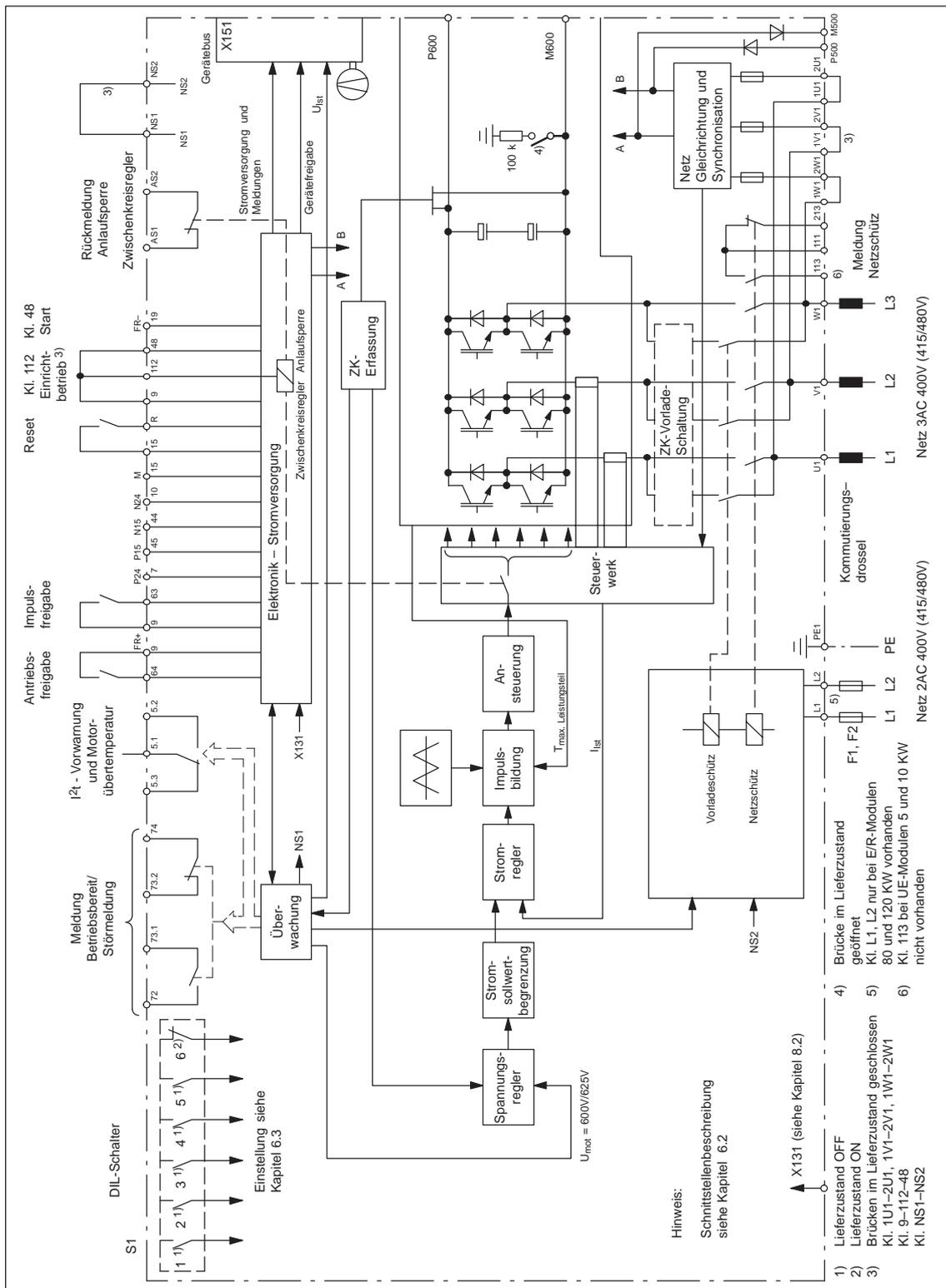


Bild 6-5 Blockschaubild Netzeinspeise-Modul (E/R)

## 6.2 Schnittstellenübersicht



### Gefahr

Die Anwendung des Schutzes bei direktem Berühren mittels SELV/PELV ist nur in Bereichen mit Potentialausgleich und in trockenen Innenräumen zulässig. Sind diese Bedingungen nicht gegeben, müssen andere Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag, z. B. Schutz durch Schutzimpedanzen oder begrenzte Spannung bzw. Anwendung von Schutzklasse I und II, angewendet werden.

An Klemmen mit PELV- oder SELV-Spannungen dürfen nur PELV- oder SELV Spannungen angeschlossen werden (siehe EN 60204–1 Kapitel 6.4).  
Bestellnummer zu Codierstecker siehe Katalog NC60.  
Siehe Hinweise in folgenden Tabellen.

### 6.2.1 Schnittstellenübersicht NE-Module

Die Schnittstellenbeschreibung gilt für alle NE-Module, außer für das UE-Modul 5 kW. Die Schnittstelle des 5 kW UE-Moduls hat eine eigene Beschreibung (siehe Kapitel 6.2.2).

Tabelle 6-1 Schnittstellenbeschreibung für NE-Module

KI-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Art 1)	typ. Spannung/Grenzwerte bei $U_n$ 400 V	max. Querschnitt 10)	Klemmen vorhanden in <sup>3)</sup>
U1, V1 W1		Netzanschluss	E	3AC 400 V	siehe Kapitel 4.2	E/R, UE
L1 L2		Netzanschluss für Schütz	E E	siehe Kapitel 6.4.1, Tab. 6-8 siehe Kapitel 6.2.5, L1, L2	16 mm <sup>2</sup> /10 mm <sup>2</sup> 4) 16 mm <sup>2</sup> /10 mm <sup>2</sup> 4)	E/R 80 kW, 120 kW
PE  P600 M600		Schutzleiter  Zwischenkreis Zwischenkreis	E  E/A E/A	0 V  +300 V -300 V	Ringkabelschuh M5/M6 Stromschiene Stromschiene	E/R, UE, ÜW
		Erdungsbügel <sup>5)</sup>	E/A	-300 V	Stromschiene	E/R, UE

- E = Eingang; A = Ausgang; Ö = Öffner; S = Schließer; (bei Meldung S = High; Ö = Low)
- Bezugsmasse ist KI 19 (modulintern mit 10 kΩ auf allgemeine Bezugsmasse X131/KL15 verbunden)  
KI 15 darf nicht mit PE, mit KI 19 oder externen Spannungsquellen verbunden werden.  
KI 19 kann mit X131 verbunden werden.  
Die Klemme darf ausschließlich für die Freigabe des zugehörigen Antriebsverbandes verwendet werden.
- E/R = Ein-/Rückspeisemodul; UE = Ungeregelte Einspeisung; ÜW = Überwachungsmodul;  
PW = Pulswiderstandsmodul
- Die 1. Angabe gilt mit Stiftkabelschuh. Die 2. Angabe gilt mit feindrätiger Leitung mit Aderendhülle.
- Der Erdungsbügel dient zur Erdung der Zwischenkreis M600-Schiene über 100 kΩ (muss eingelegt sein und darf nicht bei Verwendung von FI-Schutzschaltern eingelegt sein, siehe auch Kapitel 8.1;  
wird eine Hochspannungsprüfung im System durchgeführt, ist der Erdungsbügel zu öffnen).
- RESET = Zurücksetzen der Fehlerspeicher flankengetriggert für gesamten Antriebsverband (KI "R" → KI 15 = RESET)
- KI 111–213 zwangsgeführter Öffner (bei E/R 16 kW und UE 10 kW nur ab MLFB: 6SN114□-1□□01-0□□□)  
KI 111–113 Schließer nicht zwangsgeführt  
Für E/R 16 kW (ab Erzeugnisstand E) und UE 10 kW (ab Erzeugnisstand F) gilt:  
KI 111–213 zwangsgeführter Öffner (Reihenschaltung Öffner Hauptschütz und Öffner Vorladeschütz)  
KI 111–113 zwangsgeführter Schließer
- maximale Strombelastung der KI 9 gegen KI 19: 0,5 A.
- Nur bei UE 28 kW
- Bei UL-Zulassung nur auf Betriebstemperatur  $\geq 60^\circ\text{C}$  ausgelegte Kupferleitungen verwenden
- max. zulässige Anschlussleistung:  $P_{\text{max}} \leq 43 \text{ kW}$ ; max. zulässige Strombelastung:  $I_{\text{max}} \leq 72 \text{ A}$
- Bei Reihenschaltung der Kontakte AS1/AS2 ist ein Kontaktwiderstand von ca. 0,20 Ohm über die Lebensdauer der Kontakte zu berücksichtigen. Bei 24 V Schaltspannung ist wegen nichtlinearer Kontakteigenschaften erfahrungsgemäß eine Reihenschaltung von bis zu 5 Kontakten unproblematisch.
- Entsprechend EN 60204–1 (Sicherheit von Maschinen) sind bei Verwendung von AC Steuerspannungen, Steuertransformatoren einzusetzen.

## 6.2 Schnittstellenübersicht

Tabelle 6-1 Schnittstellenbeschreibung für NE-Module, Fortsetzung

KI-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Art 1)	typ. Spannung/Grenzwerte bei $U_n$ 400 V	max. Querschnitt 10)	Klemmen vorhanden in <sup>3)</sup>				
P600 M600		Zwischenkreis Zwischenkreis	E/A E/A	+300 V -300 V	16 mm <sup>2</sup> /10 mm <sup>2</sup> 4) 16 mm <sup>2</sup> /10 mm <sup>2</sup> 4)	ÜW 11)				
1R, 2R, 3R	TR1, TR2 <sup>9)</sup>	Anschluss externer Widerstand	E/A	300 V	6 mm <sup>2</sup> /4 mm <sup>2</sup> 4)	UE 28 kW				
	X131	Elektronik M	E/A	0 V	16 mm <sup>2</sup> /10 mm <sup>2</sup> 4)	E/R, UE, ÜW				
	X151	Gerätebus	E/A	Diverse	Flachbandleitung	E/R, UE, ÜW				
M500 P500	X181 X181	Zwischenkreis- Stromversorgung Zwischenkreis- Stromversorgung	E E	DC -300 V DC +300 V	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>	E/R, UE, ÜW				
2U1 1U1	X181 X181	Eingang L1 Ausgang L1	E A	3AC 400 V 3AC 400 V	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>					
2V1 1V1	X181 X181	Eingang L2 Ausgang L2	E A	3AC 400 V 3AC 400 V	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>					
2W1 1W1	X181 X181	Eingang L3 Ausgang L3	E A	3AC 400 V 3AC 400 V	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>					
74 nc 73.2 73.1 nc 72	X111 X111 X111 X111 X111 X111	Relaiskontakt Meldung Betriebsbereit	Ö E E S	max. 1AC 250 V <sup>13)/</sup> DC 30 V/2 A	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>		E/R, UE, ÜW			
5.3 5.2 5.1 63 <sup>2)</sup> 92 <sup>8)</sup> 92 <sup>8)</sup> 64 <sup>2)</sup> 19	X121 X121 X121 X121 X121 X121 X121		Relaiskontakt Sammelmeldung I <sup>2</sup> t/Motortemp. Impulsfreigabe Freigabespannung Freigabespannung Antriebsfreigabe Freigabespannung Bezugspotential		Ö S E E A A E			DC 50 V/0,5 A/12 VA max DC 5 V/3 mA min  +13 V...30 V/R <sub>E</sub> = 1,5 kΩ +24 V +24 V +13 V...30 V/R <sub>E</sub> = 1,5 kΩ 0 V	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>	E/R, UE, ÜW

- E = Eingang; A = Ausgang; Ö = Öffner; S = Schließer; (bei Meldung S = High; Ö = Low)
- Bezugsmasse ist KI 19 (modulintern mit 10 kΩ auf allgemeine Bezugsmasse X131/KL15 verbunden)  
KI 15 darf nicht mit PE, mit KI 19 oder externen Spannungsquellen verbunden werden.  
KI 19 kann mit X131 verbunden werden.  
Die Klemme darf ausschließlich für die Freigabe des zugehörigen Antriebsverbandes verwendet werden.
- E/R = Ein-/Rückspeisemodul; UE = Ungeregelte Einspeisung; ÜW = Überwachungsmodul;  
PW = Pulswiderstandsmodul
- Die 1. Angabe gilt mit Stiftkabelschuh. Die 2. Angabe gilt mit feindrätiger Leitung mit Aderendhülse.
- Der Erdungsbügel dient zur Erdung der Zwischenkreis M600-Schiene über 100 kΩ (muss eingelegt sein und darf nicht bei Verwendung von FI-Schutzschaltern eingelegt sein, siehe auch Kapitel 8.1;  
wird eine Hochspannungsprüfung im System durchgeführt, ist der Erdungsbügel zu öffnen).
- RESET = Rücksetzen der Fehlerspeicher flankengetriggert für gesamten Antriebsverband (KI "R" → KI 15 = RESET)
- KI 111–213 zwangsgeführter Öffner (bei E/R 16 kW und UE 10 kW nur ab MLFB: 6SN114□-1□□01-0□□□)  
KI 111–113 Schließer nicht zwangsgeführt  
Für E/R 16 kW (ab Erzeugnisstand E) und UE 10 kW (ab Erzeugnisstand F) gilt:  
KI 111–213 zwangsgeführter Öffner (Reihenschaltung Öffner Hauptschutz und Öffner Vorladeschutz)  
KI 111–113 zwangsgeführter Schließer
- maximale Strombelastung der KI 9 gegen KI 19: 0,5 A.
- Nur bei UE 28 kW
- Bei UL-Zulassung nur auf Betriebstemperatur  $\geq 60^\circ\text{C}$  ausgelegte Kupferleitungen verwenden
- max. zulässige Anschlussleistung:  $P_{\text{max}} \leq 43 \text{ kW}$ ; max. zulässige Strombelastung:  $I_{\text{max}} \leq 72 \text{ A}$
- Bei Reihenschaltung der Kontakte AS1/AS2 ist ein Kontaktwiderstand von ca. 0,20 Ohm über die Lebensdauer der Kontakte zu berücksichtigen. Bei 24 V Schaltspannung ist wegen nichtlinearer Kontakteigenschaften erfahrungsgemäß eine Reihenschaltung von bis zu 5 Kontakten unproblematisch.
- Entsprechend EN 60204–1 (Sicherheit von Maschinen) sind bei Verwendung von AC Steuer Spannungen, Steuertransformatoren einzusetzen.

Tabelle 6-1 Schnittstellenbeschreibung für NE-Module, Fortsetzung

KI-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Art 1)	typ. Spannung/Grenzwerte bei $U_n$ 400 V	max. Querschnitt 10)	Klemmen vorhanden in <sup>3)</sup>
7	X141	P24	A	+20,4...28,8 V/50 mA	1,5 mm <sup>2</sup>	E/R, UE, ÜW
45	X141	P15	A	+15 V/10 mA	1,5 mm <sup>2</sup>	
44	X141	N15	A	-15 V/10 mA	1,5 mm <sup>2</sup>	
10	X141	N24	A	-20,4...28,8 V/50 mA	1,5 mm <sup>2</sup>	
15 <sup>2)</sup>	X141	M	A	0 V	1,5 mm <sup>2</sup>	
R <sup>6)</sup>	X141	RESET	E	KL15/R <sub>E</sub> = 10 k $\Omega$	1,5 mm <sup>2</sup>	
9 <sup>2)8)</sup>	X161	Freigabespannung	A	+24 V	1,5 mm <sup>2</sup>	E/R, UE, ÜW
112 <sup>2)</sup>	X161	Einrichtebetrieb/ Normalbetrieb	E	+21 V...30 V/R <sub>E</sub> = 1,5 k $\Omega$	1,5 mm <sup>2</sup>	
48 <sup>2)</sup>	X161	Schützensteuerung Meldekontakte	E	+13 V...30 V/R <sub>E</sub> = 1,5 k $\Omega$	1,5 mm <sup>2</sup>	E/R, UE
111 <sup>7)</sup>	X161		E	+30 V/1 A (111–113)	1,5 mm <sup>2</sup>	
213 <sup>7)</sup>	X161		Ö	1AC 250 V/DC 50 V/ 2 A max	1,5 mm <sup>2</sup>	
113 <sup>7)</sup>	X161	S	DC 17 V/3 mA min	1,5 mm <sup>2</sup> max. Leitungslänge 30 m		
NS1	X171	Spulenkontakt für Netz-, Vorladeschütz	A	+24 V	1,5 mm <sup>2</sup>	E/R, UE
NS2	X171		E		1,5 mm <sup>2</sup>	
AS1 <sup>12)</sup>	X172	Meldekontakt Anlaufsperr (KL112)	E	max. AC 250 V/1 A <sup>13)</sup> / DC 30V/2 A	1,5 mm <sup>2</sup>	E/R
AS2 <sup>12)</sup>	X172		Ö			

- 1) E = Eingang; A = Ausgang; Ö = Öffner; S = Schließer; (bei Meldung S = High; Ö = Low)
- 2) Bezugsmasse ist KI 19 (modulintern mit 10 k $\Omega$  auf allgemeine Bezugsmasse X131/KL15 verbunden)  
KI 15 darf nicht mit PE, mit KI 19 oder externen Spannungsquellen verbunden werden.  
KI 19 kann mit X131 verbunden werden.  
Die Klemme darf ausschließlich für die Freigabe des zugehörigen Antriebsverbandes verwendet werden.
- 3) E/R = Ein-/Rückspeisemodul; UE = Ungeregelte Einspeisung; ÜW = Überwachungsmodul;  
PW = Pulswiderstandsmodul
- 4) Die 1. Angabe gilt mit Stiftkabelschuh. Die 2. Angabe gilt mit feindrähtiger Leitung mit Aderendhülse.
- 5) Der Erdungsbügel dient zur Erdung der Zwischenkreis M600-Schiene über 100 k $\Omega$  (muss eingelegt sein und darf nicht bei Verwendung von FI-Schutzschaltern eingelegt sein, siehe auch Kapitel 8.1;  
wird eine Hochspannungsprüfung im System durchgeführt, ist der Erdungsbügel zu öffnen).
- 6) RESET = Rücksetzen der Fehlerspeicher flankengetriggert für gesamten Antriebsverband (KI "R" → KI 15 = RESET)
- 7) KI 111–213 zwangsgeführter Öffner (bei E/R 16 kW und UE 10 kW nur ab MLFB: 6SN114□-1□□01-0□□□)  
KI 111–113 Schließer nicht zwangsgeführt  
Für E/R 16 kW (ab Erzeugnisstand E) und UE 10 kW (ab Erzeugnisstand F) gilt:  
KI 111–213 zwangsgeführter Öffner (Reihenschaltung Öffner Hauptschütz und Öffner Vorladeschütz)  
KI 111–113 zwangsgeführter Schließer
- 8) maximale Strombelastung der KI 9 gegen KI 19: 0,5 A.
- 9) Nur bei UE 28 kW
- 10) Bei UL-Zulassung nur auf Betriebstemperatur  $\geq 60^\circ\text{C}$  ausgelegte Kupferleitungen verwenden
- 11) max. zulässige Anschlussleistung:  $P_{\text{max}} \leq 43 \text{ kW}$ ; max. zulässige Strombelastung:  $I_{\text{max}} \leq 72 \text{ A}$
- 12) Bei Reihenschaltung der Kontakte AS1/AS2 ist ein Kontaktwiderstand von ca. 0,20 Ohm über die Lebensdauer der Kontakte zu berücksichtigen. Bei 24 V Schaltspannung ist wegen nichtlinearer Kontakteigenschaften erfahrungsgemäß eine Reihenschaltung von bis zu 5 Kontakten unproblematisch.
- 13) Entsprechend EN 60204–1 (Sicherheit von Maschinen) sind bei Verwendung von AC Steuer Spannungen, Steuertransformatoren einzusetzen.



### Warnung

Um Schäden im Einspeisekreis der NE-Module zu vermeiden, ist bei Ansteuerung der KI 50 an X221 (PW-Modul, Zwischenkreis-Schnellentladung) sicherzustellen, dass Klemme 48 des NE-Moduls (galvanische Trennung vom Netz) abgewählt ist. Eine Auswertung der Rückmeldekontakte vom Hauptschütz des NE-Moduls (X161 KI 111, KI 113, KI 213) muss erfolgen.

## 6.2 Schnittstellenübersicht

## 6.2.2 Schnittstellenübersicht UE-Modul 5 kW

Tabelle 6-2 Schnittstellenübersicht UE-Module 5 kW

Kl-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Art 1)	typ. Spannung/Grenzwerte	max. Querschnitt 6)		
U1 V1 W1	X1	Netzanschluss	E	3AC 400 V	4 mm <sup>2</sup> feindrätig mit Aderendhülse 6 mm <sup>2</sup> mit Stiftkabelschuh		
PE 	– X131 X351	Schutzleiter Elektronik M Gerätebus  Erdungsbügel <sup>3)</sup>	E E E/A  E/A	0 V 0 V Diverse  –300 V	Gewinde M5 Gewinde M4 34-polige Flachbandleitung Stromschiene		
P600 M600		Zwischenkreis	E/A	+300 V –300 V	Stromschiene		
M500 P500 2U1 1U1 2V1 1V1 2W1 1W1	X181 X181 X181 X181 X181 X181 X181 X181	Zwischenkreis-Stromversorgung Zwischenkreis-Stromversorgung Eingang L1 Ausgang L1 Eingang L2 Ausgang L2 Eingang L3 Ausgang L3	E E E A E A E A	–300 V +300 V 3AC 400 V 3AC 400 V 3AC 400 V 3AC 400 V 3AC 400 V 3AC 400 V	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>		
5.3 5.2 5.1 nc	X121A X121A X121A X121A	} Relaiskontakt Sammelmeldung I <sup>2</sup> t/Motortemperatur	Ö S E	1DC 50 V/0,5 A/12 VA max 1DC 5 V/3 mA min	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>		
74 73.2 73.1 72	X121B X121B X121B X121B		} Relaismeldung Betriebsbereit/ Störung	Ö E E S	1AC 250 V/DC 50 V/2 A max <sup>7)</sup> 1DC 5 V/3 mA min	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>	
63 <sup>2)</sup> 9 <sup>2)</sup> 4) 9 <sup>2)</sup> 4) 64 <sup>2)</sup> R <sup>5)</sup> 19	X141AX 141A X141A X141A X141A X141A			Impulsfreigabe FR+ FR+ Antriebsfreigabe RESET FR–, Bezugsmasse Freigabe- spannung	E A A E E A	+13 V...30 V/R <sub>E</sub> = 1,5 kΩ +24 V +24 V +13 V...30 V/R <sub>E</sub> = 1,5 kΩ KI 19/R <sub>E</sub> = 10 kΩ	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>

- 1) E = Eingang; A = Ausgang; Ö = Öffner; S = Schließer
- 2) Bezugsklemme ist Kl 19 (modulintern mit 10 kΩ auf allgemeine Bezugsmasse X131 verbunden)  
Kl 15 darf nicht mit PE, mit Kl 19 oder externen Spannungsquellen verbunden werden.  
Kl 19 kann mit X131 verbunden werden.  
Die Klemme darf ausschließlich für die Freigabe des zugehörigen Antriebsverbandes verwendet werden.
- 3) Der Erdungsbügel dient zur Erdung der Zwischenkreis M-Schiene über 100 kΩ (muss eingelegt sein; wird eine Hochspannungsprüfung im System durchgeführt, ist der Erdungsbügel zu öffnen).
- 4) max. Strombelastung der Kl 9 - Kl 19 ≤ 1 A  
Achtung: Kl 7, 45, 44 und 10 sind bei der UE 5 kW nicht vorhanden.
- 5) RESET = Rücksetzen der Fehlerspeicher flankengetriggert für gesamten Antriebsverband  
(Kl "R" → Kl 19 = RESET).
- 6) Bei UL-Zulassung: nur auf Betriebstemperatur ≥ 60°C ausgelegte Kupferleitungen verwenden.
- 7) Entsprechend EN 60204–1 (Sicherheit von Maschinen) sind bei Verwendung von AC Steuerspannungen, Steuertransformatoren einzusetzen.

Tabelle 6-2 Schnittstellenübersicht UE-Module 5 kW, Fortsetzung

KI-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Art 1)	typ. Spannung/Grenzwerte	max. Querschnitt 6)
111 213	X161 X161	} Meldekontakt Netzschütz	E Ö	1AC 250 V/DC 50 V/2 A <sup>7)</sup> 1DC 17 V/3 mA min	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> max. Leitungslänge 30 m
g <sup>2)</sup> 4) 112 48 NS1 NS2 15	X141B X141B X141B X141B X141B X141B	FR+ Einricht-/Normalbetrieb Schützensteuerung } Spulenkontakt für Netz-, Vorladeschütz M	A E E A E A	+24 V +13 V...30 V/R <sub>E</sub> = 1,5 kΩ +13 V...30 V/R <sub>E</sub> = 1,5 kΩ +24 V 0/+24 V 0 V	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>

- 1) E = Eingang; A = Ausgang; Ö = Öffner; S = Schließer
- 2) Bezugsklemme ist KI 19 (modulintern mit 10 kΩ auf allgemeine Bezugsmasse X131 verbunden)  
KI 15 darf nicht mit PE, mit KI 19 oder externen Spannungsquellen verbunden werden.  
KI 19 kann mit X131 verbunden werden.  
Die Klemme darf ausschließlich für die Freigabe des zugehörigen Antriebsverbandes verwendet werden.
- 3) Der Erdungsbügel dient zur Erdung der Zwischenkreis M-Schiene über 100 kΩ (muss eingelegt sein; wird eine Hochspannungsprüfung im System durchgeführt, ist der Erdungsbügel zu öffnen).
- 4) max. Strombelastung der KI 9 - KI 19 ≤ 1 A  
Achtung: KI 7, 45, 44 und 10 sind bei der UE 5 kW nicht vorhanden.
- 5) RESET = Rücksetzen der Fehlerspeicher flankengetriggert für gesamten Antriebsverband  
(KI "R" → KI 19 = RESET).
- 6) Bei UL-Zulassung: nur auf Betriebstemperatur ≥ 60°C ausgelegte Kupferleitungen verwenden.
- 7) Entsprechend EN 60204-1 (Sicherheit von Maschinen) sind bei Verwendung von AC Steuerspannungen, Steuertransformatoren einzusetzen.

**Achtung**

KI 7, 45, 44 und 10 sind bei der UE-Modul 5 kW nicht vorhanden.

### 6.2.3 Anschließbare Leitungsquerschnitte

Aus der Tabelle 6-3 sind die anschließbaren Leitungsquerschnitte ersichtlich:

Tabelle 6-3 Anschließbare Leitungsquerschnitte an das Einspeisemodul (Netzanschluss)

MLFB		Anschlussquerschnitt [mm <sup>2</sup> ]													1)	2) [Nm]
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150		
6SN1143-1BB00-0FA□	120 kW													X	M6	25...30
6SN1143-1BB00-0EA□	80 kW												X		M6	15...20
6SN1145-1BA01-0DA□	55 kW											X		M6	15...20	
6SN1145-1BB00-0DA□	55 kW										X			M6	15...20	
6SN1145-1BA02-0CA□	36 kW								X					M6	6...8	
6SN1145-1BA01-0BA□	16 kW					X								M5	1,5...1,8	
6SN114□-1A□01-0BA□	28 kW								X					M6	6...8	
6SN1145-1AA01-0AA□	10 kW					X								M5	1,5...1,8	
6SN1146-1AB00-0BA□	5 kW	X	X	X	X									M5	0,7...0,8	
Legende		Anschlussquerschnitt für flexible Leitung mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse														
		Anschlussquerschnitt für flexible Leitungen mit Stiftkabelschuh														
	X	IP20 bei korrekter Anwendung gewährleistet, z. B. isolierte Stiftkabelschuhe														

- 1) Schraubengröße des Schutzleiteranschlusses
- 2) Anzugsdrehmoment der Klemmen bzw. Stecker

6.2.4 Drei-Leiter-Anschluss (Standardschaltung)

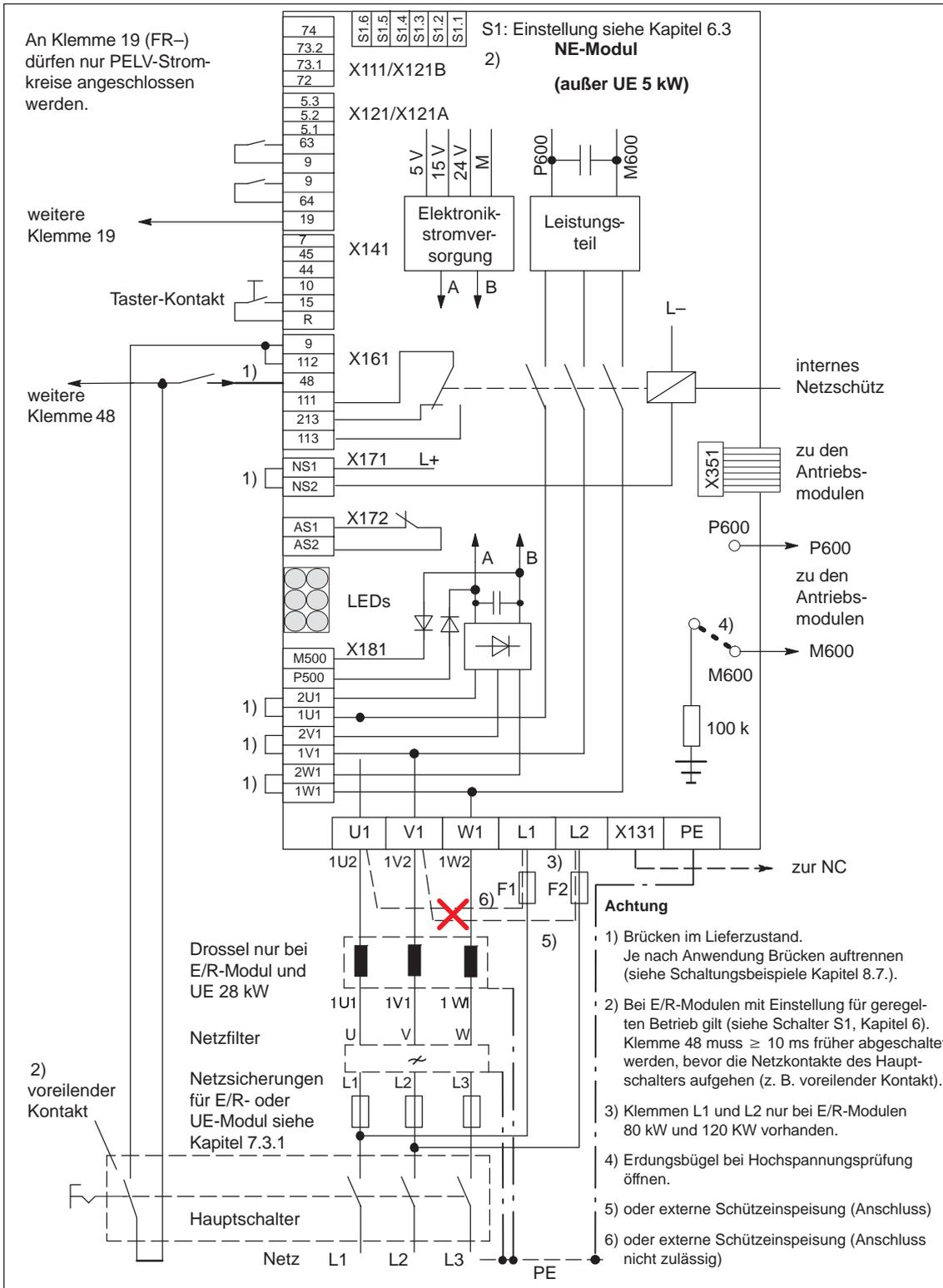


Bild 6-6 Drei-Leiter-Anschluss (Standardschaltung)

### 6.2.5 Beschreibung der Schnittstellen und Funktionen

<b>Schalter S1</b>	An der Oberseite des NE- und Überwachungsmoduls bzw. auf der Frontseite beim UE-Modul 5 kW befindet sich der Schalter S1 zur Einstellung verschiedener Funktionen, siehe Kapitel 6.3.
<b>Klemme 19</b>	<p><b>FR-</b></p> <p>Bezugspotential für die Freigabespannung Klemme 9, potentialfrei (mit allgemeiner Bezugsmasse Klemme 15 über 10 kΩ verbunden). Klemme 19 darf nicht mit Klemme 15 verbunden werden! (Auf PE-Schiene bzw. X131 legen). Bei Ansteuerung der Freigaben über High-schaltende Elektronikausgänge (PLC) ist die Klemme 19 mit dem 0 V-Bezugspotential (Masse) der externen Stromversorgung zu verbinden.</p> <p>Die Stromkreise/Stromquelle muss den Anforderungen durch PELV (Protection Extra Low Voltage) Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung nach EN 60204-1; 6.4 entsprechen.</p>
<b>Klemme 9</b>	<p><b>FR+</b></p> <p>Freigabespannung +24 V ist nur für die internen Freigaben der NE- und Antriebsmodule zu verwenden.</p> <p>Maximale Belastung der SV (Stromversorgung): 500 mA (entspricht 8 EP; 1 Optokopplereingang benötigt 12 mA, bei UE 5 kW --&gt; 1 A)</p>
<b>Klemme 48</b>	<p><b>Start</b></p> <p>Diese Klemme hat höchste Priorität. Über Klemme 48 wird eine definierte Ein- bzw. Ausschaltreihenfolge des NE-Moduls eingeleitet. Wird Klemme 48 freigegeben, so wird intern der Vorladevorgang eingeleitet (Abfrage <math>U_{ZK} \geq 300 \text{ V}</math> und <math>U_{ZK} \geq \sqrt{2} \cdot U_{\text{Netz}} - 50 \text{ V}</math>). Nachdem der Zwischenkreis aufgeladen ist, erfolgt gleichzeitig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach 500 ms --&gt; das Vorladeschütz wird geöffnet und das Hauptschütz geschlossen.</li> <li>• nach 1s --&gt; die internen Freigaben werden gegeben.</li> </ul> <p>Wird die Klemme 48 abgeschaltet, so werden zunächst nach ca. 1 ms die internen Impulsfreigaben gesperrt und anschließend der Zwischenkreis, verzögert durch die Abfallzeit des internen Netzschützes, galvanisch vom Netz getrennt. Erfolgt ein Öffnen der Klemme 48 während des Ladevorgangs, so wird der Ladevorgang zunächst bis zum Ende durchgeführt. Die Sperre der Klemme 48 wird erst nach Beenden des Ladevorganges wirksam, sofern die Klemmen NS1–NS2 gebrückt sind.</p>
<b>Klemme NS1, NS2</b>	<p><b>Spulenstromkreis des internen Netz- und Vorladeschützes</b></p> <p>Die Abschaltung des Netzschützes durch Auftrennung des Spulenstromkreises über potentialfreie Kontakte bewirkt eine sichere galvanische Trennung des Zwischenkreises vom Netz (Meldekontakt Kl. 111–213 muss abgefragt werden). Die Klemmen haben eine sicherheitsrelevante Funktion. Die Abschaltung über die Klemmen NS1–NS2 muss zeitgleich oder verzögert zur Klemme 48 Start erfolgen (siehe Kapitel 8.7 Schaltungsbeispiele = 2 und = 4). Maximale Leitungslänge 50 m (2-Drahtleitung) bei 1,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt</p>

**Klemme 63****Impulsfreigabe**

Diese Klemme hat für die Impulsfreigabe und -sperre die höchste Priorität. Die Freigabe und die Sperre wirkt nach ca. 1 ms gleichzeitig auf alle Module einschließlich NE-Modul. Bei Wegnahme des Signals "trudeln" die Antriebe ungebremst aus.

Standby-Betrieb der Einspeisung:

Soll ein Einspeisemodul über längere Zeit in Bereitschaft gehalten werden (ZK geladen), ist, um unnötige Schaltverluste und Drosselverluste zu vermeiden, auf Impulssperre zu schalten! Die ZK-Spannung bleibt dann auf dem unregulierten Wert erhalten und ist sofort nach der Impulsfreigabe wieder geregelt Betriebsbereit.

**Klemme 64****Antriebsfreigabe**

Die Antriebsmodule werden mit KI 64 freigegeben. Die Freigabe und Sperre wirkt nach ca. 1 ms gleichzeitig auf alle Module.

Wird die KI 64 gesperrt, wird für alle Antriebe  $n_{\text{soll}} = 0$  gesetzt und wie folgt gebremst:

- Bei 611D/611 universal/ANA/HLA-Antrieben werden die Impulse nach Unterschreitung einer einstellbaren Drehzahl bzw. nach Ablauf einer einstellbaren Zeitstufe gelöscht. Gebremst wird an den eingestellten Grenzen (MD 1230, 1235, 1238).

Bei Spindeln kann eine Rampe nur über generatorische Begrenzung erzielt werden (MD 1237).

## 6.2 Schnittstellenübersicht

**Klemme L1, L2****Externe Schaltspannung für Spulenstromkreis des Netzschützes**

Dient zur Versorgung des Spulenkreises des internen Netzschützes nur am E/R-Modul 80 kW und 120 kW (nicht zwischen E/R-Modul und Drossel anschließen).

Sicherung:  $I_N \geq 4$  A, Ausführung gL

2AC 360 ... 457 V / 45 ... 53 Hz; 400 ... 510 V / 57 ... 65 Hz

Tabelle 6-4 Technische Daten internes Netz- und Vorladeschütz

E/R-Modul	Typ	Einschaltleistung [VA]		Halteleistung [VA]	
		50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
6SN114□-1BB0□-0EA1	3RT1446	330	378	36	44,2
6SN114□-1BB0□-0FA1	3TK50	550	627	32	39

Anpasstrafo für den Spulenanschluss L1, L2 an Netzspannung 230 V und 380 V; für zwei Schütze 5TK5022-0AR0.

Tabelle 6-5 Anpasstrafo SIDAC 1Phasen-Spartransformator

	für Netze 50 Hz	für Netze 60 Hz
Typ	4AM4096-0EM50-0AA0 <sup>1)</sup>	4AM4696-0EM70-0FA0 <sup>1)</sup>
Durchgangsleistung [VA]	80	80
Eingangsspannung [V]	380/230	380/230
Ausgangsspannung [V]	415 (min. 360 / max. 458)	460/415
Ausgangsstrom [A]	0,193	0,19...0,17
Isolierstoffklasse	T40/B	T40/B
Vorschrift	EN 61558-13	VDE 0532
Frequenz [Hz]	50/60	50/60
Schaltgruppe	IA0	II0
Schutzart	IP00	IP00
Maßskizze	PD10 T8/2	LV 10
für Spannungsschwankungen	+10% -13,2 %	+10% -13,2 %

1) Bestell-Nr.  
mdexx GmbH  
Richard-Dunkel-Straße 120  
28199 Bremen  
Deutschland  
Tel.: +49 421 5125-0  
E-Mail: info@mdexx.de

**Hinweis**

Wenn beim E/R-Modul 80/104 kW oder 120/156 kW die Netzspannung an Klemme L1, L2 ausfällt oder die Sicherungen F1, F2 fallen, dann werden nur die Impulse im E/R-Modul gesperrt und das interne Netzschütz fällt ab.

Dies wird über die LED-Anzeige "Netzfehler", über das Betriebsbereit-Relais sowie über die Schützmeldekontakte angezeigt. In diesem Fall muss zum Wiedereinschalten des internen Netzschützes die Klemme 48 gesperrt und nach  $\geq 1$  s wieder freigegeben oder das Gerät aus-/eingeschaltet werden.

<b>Klemme R</b>	<p><b>Reset</b></p> <p>Über Taster (Impulsflanke) zwischen Klemme R und Klemme 15 wird die Störmeldung zurückgesetzt.</p> <p>Beim Regelungseinschub SIMODRIVE 611 universal HRS wirkt das Reset, wenn zusätzlich die Klemme 65 "Reglerfreigabe" gesperrt ist.</p>
<b>Klemme 112</b>	<p><b>Einrichtbetrieb</b></p> <p>Die Klemme 112 ist standardmäßig mit der Klemme 9 gebrückt (Freigabespannung +24 V).</p> <p>Öffnen: Der Hochsetzsteller wird auf Anlaufsperrung gesetzt, Überwachungen abgeschaltet</p> <p>Die Klemme 112 ist nur für SIMODRIVE 611 analog und nicht für SIMODRIVE 611 digital/universal einsetzbar.</p>
<b>Klemmen AS1, AS2</b>	<p><b>Meldekontakt Anlaufsperrung Zwischenkreisregler</b></p> <p>Klemmen AS1 – AS2 geschlossen bedeutet "Anlaufsperrung für Zwischenkreisregler ist wirksam" (d. h. Klemme 112 = offen, Einrichtbetrieb)</p> <p>(Nicht vorhanden bei UE-Modulen 5 kW, 10 kW, 28 kW)</p> <p>Die Klemme 112 ist nur für SIMODRIVE 611 analog und nicht für SIMODRIVE 611 digital/universal einsetzbar.</p>
<b>Klemme X131</b>	<p><b>Bezugspotential Elektronik</b></p> <p>Werden analoge Sollwerte von einer externen Steuerung an den Antriebsverband geführt, so ist über die Klemme X131 ein Potentialausgleichsleiter zu verdrahten. Diese Leitung ist parallel zur Drehzahl-Sollwertleitung zu verlegen.</p> <p>Querschnitt = 10 mm<sup>2</sup>!</p>
<b>Klemmen 7, 45, 44, 10, 15 (X141)</b>	<p><b>Elektronikspannung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klemme 7: P24 +20,4...28,8 V / 50 mA</li> <li>• Klemme 45: P15 +15 V / 10 mA</li> <li>• Klemme 44: N15 -15 V / 10 mA</li> <li>• Klemme 10: N24 -20,4...28,8 V / 50 mA</li> <li>• Klemme 15: M 0 V (Nur für Stromkreise der Klemmen 7, 45, 44 und Klemme 10; Belastung max. 120 mA) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Klemme 15 darf nicht auf PE gelegt werden (Masseschleife)</li> <li>– Klemme 15 darf nicht mit Klemme 19 verbunden werden (sonst Kurzschluss über Drossel, die Klemme 15 ist intern mit X131 verbunden).</li> </ul> </li> </ul>
<b>Klemmen 2U1, 2V1, 2W1</b>	<p>Anschlussklemmen für getrennte Einspeisung der internen Elektronik-Stromversorgung z. B. über Sicherungsklemmen (siehe Schaltungsbeispiel in Kapitel 8.3.1).</p> <p>Dazu sind die Brücken 1U1–2U1, 1V1–2V1, 1W1–2W1 aufzutrennen.</p>
	<hr/> <p><b>Achtung</b></p> <p>Weitere Hinweise unter Kapitel 8.3 Überwachungsmodul und Kapitel 8.15 Sechs-Leiter-Anschluss beachten!</p> <hr/>

## 6.2 Schnittstellenübersicht

**Klemmen P500,  
M500**

Anschluss P500 und M500 für interne Kopplung der Stromversorgung an den Zwischenkreis, z. B. bei Netzausfallkonzepten.

**Achtung**

Bei dieser Betriebsart müssen Klemmen 2U1, 2V1, 2W1 der Stromversorgung zwingend mit der Netzspannung zwischen E/R-Modul und Netzdrossel versorgt werden. Es sind unbedingt die Brücken am Stecker X181 beizubehalten!

Beim Sechs-Leiter-Anschluss (siehe Kapitel 8.15) ist eine Verbindung X181 (P500/M500) zum Zwischenkreis P600/M600 entsprechend den Hinweisen im Kapitel 8.15.2 zu beachten!

**Klemmen 111, 113,  
213****Meldekontakte internes Netzschütz**

111–113	Schließer
111–213	Öffner

**Klemmen 72, 73.1,  
73.2, 74 (X111)****Betriebsbereit-Relais**

Klemmen 72 – 73.1: Schließer	– bei "Betriebsbereit" geschlossen
Klemmen 73.2 – 74: Öffner	– bei "Betriebsbereit" offen

Gegenüber den softwaremäßigen bereitgestellten Nahtstellensignalen enthält das Klemmensignal 72/73 noch die Überwachung der Netzeinspeisung sowie Signale vom Watchdog und Resetcontroller der Regelung. Das Signal steht unabhängig vom Prozessor der Regelungsbaugruppe zur Verfügung.

Die Funktion der Klemmen 72/73 ist keine Sicherheitsfunktion im Sinne der Maschinenrichtlinie 98/37/EG.

Bei Schalterstellung S1.2 = ON "Störmeldung" zieht das Relais an, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Internes Hauptschütz EIN (KI NS1–NS2 verbunden, KI 48 freigegeben).
- Es darf keine Störung anstehen (Auf keinem der SIMODRIVE-Antriebe im Verband).
- Die NCU/CCU muss hochgelaufen sein (SINUMERIK 840D, 810D).

Bei Schalterstellung S1.2 = OFF "Betriebsbereit" zieht das Relais an, wenn folgende zusätzliche Bedingungen erfüllt sind:

- Klemme 48 freigegeben).
- Klemmen 63, 64 = Ein.
- VSA mit High Standard/High Performance oder Resolver bei Einstellung Betriebsbereit muss freigegeben sein (KI 663, 65).

Bei einer Störung fällt das Relais ab.

Mit Ausnahme der Netzüberwachung wirken sich alle internen Überwachungen auf alle Antriebsmodule am jeweiligen Gerätebus und auf die Betriebsbereit-Meldung aus. Bei Netzfehler werden nur die Impulse im E/R-Modul gesperrt.

**Achtung**

Die Betriebsbereitmeldung ist in der externen NC-Steuerung auszuwerten, um Freigaben, Sperren, Fehlerreaktionen, etc. daraus abzuleiten.

**Klemmen 5.1, 5.2,  
5.3 (X121)****I<sup>2</sup>t-Vorwarnung und Motortemperaturüberwachung**

Klemmen 5.1 – 5.2: Schließer bei "kein Fehler" offen

Klemmen 5.1 – 5.3: Öffner bei "kein Fehler" geschlossen

**Achtung**Keine I<sup>2</sup>t Überwachung der Einspeisung!

Über die Projektierung der Anlage muss sichergestellt werden, dass die Leistung des Einspeisemoduls ausreichend groß gewählt wird.

Die Klemmen 5.□ müssen extern für die Maschinenreaktionen, z. B. in der PLC, ausgewertet werden. Bei einem Ansprechen der Motortemperaturüberwachung muss der Anwender/Maschinenbauer festlegen, wie reagiert werden soll/muss:

- Maschine entlasten
- Leistung zurücknehmen
- Stillsetzen
- Abschalten

Wird die Klemme nicht ausgewertet und in der Maschinensteuerung die für diesen Fall sinnvolle Reaktion eingeleitet, kann es zu Zerstörungen im System, Umrichter oder Motor kommen!

Das Relais zieht an, wenn:

- an NE-Modul
  - Kühlkörper –Temperaturüberwachung anspricht
- an 611D
  - Motor–Temperaturüberwachung anspricht
  - Kühlkörper-Temperaturüberwachung anspricht
  - I<sup>2</sup>t Begrenzung der Achse anspricht
- an 611 universal HRS
  - Motor-Temperaturüberwachung anspricht
  - Kühlkörper-Temperaturüberwachung anspricht
  - I<sup>2</sup>t Begrenzung der Achse anspricht

Eingangsstrom Freigabekreise:

Klemmen 48, 63, 64 und 65: Eingangsstrom Optokoppler ca. 12 mA bei +24V

Klemme 663: Eingangsstrom Optokoppler und Anlaufsperrrelais ca. 30 mA bei +24 V

Bei der Auswahl der Schaltgeräte, Hilfsschalter am Hauptschalter ist die Kontaktzuverlässigkeit für das Schalten kleiner Ströme zu berücksichtigen.

Schaltleistung der Meldekontakte:

Die max. Schaltleistung der Meldekontakte ist in den Schnittstellenübersichten der Module im Kapitel 4 und 6 angegeben und unbedingt zu beachten!

**Hinweis**

Sämtliche angeschlossenen Aktoren, Schützspulen, Magnetventile, Haltebremsen usw. sind durch Überspannungsbegrenzungen, Dioden, Varistoren, usw. zu beschalten.

Dies gilt auch für Schaltgeräte/Induktivitäten, die von einem PLC-Ausgang angesteuert werden.

**Anzeigeelemente (LEDs)**

Bei den NE- und Überwachungsmodulen sind folgende Anzeigeelemente (LEDs) vorhanden:

1			2
3			4
5			6

1 LED rot – Elektronik-Stromversorgung  $\pm 15$  V gestört

2 LED rot – 5 V-Spannungsebene gestört

3 LED grün – externe Freigaben nicht vorhanden (KI 63 und/oder KI 64 fehlen)

4 LED gelb – Zwischenkreis geladen (Normalbetrieb)

5 LED rot – Netzfehler (ein- oder mehrphasiger Netzausfall an den Klemmen U1, V1, W1) <sup>1)</sup>  
 – Kommutierungsdrossel nicht vorhanden, falsch eingebaut oder falsch gewählt  
 – Kurzschlußleistung des Netzes oder des Trafos zu gering

6 LED rot – Zwischenkreisüberspannung  
 mögliche Ursachen: Netzurückspeisung aus, Einrichtbetrieb, Netzfehler, bei UE PW nicht in Betrieb oder zu klein, Netzspannung zu hoch, dynamische Überlastung, Netzfilter zwischen E/R und Kommutierungsdrossel eingebaut

**Hinweis:**

1) Netzfehlererkennungszeit ca. 30 ms  
 Netzfehler wird erkannt ab einer 3-phasigen Spannung < 280 V.  
 Bei 1-phasigem Netzausfall wird nach ca. 1 min für die Antriebsachsen eine Impulslöschung ausgelöst (gespeichertes Signal). Dies gilt für Bestellnummer 6SN1114□-1□□0□-0□□1

Bild 6-7 Anzeigeelement NE- und Überwachungsmodul

Auswirkungen der Anzeigezustände:

- 1 LED rot an: Impulslöschung für den gesamten Antriebsverband
- 2 LED rot an: Impulslöschung für den gesamten Antriebsverband
- 4 LED gelb aus: Impulslöschung für den gesamten Antriebsverband
- 5 LED rot an: Impulslöschung nur für E/R-Modul (keine Rückspeisung mehr möglich. Achsen laufen vorerst weiter. Betriebsbereit-Relais fällt ab)
- 6 LED rot an: Impulslöschung für den gesamten Antriebsverband

**Anzeige Netzfehler** Wird ein Netzfehler angezeigt oder leuchtet die gelbe LED nicht, ist das Überspannungsbegrenzungs-Modul zu überprüfen.

Vorgehensweise:

1. Gerät spannungsfrei schalten
2. Überspannungsbegrenzungs-Modul abziehen und Stecker X181 auf das NE-Modul stecken.

Ist die Funktionsfähigkeit des NE-Moduls gegeben?

Ja --> Das Überspannungsbegrenzungs-Modul ist defekt und auszutauschen.

Nein--> Netz und eventuell NE-Modul/Verband überprüfen.

---

#### Hinweis

Mit abgezogenem Überspannungsbegrenzungs-Modul und Stecker X181 auf NE-Modul ist ein weiterer Betrieb, aber **ohne Überspannungsschutz** möglich!

Betrieb ohne Überspannungsbegrenzungs-Modul ist nicht UL-konform!

---

3. Neues Überspannungsbegrenzungs-Modul bis auf Anschlag stecken und Stecker X181 wieder auf das Überspannungsbegrenzungs-Modul stecken.

## 6.3 Funktionsübersicht und Einstellungen

### Allgemeines

An der Oberseite des NE- und Überwachungsmoduls befindet sich ein Schalter S1 zur Einstellung folgender Funktionen (bei UE 5 kW auf Frontseite):

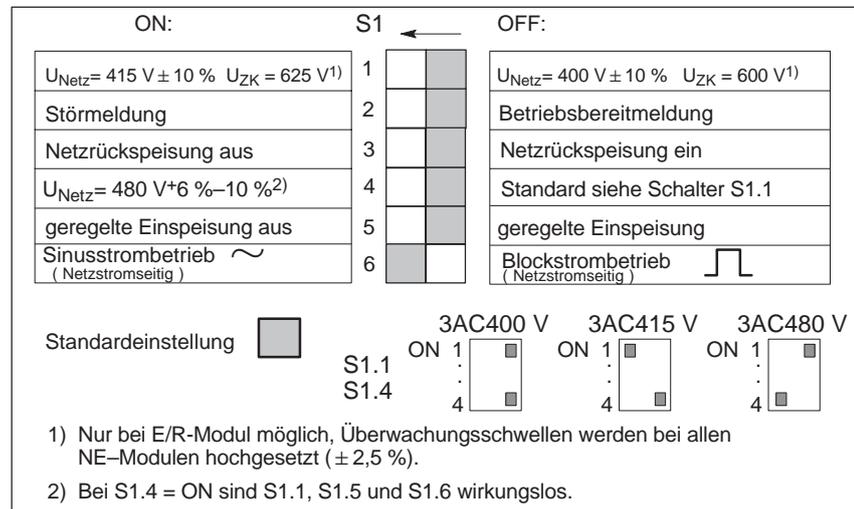


Bild 6-8 DIL-Schalter S1

### Hinweis

Bei Konfiguration auf 480 V S1.4 = ON erfolgt unabhängig vom Schaltzustand S1.5 nur die Rückspeisung geregelt.

### Achtung

Bei E/R-Modulen ist die Grundeinstellung der Sinusstrombetrieb.

Bei Betrieb mit Filtern, die nicht in der Tabelle 6-6 aufgeführt sind, muss auf Blockstrombetrieb umgeschaltet werden, um die Filter nicht thermisch zu überlasten.

Bevor mit dem Hauptschalter oder einem Netzschütz ein/oder abgeschaltet wird, sind KI 63 (Impulsfreigabe) und/oder KI 48 (Startklemme, Schützensteuerung) abzuschalten!

### Schalter S1.1

OFF: E/R-Modul,  $U_{\text{Netz}} = 400 \text{ V} \pm 10 \%$ ;  $U_{\text{ZK}} = 600 \text{ V} \pm 2,5 \%$   
 UE-Modul  $U_{\text{Netz}} = 400 \text{ V} \pm 10 \%$ ;  $U_{\text{ZK}} = U_{\text{Netz}} \cdot 1,35$   
 Überwachungsschwellen: (E/R, UE, ÜW-Module)  
 PW on = 644 V; PW off = 618 V  $\pm 2,5 \%$   
 $U_{\text{ZK}} \geq 695 \text{ V} \pm 2,5 \%$

ON: E/R-Modul  $U_{\text{Netz}} = 415 \text{ V} \pm 10 \%$ ;  $U_{\text{ZK}} = 625 \text{ V} \pm 2,5 \%$   
 UE-Modul  $U_{\text{Netz}} = 415 \text{ V} (440 \text{ V}) \pm 10 \%$ ;  $U_{\text{ZK}} = U_{\text{Netz}} \cdot 1,35$   
 Überwachungsschwellen: (E/R, UE, ÜW-Module)  
 PW on = 670 V  $\pm 2,5 \%$ ; PW off = 640 V  $\pm 2,5 \%$   
 $U_{\text{ZK}} \geq 710 \text{ V} \pm 2,5 \%$

PW = Pulswiderstand

**Schalter S1.2**

OFF: Betriebsbereitmeldung (X111-Betriebsbereit-Relais)

Bei S1.2 = AUS zieht das Relais an, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- internes Hauptschütz EIN (KI NS1 – NS2 verbunden, KI 48 freigegeben)
- KI 63, 64 = EIN
- keine Störung ansteht (auch nicht auf VSA 611 A Standard, 611 U, Resolver und 611 D-Antrieben bzw. HLA-Module).
- VSA mit High Standard oder Resolver bei Einstellung "Betriebsbereit" freigegeben ist (KI 663, 65)
- NCU bei 840D/810D muss hochgelaufen sein

ON: Störmeldung (X111-Betriebsbereit-Relais)

Bei S1.2 = EIN zieht das Relais an, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- internes Hauptschütz EIN (KI NS1 – NS2 verbunden, KI 48 freigegeben)
- keine Störung ansteht (auch nicht auf VSA 611 A Standard, 611U, Resolver und 611 D-Antriebe bzw. HLA-Modulen).
- VSA mit High Standard oder Resolver bei Einstellung "Betriebsbereit" freigegeben ist (KI 663, 65)
- NCU bei 840D und 810D muss hochgelaufen sein

**Schalter S1.3**

OFF: Standardeinstellung Netzzurückspeisung aktiv

E/R-Module: 16 KW bis 120 KW sind rückspeisefähig.

UE-Module: 5 KW, 10 KW, 28 KW: Pulswiderstand ist wirksam.

ON: Netzzurückspeisung ausgeschaltet

E/R-Module: 16 KW bis 120 KW: Der Rückspeisebetrieb ist gesperrt

UE-Module: 5 KW, 10 KW: Der modulinterne Pulswiderstand ist nicht aktiv

Bei UE 28 KW muss der externe Pulswiderstand abgeklemmt werden.

**Schalter S1.4**

OFF: Standardeinstellung für alle NE-Module siehe S 1.1

ON:  $U_{\text{Netz}} = 480 \text{ V } +6\% / -10\%$ ;  $U_{\text{ZK}} = U_{\text{Netz}} \cdot 1,35$  in Einspeisebetrieb

$U_{\text{ZK}} = 700 \dots 750 \text{ V } \pm 2,5\%$  in Rückspeisebetrieb

Überwachungsschwellen: (E/R-, UE-, ÜW-Module)

PW on =  $744 \text{ V } \pm 2,5\%$ ; PW off =  $718 \text{ V } \pm 2,5\%$

$U_{\text{ZK}} \geq 795 \text{ V } \pm 2,5\%$

Beachte: Bild 6-8 Fußnote 2)

**Anmerkung:** Ungeregelter Betrieb in Einspeiserichtung.

**Warnung**

Eine falsche Schalterstellung ("OFF") von S1.4 beim Anschluss an  $U_{\text{Netz}} = 480 \text{ V}$  führt zur Überlastung und Zerstörung des NE-Moduls!

## 6.3 Funktionsübersicht und Einstellungen

**Schalter S1.5**

Diese Funktion gibt es nur in Zusammenhang mit E/R-Modulen der Bestellnummer: 6SN114□-1B□0□-0□A1  
 OFF: geregelte Einspeisung aktiv (Standardeinstellung)

ON: unregelmäßiger Betrieb in Einspeiserichtung  $U_{ZK} = U_{Netz} \cdot 1,35$

**Achtung:**

Bei unregelmäßigem Betrieb der E/R-Einheiten an  $U_{Netz} = 400 \text{ V}/415 \text{ V}$  ist eine Leistungsreduzierung entsprechend den Angaben im Kapitel 5.5 zu berücksichtigen.

**Schalter S1.6**

OFF: Blockstrombetrieb (Blockstrombelastung des Netzes)

ON: diese Funktion gibt es nur in Zusammenhang mit E/R-Modulen der Bestellnummer: 6SN114□-1B□0□-0□A1  
 Sinusstrombetrieb (Sinusstrombelastung des Netzes)

**Kombinationen der Komponenten:**

Tabelle 6-6 Kombinationen (NetZRückspeisung)

E/R 16 kW	E/R 36 kW	E/R 55 kW	E/R 80 kW	E/R 120 kW
<b>für interne Entwärmung:</b>				
6SN1145- 1BA01-0BA□	6SN1145- 1BA02-0CA□	6SN1145- 1BA01-0DA□	6SN1145- 1BB00-0EA□	6SN1145- 1BB00-0FA□
<b>für externe Entwärmung:</b>				
6SN1146- 1BB01-0BA□	6SN1146- 1BB02-0CA□	6SN1146- 1BB00-0DA□	6SN1146- 1BB00-0EA□	6SN1146- 1BB00-0FA□
<b>HFD-Netz- drossel 16 kW</b>	<b>HFD-Netz- drossel 36 kW</b>	<b>HFD-Netz- drossel 55 kW</b>	<b>HFD-Netz- drossel 80 kW</b>	<b>HFD-Netz- drossel 120 kW</b>
6SL3000- 0DE21-6AA□	6SL3000- 0DE23-6AA□	6SL3000- 0DE25-5AA□	6SL3000- 0DE28-0AA□	6SL3000- 0DE31-2AA□
<b>Wideband Line Filter 16 kW</b>	<b>Wideband Line Filter 36 kW</b>	<b>Wideband Line Filter 55 kW</b>	<b>Wideband Line Filter 80 kW</b>	<b>Wideband Line Filter 120 kW</b>
6SL3000- 0BE21-6AA□	6SL3000- 0BE23-6AA□	6SL3000- 0BE25-5AA□	6SL3000- 0BE28-0AA□	6SL3000- 0BE31-2AA□
<b>Basic Line Filter 16 kW</b>	<b>Basic Line Filter 36 kW</b>	<b>Basic Line Filter 55 kW</b>	-	-
6SL3000- 0BE21-6DA□	6SL3000- 0BE23-6DA□	6SL3000- 0BE25-5DA□	-	-

## 6.4 Technische Daten

### 6.4.1 Allgemeines

Für die Projektierung der Einspeisemodule sind die Leistungsangaben in den Tabellen 6-9 und 6-10 sowie die folgenden Leistungskurven zu berücksichtigen.

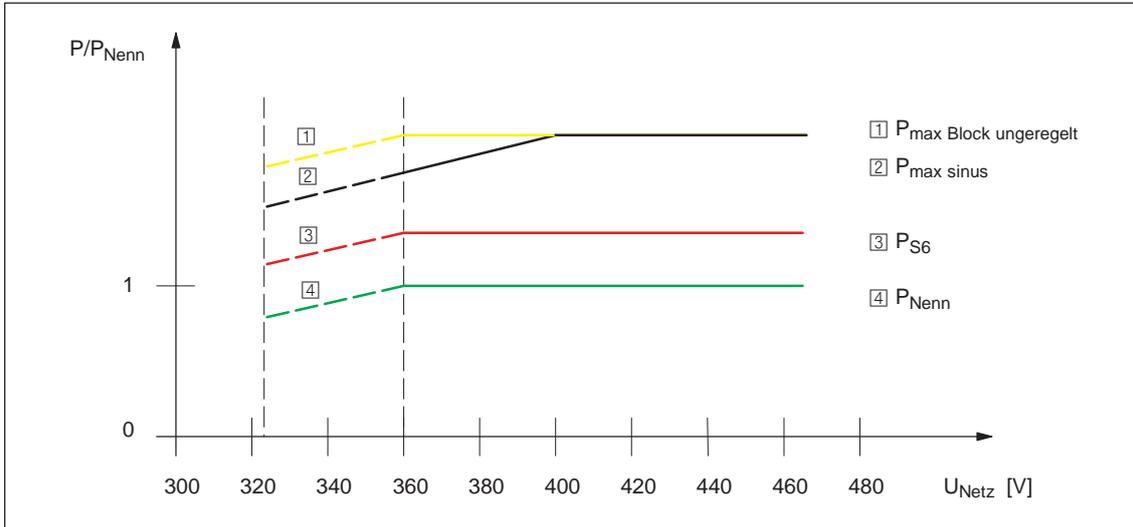


Bild 6-9 normiertes Leistungsdiagramm

#### Hinweis

Bei Betrieb an Netzen mit Spannungsschwankungen unterhalb der Nennspannung ist die Einspeisung entsprechend obigen Diagramm (Bild 6-9) überzudimensionieren, ansonsten kann es zu Ausfällen oder Defekten kommen.

Tabelle 6-7 Leistungsfaktor bei  $P_n$  ohne Berücksichtigung von Netzfiltern

Modul	Netzseitiger Betrieb	Faktor $\cos \varphi^{1)}$	Faktor $\lambda$
E/R	Sinusstrombetrieb	$\cos \varphi \approx 0,98$	$\lambda \approx 0,97$
E/R	Blockstrombetrieb	$\cos \varphi \approx 0,98$	$\lambda \approx 0,89$
UE	–	$\cos \varphi \approx 0,87$	$\lambda \approx 0,67$

$\cos \varphi$ : Leistungsfaktor beinhaltet nur die Grundwelle,

$\lambda$ : Leistungsfaktor beinhaltet Grundwelle und Oberschwingungsanteile

1) gilt für Sinusstrombetrieb bei Nennspannung ohne Filter

#### Hinweis

Mit Netzfilter kommt es bei Teillast des Umrichter zu kapazitiver Phasenverschiebung.

Da Netze in Betrieben in der Regel induktive Phasenverschiebung aufweisen wirkt dieser kapazitive Anteil in diesem Netz kompensierend.

## 6.4 Technische Daten

**Anschluss-  
spannung und  
Frequenz**

Mit den Schaltern S1.1 und S1.4 (siehe Kapitel 6.3) erfolgt die Anpassung der Netzeinspeisemodule an die vorhandenen Netzverhältnisse.

Das Umrichtersystem ist für den Betrieb an geerdeten Netzen TN-S und TN-C (IEC 60364–1 VDE 0100–300) konzipiert. Bei anderen Netzformen ist ein Trafo mit getrennten Wicklungen in Schaltgruppe Sekundärseite yn vorzuschalten (Dimensionierung siehe Kapitel 7).

Tabelle 6-8 Anschlussspannung und Frequenz

NE-Module	S1.1, S1.4 = OFF Un = 3AC 400 V	S1.1 = ON Un = 3AC 415 V	S1.4 = ON Un = 3AC 480 V
Netzspannung: U1, V1, W1	3AC 400 V ± 10%	3AC 415 V ± 10%	3AC 480 V + 6% –10%
Mit Derating $P_n$ und $P_{max}^{1)}$	3AC 380 V ± 15%		
Zwischenkreisspannung	DC 600 V	DC 625 V	DC 580...710 V
Frequenz	45...65 Hz		55...65 Hz

- 1) Siehe Tabelle 6-9, Technische Daten E/R-Module.  
Auch an schwachen Netzen wird damit die Betriebssicherheit erhöht!

Tabelle 6-9 Technische Daten E/R-Module

Interne Entwärmung	6SN11 45-	1BA0□-0BA□	1BA0□-0CA□	1BA0□-0DA□	1BB0□-0EA□	1BB0□-0FA□
Externe Entwärmung	6SN11 46-	1BB0□-0BA□	1BB0□-0CA□	1BB0□-0DA□	1BB0□-0EA□	1BB0□-0FA□
Schlauchentwärmung	6SN11 45-	–	–	1BB0□-0DA□	–	–
Ein-/Rückspeisung					2)	2)
Nennleistung (S1)	kW	16	36	55	80	120
S6-Leistung	kW	21	47	71	104	156
Spitzenleistung (400 V)	kW	35	70	91	131	175
Eingangsströme Sinusbetrieb (AC <sub>RMS</sub> )		Zur Dimensionierung der Installation, nicht zur Leistungsberechnung heranzuziehen!				
Nennstrom (400 V)	A <sub>eff</sub>	27	60,5	92,5	134	202
Eingangsströme Blockstrombetrieb (AC <sub>RMS</sub> )		Zur Dimensionierung der Installation, nicht zur Leistungsberechnung heranzuziehen!				
Nennstrom (400 V)	A <sub>eff</sub>	30	67	102	149	223
		Zur Dimensionierung der Installation, nicht zur Leistungsberechnung heranzuziehen! (berechnet)				
Nennstrom (400 V) unregelter Betrieb	A <sub>eff</sub>	33	74	114	165	248
<b>Anschlussdaten</b>						
Spannung (Leistung)	V <sub>eff</sub>	siehe Kapitel 6.4.1, Tabelle 6-8				
Spannung (Elektronik)	V	siehe Kapitel 6.4.1, Tabelle 6-8				
Stromversorgung	V <sub>eff</sub>	Am Zwischenkreis mit DC 600/625/680 bzw. parallel eingespeist, AC- und DC-Anschluss oder auch nur DC-Anschluss				
Frequenz	Hz	50 bis 60 ±10 %				
Anschlussquerschnitt	mm <sup>2</sup>	max. 16	max. 50	max. 95	max. 95	max. 150
Ausgangsspannung	V	geregelt: 600/625; unregelt: 490...680 (netzabhängig)				
Modulbreite	mm	100	200	300	300	300
<b>Kühlart</b>						
Interne Entwärmung (Volumenstrom)	m <sup>3</sup> /h	Lüfter 56	Lüfter 112	Lüfter 112	Anbaulüfter 400 <sup>3)</sup>	Anbaulüfter 400 <sup>3)</sup>
Externe Entwärmung <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /h	Lüfter	Lüfter	Montagerahmen (Bestell-Nr. 6SN1162-0BA04-0EA□) mit Lüfterkasten und Anbaulüfter (6SN1162-0BA02-0AA2)		
Schlauchentwärmung	m <sup>3</sup> /h	–	–	Bausatz für Schlauchentwärmung mit Lüfter		
<b>Verluste</b>						
Interne Entwärmung	W	320	585	745	1280	1950
Externe Entwärmung (int./ext.)	W	50/270	50/535	115/630	190/1090	290/1660
Schlauchentwärmung (int./ext.)	W	–	–	115/630	190/1090	290/1660
Wirkungsgrad η		0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
<b>Gewicht (inkl. Verpackung) ca.</b>						
Interne Entwärmung	kg	11,0	14,2	21,2	23,7	27,0
Externe Entwärmung	kg	11,2	16,2	20,0	19,6	23,0
Schlauchentwärmung <sup>4)</sup>	kg	–	–	24,2	–	–

- 1) Bei Modulbreite 300 mm mit externer Entwärmung sind getrennt zu bestellende Lüfter und Montagerahmen erforderlich. Der erforderliche Lüfterkasten zur Montage des Anbaulüfters ist im Lieferumfang des Montagerahmens enthalten. Der Anbaulüfter ist getrennt zu bestellen! Montagerahmen sind auch für kleinere Modulbreiten lieferbar. Auf diese kann jedoch verzichtet werden, wenn in die Schrankrückwand entsprechend diesem Projektierungshandbuch die Durchbrüche für die Modulkühlkörper eingearbeitet werden.
- 2) Externe Stromversorgung für Hauptschützensteuerung erforderlich (siehe Kapitel 6.2.5).
- 3) Gesondert zu bestellen: Anbaulüfter 6SN1162-0BA02-0AA2
- 4) Siehe Abbildung mit Schlauchentwärmung im Kapitel 2.7.1, Bild 2-7.

## 6.4 Technische Daten

Tabelle 6-10 Technische Daten UE-Module

Entwärmung Entwärmung Schlauchentwärmung	6SN11 45– 6SN11 46– 6SN11 45–	– 1AB00–0BA□ (INT./EXT.) –	1AA01–0AA□ (INT./EXT.) – –	1AA00–0CA□ (INT.) 1AB00–0CA□ (EXT.) –
<u>Ein-/Rückspeisung</u>				
Nennleistung (S1)	kW	5	10	28
S6-Leistung	kW	6.5	13	36
Spitzenleistung (400 V)	kW	10	25	50
Eingangsströme (AC <sub>RMS</sub> )	Zur Dimensionierung der Installation, nicht zur Leistungsberechnung heranzuziehen!			
Nennstrom (400 V)	12	24	68	
eingebauter Pulsweiterstand				
Dauer-/Spitzenleistung	kW	0,2/10	0,3/25	–
Energieaufnahme max:	kWs	E = 13,5	E = 7,5	–
<u>Anschlussdaten</u>		siehe Kapitel 6.4.1, Tabelle 6-8		
Spannung (Leistung)	V	siehe Kapitel 6.4.1, Tabelle 6-8		
Spannung (Elektronik)	V	siehe Kapitel 6.4.1, Tabelle 6-8		
Stromversorgung	V	Am Zwischenkreis mit DC 600/625/680 bzw. parallel eingespeist, AC- und DC-Anschluss		
Frequenz	Hz	50 bis 60 ±10 %		
Anschlussquerschnitt max.	mm <sup>2</sup>	6	16	50
Ausgangsspannung	V	0...490...680, je nach Netzspannungswert		
Ausgangsfrequenz	Hz	0...1400, je nach Regelungseinschub		
Modulbreite	mm	50	100	200
<u>Kühlart</u>				
Interne Entwärmung		selbstgekühlt	Universalentwärmung	interner Fremdlüfter
Externe Entwärmung		selbstgekühlt	intern/extern	integrierter Fremdlüfter
Schlauchentwärmung		–	–	(Volumenstrom, beide 42 m <sup>3</sup> /h)
<u>Verluste</u>				
Interne Entwärmung	W	270	450	250
Externe Entwärmung	W (int./ext.)	270/–	120/330	90/160
Schlauchentwärmung	W (int./ext.)	–	–	–
Wirkungsgrad $\eta$		0.98	0.98	0.98
<u>Gewichte</u>				
Interne Entwärmung	kg	6,5	9,5	15,5
Externe Entwärmung	kg	6,5	9,5	15,5
Schlauchentwärmung	kg	–	–	–

**Hinweis**

Derating für Temperatur siehe Kapitel 5.4.2.

Derating für Aufstellhöhe siehe Kapitel 5.4.3.

### 6.4.2 Zulässige Lastspiele/Derating

#### Nennlastspiele für NE-Module

Für ein Derating ist zu analysieren aus welchem Grund dies erforderlich ist und für welche Komponenten das zutrifft. Ist z. B. ein Derating aufgrund der Netzspannung notwendig, so ist bei unregulierten Einspeisemodulen die maximale Drehzahl der Motoren anzupassen..

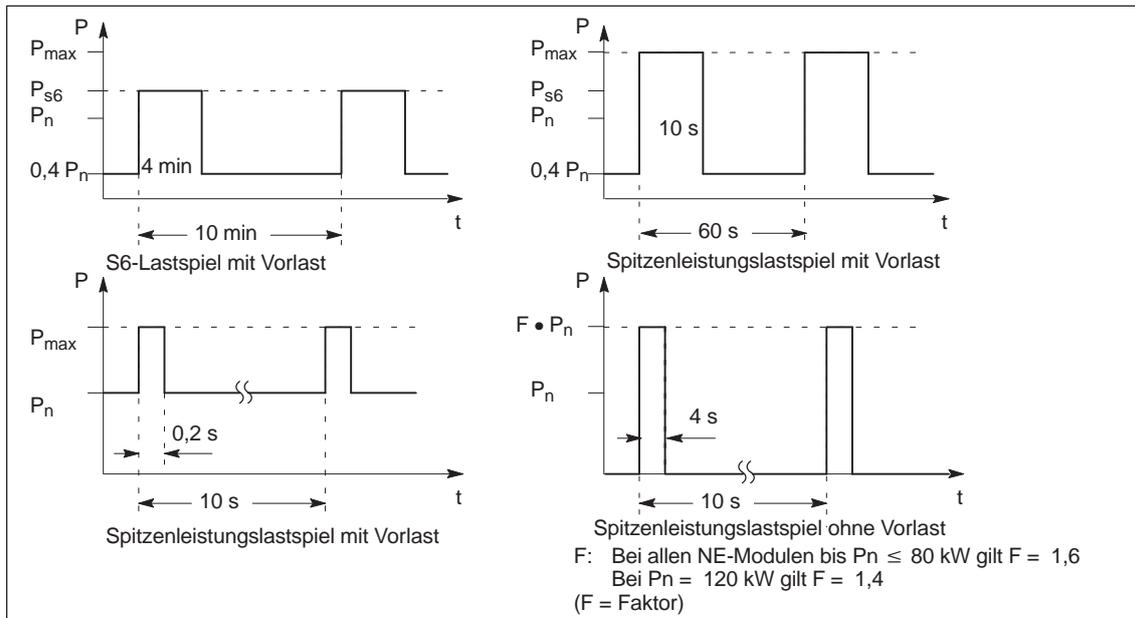


Bild 6-10 Nennlastspiele für NE-Module

#### Berechnung max. zulässige Belastung Netzeinspeisung

Es ist die effektive Belastung über einen Belastungszeitraum/Zyklus zu ermitteln und dieser zur Nennleistung des Moduls ins Verhältnis zu setzen. Der sich daraus ergebende Bewertungsfaktor B darf die in der Tabelle 6-11 genannten Faktoren des zugehörigen Zeitintervalls T nicht überschreiten. Dabei ist zu beachten, dass die maximale Leistung  $P_{max}$  zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf und Deratingfaktor, Abhängig von der Pulsfrequenz und/oder Aufstellungshöhe zu berücksichtigen sind!

Als Faustformel gilt für blockförmige Lastspiele:

$$B = \sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + \dots + P_k^2 \cdot t_k}{T \cdot P_n^2}}$$

T	Gesamtdauer des Lastspiels
$P_n$	Nennleistung des E/R-Moduls
$P_1 \dots P_k$	Höhe der benötigten Leistung
$t_1 \dots t_k$	Zeitdauer für die entsprechende Leistung
B	Bewertungsfaktor für das Lastspiel laut Tabelle 6-11

6.4 Technische Daten

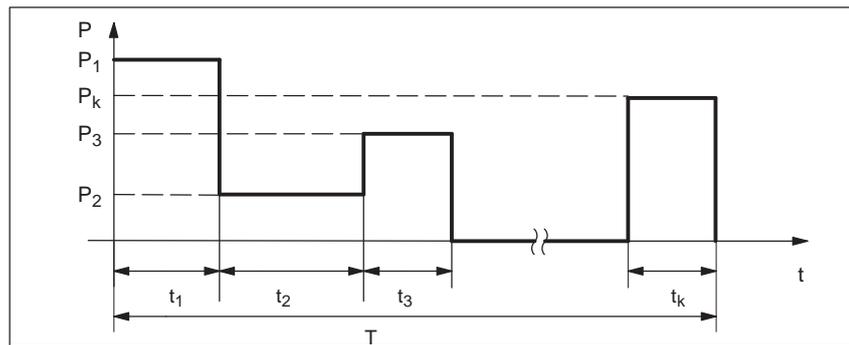


Bild 6-11 Erläuterung zur Faustformel für blockförmige Lastspiele

Für die Faustformeln gilt:

- Der für das Lastspiel errechnete Bewertungsfaktor B muss kleiner als die in Tabelle 6-11 angegebenen Maximalwerte  $B_{max}$  sein.
- Die maximale Einspeiseleistung  $P_{max}$  des Einspeisemoduls darf nicht überschritten werden.
- Die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe muss berücksichtigt werden.

Tabelle 6-11 Bewertungsfaktor für das Lastspiel

	Gesamtdauer		
	$T \leq 10 \text{ s}$	$10 \text{ s} < T \leq 60 \text{ s}$	$60 \text{ s} < T \leq 600 \text{ s}$
$B_{max}$	1,03	0,90	0,89

**Beispielrechnung für blockförmiges Lastspiel:**

Für folgendes Lastspiel soll der Bewertungsfaktor B ermittelt werden:

Eingesetztes Einspeisemodul: ER 36kW ( $P_n = 36 \text{ kW}$ ;  $P_{max} = 70 \text{ kW}$ )

i	1	2	3	4	5
P [kW]	50	20	36	0	40
t [s]	1,5	1	2	1,2	1,2

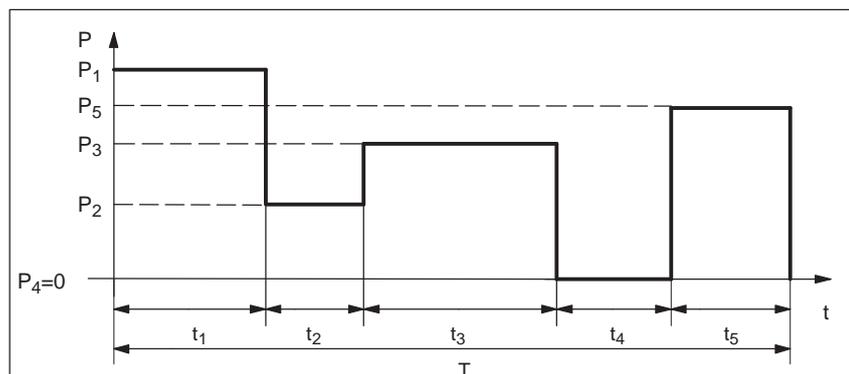


Bild 6-12 Beispiel Lastspielberechnung

1. Wird maximale Einspeisung überschritten? —> nein —> in Ordnung
2. Berechnung der Gesamtdauer T  
 $T = \sum t_i = t_1 + t_2 + \dots + t_k = 1,5 \text{ s} + 1 \text{ s} + 2 \text{ s} + 1,2 \text{ s} + 1,2 \text{ s} = 6,9 \text{ s}$
3. Berechnung des Bewertungsfaktors B

$$B = \sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + \dots + P_k^2 \cdot t_k}{T \cdot P_n^2}}$$

$$B = \sqrt{\frac{50^2 \cdot 1,5 + 20^2 \cdot 1 + 36^2 \cdot 2 + 0^2 \cdot 1,2 + 40^2 \cdot 1,2}{6,9 \cdot 36^2}}$$

$$B = \sqrt{\frac{3750 + 400 + 2592 + 0 + 1920}{8942,4}}$$

$$B = \sqrt{\frac{8662}{8942,4}} = 0,98$$

4. Prüfen, ob  $B < B_{\max}$  für errechnete Lastspieldauer T ist  
 $B = 0,98$   
 $B_{\max}$  für Lastspiel kleiner 10 s = 1,03  
 —> Lastspiel ist zulässig

### Aufstellhöhe über 1000 m mit Randbedingungen

Alle angegebenen Leistungen gelten bis zu 1000 m über NN Aufstellhöhe. Bei einer Aufstellhöhe > 1000 m über NN sind die angegebenen Leistungen nach der Deratingkurve entsprechend Kapitel 5.4.3 zu reduzieren. Bei Aufstellhöhe > 2000 m ist ein Trenntrafo einzusetzen.

Für einen Netzstromkreis der Überspannungskategorie III sind ab 2000 m größere Isolationsstrecken laut Norm vorgeschrieben, daher ist mit einem Trenntransformator ein Nichtnetzstromkreis zu realisieren.

Der Trenntrafo dient der Abkopplung von einem Netzstromkreis (Überspannungskategorie III) zu einem Nichtnetzstromkreis (Überspannungskategorie II), in dem die vorhandenen Isolationsstrecken dann ausreichen. Siehe IEC 60664–1 (erforderlich für die Gesamtanlage).

---

#### Achtung

Die Reduzierung der Leistungen muss für  $P_n$ ,  $P_{s6}$  und  $P_{\max}$  in gleicher Weise vorgenommen werden.

Werden die Leistungen überschritten, so kann es zum frühzeitigen Ausfall der Geräte kommen.

---

#### Hinweis

Beim UE-Modul muss beachtet werden, dass die eingespeiste Bremsenergie nicht die Leistungsfähigkeit des Pulswiderstandes übersteigt. Ein Defekt tritt nicht auf, bei Überlast wird der Widerstand abgeschaltet. Das Gerät geht mit dem Fehler "Zwischenkreisüberspannung" in Störung und die Motoren trudeln ungebremst aus.

---



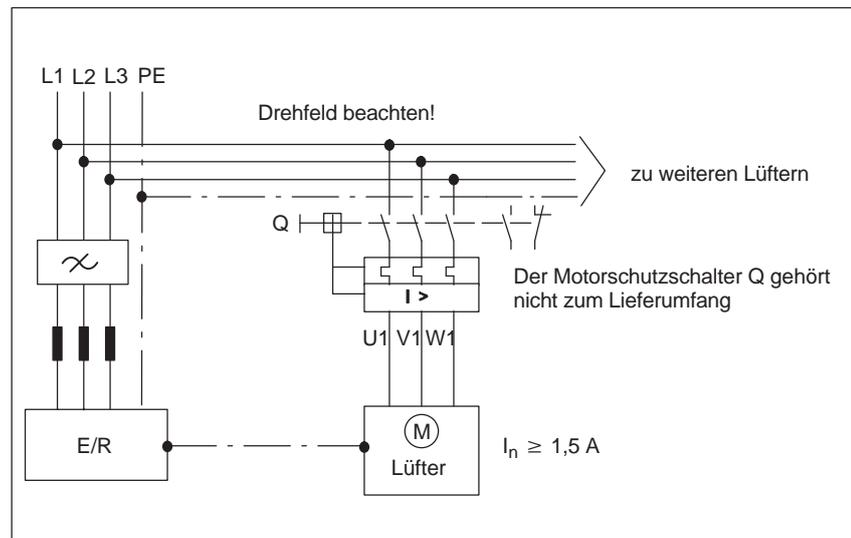
**Anschluss für  
Drehstrom-Lüfter**

Bild 6-13 Anschluss für Drehstrom-Lüfter

## 6.5 HFD-Netzdrossel

### 6.5.1 Allgemeines

Bei den unregulierten Einspeisemodulen 5 kW und 10 kW ist die Kommutierungs-drossel integriert. Bei 28 kW ist diese extern erforderlich.

Für den Anschluss der geregelten Ein-/Rückspeisemodule an das Netz ist die auf 7 kHz abgestimmte HFD-Netzdrossel gemäß Auswahl-tabelle 6-12 erforderlich.

Die HFD-Netzdrosseln erfüllen folgende Funktionen:

- Netzurückwirkungen begrenzen
- Energiespeicher für den Hochsetzbetrieb der Einspeiseeinheiten
- Strombegrenzung bei Netzschwankungen
- Zusammen mit einem Dämpfungswiderstand wirken HFD-Netzdrosseln zum Bedämpfen von Systemschwingungen des Umrichtersystems. Die HF-Netzdrosseln werden durch die HFD-Netzdrosseln mit Dämpfungswiderstand abgelöst, da damit eine höhere Betriebssicherheit und Lebensdauer erzielt wird.

Die HFD-Netzdrossel ist möglichst nahe am Netzeinspeisemodul aufzubauen.



---

#### Vorsicht

Die Drosseln können hohe Oberflächentemperaturen erreichen.

Die Lüftungsfreiräume von 100 mm oberhalb und unterhalb der Komponenten müssen eingehalten werden, da es sonst zu frühzeitigem Altern der Bauteile kommen kann.

Temperaturempfindliche Bauteile sind ausreichend entfernt oder thermisch abgeschottet anzuordnen!

---

#### Hinweis

Die Anschlussleitungen zum NE-Modul sind kurz zu halten (max. 5 m). Ab 1 m Länge sind verdrehte geschirmte, Schirm beidseitig auf Masse kontaktiert, Anschlussleitungen zu verwenden. Der Leitungsschirm ist vorzugsweise in Nähe des Drosselfußblechs mit einer schirmumschließenden Schelle aufzulegen.

---

#### Achtung

Der Einsatz von HFD-Netzdrosseln in der Motorleitung ist nicht zulässig.

Ein Betrieb ohne Dämpfungswiderstand ist nicht zulässig, da im Fall von Systemschwingungen hohe Spannungen (einige kV) auftreten können!

---

#### Hinweis

Bei Einsatz von Kommutierungs-drosseln, die nicht von SIEMENS für SIMODRIVE 6SN11 freigegeben sind, können Netzurückwirkungen und oder für die Halbleiter unzulässige Schaltflanken auftreten, welche die Geräte schädigen, stören und frühzeitig altern lassen können.

---

## 6.5.2 Zuordnung der HFD-Netzdrosseln/-Dämpfungswiderstände zu den NE-Modulen

Tabelle 6-12 HFD-Netzdrosseln/-Dämpfungswiderstand Zuordnung, Daten

	UE-Modul 28/50 kW	E/R-Modul 16/21 kW	E/R-Modul 36/47 kW	E/R-Modul 55/71 kW	E/R-Modul 80/104 kW	E/R-Modul 120/156 kW
Typ HFD-Netzdrossel	28 kW	16 kW	36 kW	55 kW	80 kW	120 kW
Best.-Nr. 6SL3000–  6SN1111–	–  1AA00– 0CA□	0DE21– 6AA□	0DE23– 6AA□	0DE25– 5AA□	0DE28– 0AA□	0DE31– 2AA□
Pv	70W	170 W	250 W	350 W	450 W	590 W
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529)	IP00					
Umgebungstemperatur, zul.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport –25..+80 °C</li> <li>• Lagerung –25..+80 °C</li> <li>• Betrieb 0...+40 °C, bei Leistungsreduzierung bis +55 °C</li> </ul>					
Anschluss	max. 35 mm <sup>2</sup>	max. 16 mm <sup>2</sup>	max. 35 mm <sup>2</sup>	max. 70 mm <sup>2</sup>	max. 95 mm <sup>2</sup>	
Anzugsmoment Klemmen[Nm]	2,5	1,2	2,5	Leiter 7 PE 3...4	Federelement Klemmen	
	Klemmen HFD-Widerstand 1,2					
Gewicht ca.	6 kg	8,5 kg	13 kg	18 kg	40 kg	50 kg
Einbaulage	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig	beliebig
Klemmen- anordnung	Eingang: 1U1, 1V1, 1W1					
	Ausgang: 1U2, 1V2, 1W2					
HFD-Dämpfungs- widerstand	–	siehe Tabelle 6-15				
Belüftungsfreiräume (ohne weitere Maßnahmen, HFD-Netzdrossel kann heiß werden!):	100 mm					
Maße	siehe Kapitel 12 Maßblätter					

## 6.5 HFD-Netzrossel

## 6.5.3 HFD-Pakete

Folgende gängige HFD-Komponenten sind in Paketen bestellbar:

- HFD-Paket enthält HFD-Netzrossel und Dämpfungswiderstand

Tabelle 6-13 Bestellbare HFD-Pakete ohne Wideband Line Filter

Für E/R-Module	HFD-Paket	HFD-Netzrossel	Dämpfungswiderstand
16 kW	6SN1111-0AA00-0BV0	6SL3000-0DE21-6AA□	6SN1113-1AA00-0DA□ (300 W)
	6SN1111-0AA00-0BV1		6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)
36 kW	6SN1111-0AA00-0CV0	6SL3000-0DE23-6AA□	6SN1113-1AA00-0DA□ (300 W)
	6SN1111-0AA00-0CV1		6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)
55 kW	6SN1111-0AA00-0DV0	6SL3000-0DE25-5AA□	6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)
80 kW	6SN1111-0AA00-0EV0	6SL3000-0DE28-0AA□	6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)
120 kW	6SN1111-0AA00-0FV0	6SL3000-0DE31-2AA□	6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)

- HFD-Paket enthält HFD-Netzrossel, Dämpfungswiderstand und Wideband Line Filter

Tabelle 6-14 Bestellbare HFD-Pakete mit Wideband Line Filter

Für E/R-Module	HFD-Paket	HFD-Netzrossel	Dämpfungswiderstand	Wideband Line Filter
16 kW	6SN1111-0AA00-1BV0	6SL3000-0DE21-6AA□	6SN1113-1AA00-0DA□ (300 W)	6SL3000-0BE21-6AA□
	6SN1111-0AA00-1BV1		6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)	
36 kW	6SN1111-0AA00-0CV0	6SL3000-0DE23-6AA□	6SN1113-1AA00-0DA□ (300 W)	6SL3000-0BE23-6AA□
	6SN1111-0AA00-0CV1		6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)	
55 kW	6SN1111-0AA00-0DV0	6SL3000-0DE25-5AA□	6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)	6SL3000-0BE25-5AA□
80 kW	6SN1111-0AA00-0EV0	6SL3000-0DE28-0AA□	6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)	6SL3000-0BE28-0AA□
120 kW	6SN1111-0AA00-0FV0	6SL3000-0DE31-2AA□	6SL3100-1BE21-3AA□ (800 W)	6SL3000-0BE31-2AA□

## 6.5.4 Anschluss HFD-Netzdrössel

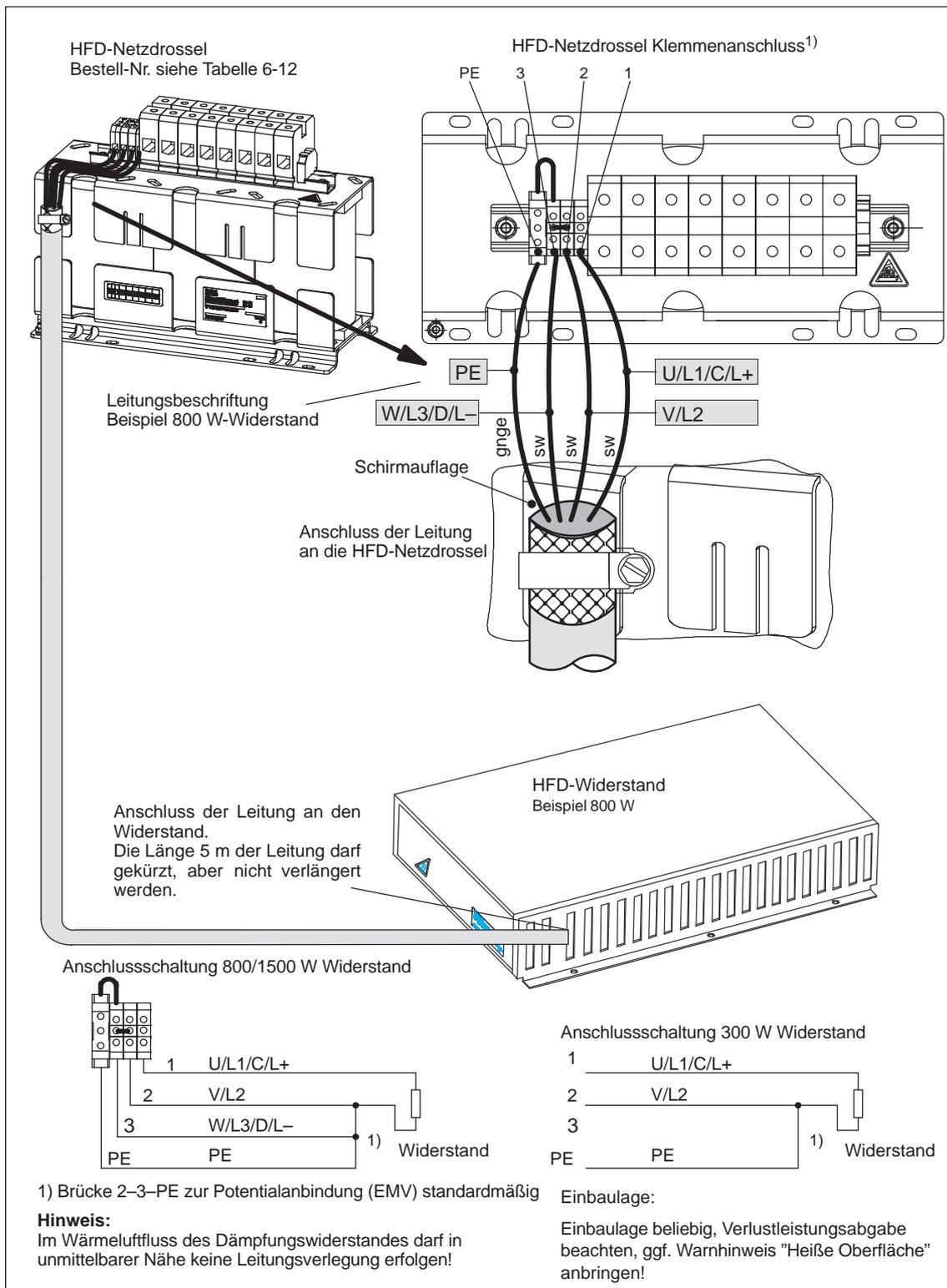


Bild 6-14 Verdrahtung HFD-Netzdrössel und Dämpfungswiderstand

### 6.5.5 Dämpfungswiderstand

Zusammen mit der HFD-Netz-drossel ist ein externer Widerstand zur Dämpfung zu verwenden (siehe Bild 6-14).

Tabelle 6-15 Technische Daten

	<b>Pulswiderstand 0,3/25 kW<sup>1)</sup></b>	<b>HFD-Dämpfungswiderstand<sup>2)</sup></b>	<b>Pulswiderstand Plus 1,5/25 KW<sup>3)</sup></b>
<b>Best.-Nr.</b>	6SN1113-1AA00-0DA□	6SL3100-1BE21-3AA□	6SL3100-1BE22-5AA□
Nennleistung [kW]	0,3	0,8	1,5
Spezialwiderstand niederinduktiv	0...230 kHz ≤ 3 dB		
einschließlich Anschlussleitung [m]	3	5	5
Anschluss	3 x 1,5 mm <sup>2</sup>	4 x 1,5 mm <sup>2</sup>	4 x 2,5 mm <sup>2</sup>
Gewicht [kg]	1,45	5,5	5,6
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529)	IP54	IP51	IP20
UL-File	E-228809	E-212934	E-192450
Umgebungstemperatur [°C]	0...55		
Maße (B x H x T) [mm]	80 x 210 x 53	277 x 552 x 75	193 x 410 x 240

- 1) Der 300 W Widerstand ist für HFD-Applikationen einsetzbar, wenn am endgültigen Aufstellungsort (original Betriebsnetz und Motorverkabelung) nach einem Wärmelauf bei geregelter Stillstand aller Achsen folgende Punkte zutreffen:
  - Nach einer Betriebszeit von über 2 Stunden darf an der Oberfläche des Widerstands 6SN1113-1AA00-0DA0 keine größere Temperatur als 150 °C auftreten.
  - Der Wärmelauf muss bei einer Änderung der Konfiguration der Hardware, z. B. Motorleitungslängen, wiederholt werden!
- 2) Vorzugstyp
- 3) Alternativ möglich

#### Hinweis

Der HFD-Dämpfungswiderstand (6SL3100-1BE21-3AA0) ist bevorzugt einzusetzen. Dieser darf nicht als externer Pulswiderstand an das Pulswiderstandsmodul oder UE-Modul angeschlossen werden!

Der HFD-Dämpfungswiderstand kann ca. 150 °C heiß werden. Er ist deshalb so anzubauen, dass ein Berühren ausgeschlossen ist bzw. an gefährdeten Stellen ein entsprechender Warnhinweis angebracht ist.



#### Gefahr

Die Oberflächen weisen während des Betriebs und kurz nach der Abschaltung Temperaturen auf, die zu Verbrennungen und Bränden führen können!



#### Lesehinweis

Aufbauhinweise zu HFD Widerstand extern siehe Bild 6-14 und Kapitel 6.7.3.

## 6.6 Überwachungsmodul

### 6.6.1 Systemgliederung

Das Überwachungsmodul enthält eine Elektronik-Stromversorgung und zentrale Überwachungsfunktionen, die zum Betrieb der Antriebsmodule erforderlich sind.

### 6.6.2 Technische Daten (Ergänzung der allgemeinen technischen Daten)

Tabelle 6-16 Technische Daten Überwachungsmodul

Verlustleistung	70 W
Nennanschlussspannung	AC 360 V...480 V –10 % +6 % 50/60 Hz
alternativ, Nennanschlussspannung Zwischenkreis	DC 460/600/625/680 V
Stromaufnahme	bei 3 AC 400 V: ca. 600 mA
Kühlart	Selbstkühlung
Gewicht	ca 5 kg
Bewertungsfaktor für Elektronikbereich (EP)	max. 8
Bewertungsfaktor für Ansteuerbereich (AP)	max. 17
Anschließer Querschnitt an Klemmenblock P600, N600, X131	<ul style="list-style-type: none"> <li>• max 10 mm<sup>2</sup> für Leitungen mit Aderendhülse</li> <li>• max 16 mm<sup>2</sup> für Leitungen mit Stiftkabelschuh</li> </ul>
Elektronikpunkte	EP = 3,5
Ansteuerpunkte	AP = 7



#### Lesehinweis

Die Schnittstellenübersicht siehe im Kapitel in 6.2.1 der Tabelle 6-1 in der Spalte "Klemmen vorhanden" unter ÜW.

Beim Betrieb des Überwachungsmoduls nur am DC Zwischenkreis, ohne AC Versorgung, sind für die Ladegrenze der Netzeinspeisung 1000 µF je Überwachungsmodul zu berücksichtigen.

In die Berechnung der zulässigen Anzahl von Pulswiderständen geht diese Kapazität nicht mit ein, da sie über Dioden entkoppelt ist.

6.6 Überwachungsmodul

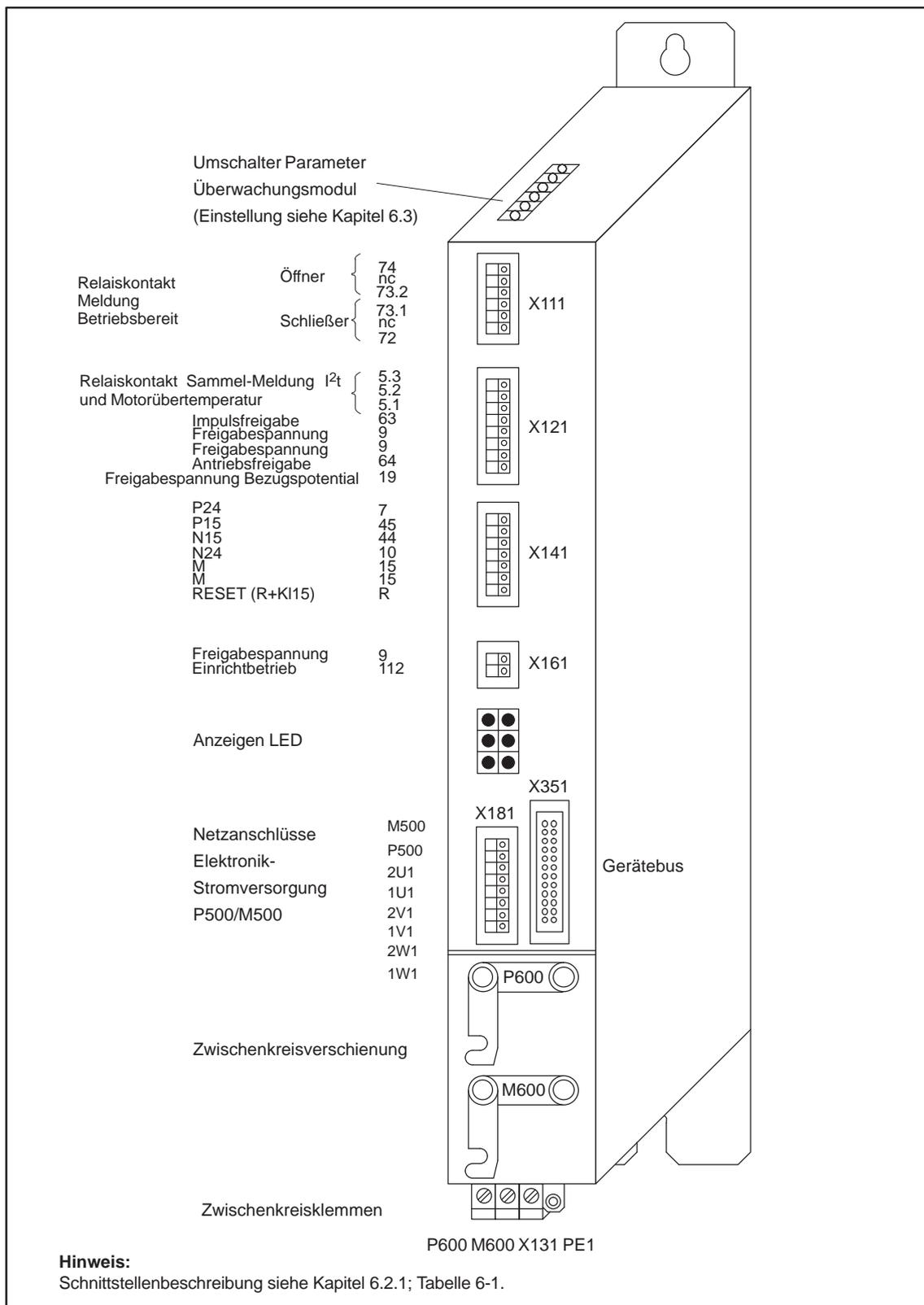


Bild 6-15 Überwachungsmodul 6SN1112-1AC01-0AA1

### 6.6.3 Arbeitsweise

Im Überwachungsmodul werden betriebskritische Parameter überwacht, wie:

- Zwischenkreisspannung
- Reglerstromversorgung ( $\pm 15\text{ V}$ )
- 5 V-Spannungsebene

Sind diese Parameter im zulässigen Betriebsbereich, so sind die internen Voraussetzungen für das Signal "Gerät bereit" gegeben. Der Modulverband am Überwachungsmodul wird freigegeben, sobald auch die externen Freigaben über die Klemmen 63 (Impulsfreigabe) und 64 (Antriebsfreigabe) erteilt wurden. Das Summensignal steuert das Relais "Betriebsbereit" an und kann potentialfrei über die Klemmen 74/73.2 und 73.1/72 abgegriffen werden. Die Belastbarkeit der Kontakte beträgt AC/250 V/1 A bzw. DC/30 V/1 A.

Die Signalzustände der Überwachungsschaltungen werden über LEDs auf der Frontseite des Überwachungsmoduls angezeigt.

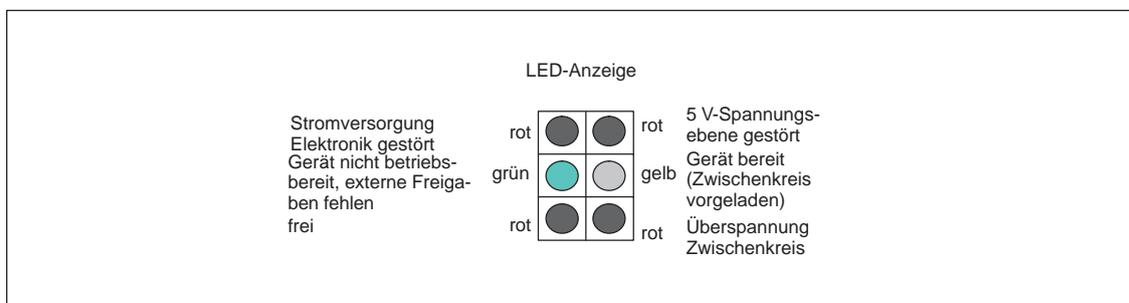


Bild 6-16 LED-Anzeige des Überwachungsmoduls

6.6 Überwachungsmodul

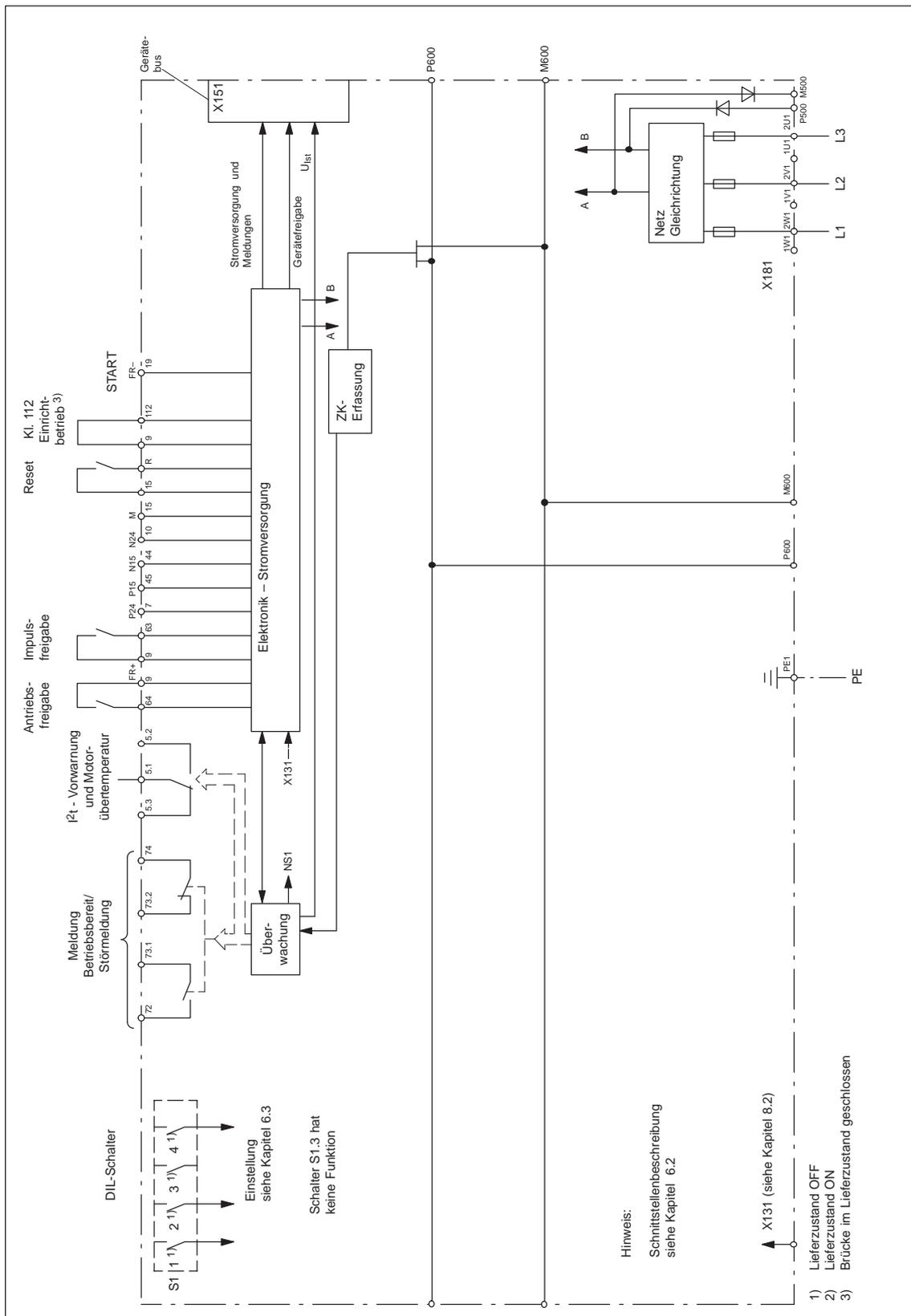


Bild 6-17 Blockschaltbild Überwachungsmodul

## 6.7 Zwischenkreisooptionen

### 6.7.1 Kondensatormodul mit 2,8 mF, 4,1 mF oder 20 mF

#### Beschreibung

Die Kondensatormodule dienen zur Erhöhung der Zwischenkreiskapazität. Es kann damit zum einen ein kurzzeitiger Netzausfall überbrückt werden und zum anderen ist eine Zwischenspeicherung der Bremsenergie möglich.

Die Module unterscheiden sich wie folgt:

- Modul mit 2,8 mF und 4,1 mF —> dienen als dynamischer Energiespeicher
- Modul mit 20 mF —> dient zur Überbrückung von Netzeinbrüchen

Die Module sind in folgenden Ausführungen erhältlich:

- Zentrale Module: 4,1 mF und 20 mF
  - SIMODRIVE Gehäuseform, werden im Systemverband integriert.
- Dezentrale Module: 2,8 mF und 4,1 mF
  - neue Gehäuseform, werden dezentral im Schaltschrank montiert und über Adapterklemme und Leitung an den SIMODRIVE-Zwischenkreis angeschlossen.

Die Kondensatormodule haben eine Betriebsbereitanzeige, welche ab einer Zwischenkreisspannung von etwa 300 V leuchtet. Damit kann auch ein interner Sicherheitsfall erkannt werden. Eine sichere Überwachung des Ladezustandes ist damit nicht gewährleistet.

Das Modul mit 2,8 mF oder 4,1 mF ist ohne Vorladeschaltung ausgeführt und kann, da direkt am Zwischenkreis angeschlossen, dynamische Energie aufnehmen und somit als dynamischer Energiespeicher arbeiten. Bei diesen Modulen sind die Ladegrenzen der Einspeisemodule zu beachten.

Die Vorladung beim Modul mit 20 mF erfolgt über einen internen Vorladewiderstand, um den Ladestrom zu begrenzen und das Modul von der zentralen Vorladung abzukoppeln. Bei diesem Modul kann dynamisch keine Energie aufgenommen werden, da der Vorladewiderstand den Ladestrom begrenzt. Bei Netzausfall koppelt eine Diode diese Kondensatorbatterie an den Zwischenkreis des Systems an und stützt diesen.

---

#### Hinweis

Die Kondensatormodule dürfen nur in Verbindung mit den Netzeinspeisungen von SIMODRIVE 611 verwendet werden.

Die zentralen Module sind für interne und externe Entwärmung geeignet.

---

## 6.7 Zwischenkreisoptionen

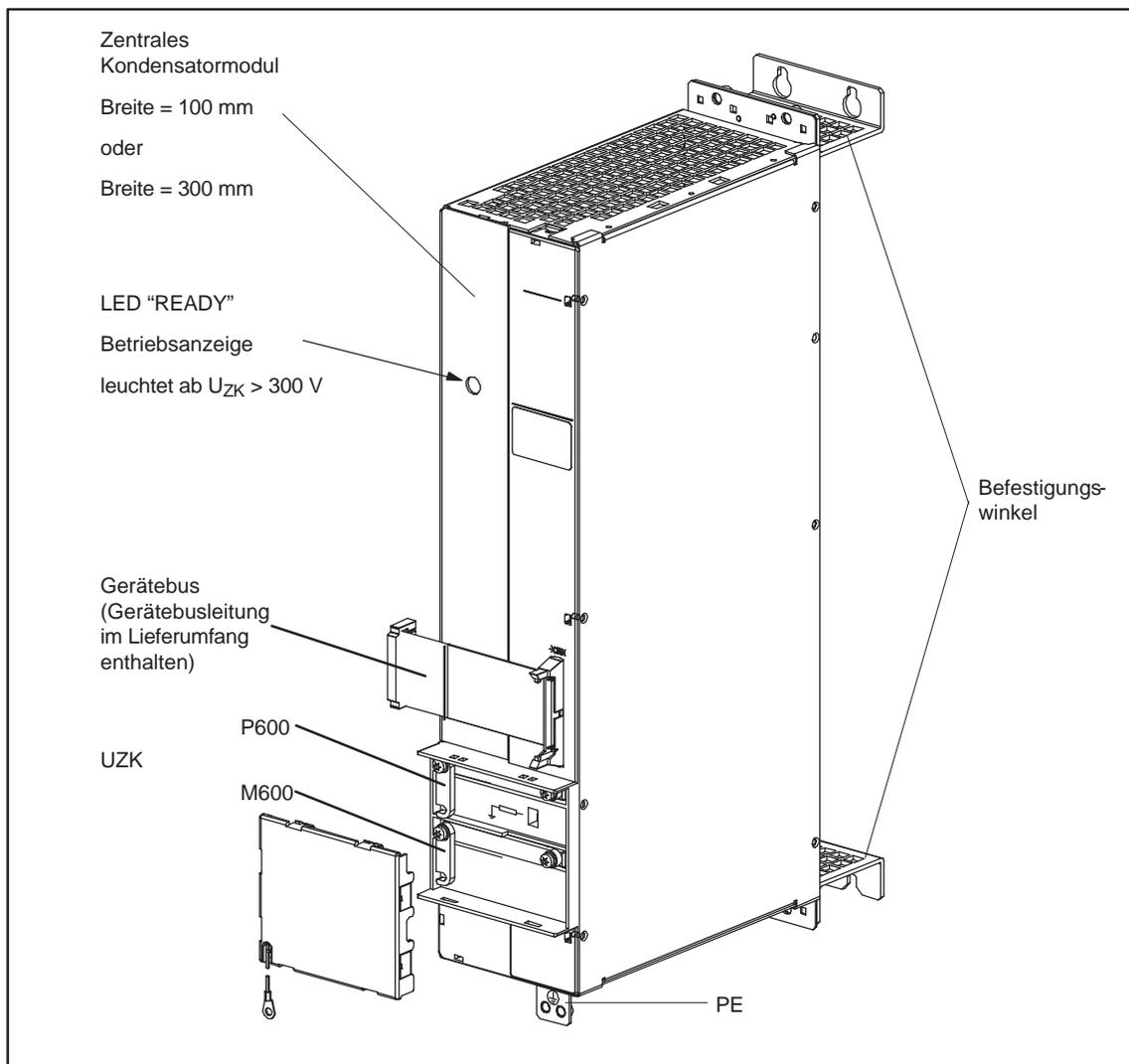


Bild 6-18 Zentrales Kondensatormodul 4,1 mF

**Hinweis**

Der Gerätebus ist nur über die Kondensatormodule durchgeschleift und hat im Modul keine Funktion. Sind Kondensatormodule am Ende des Modulverband aufgebaut, braucht der Gerätebus nicht verdrahtet werden.

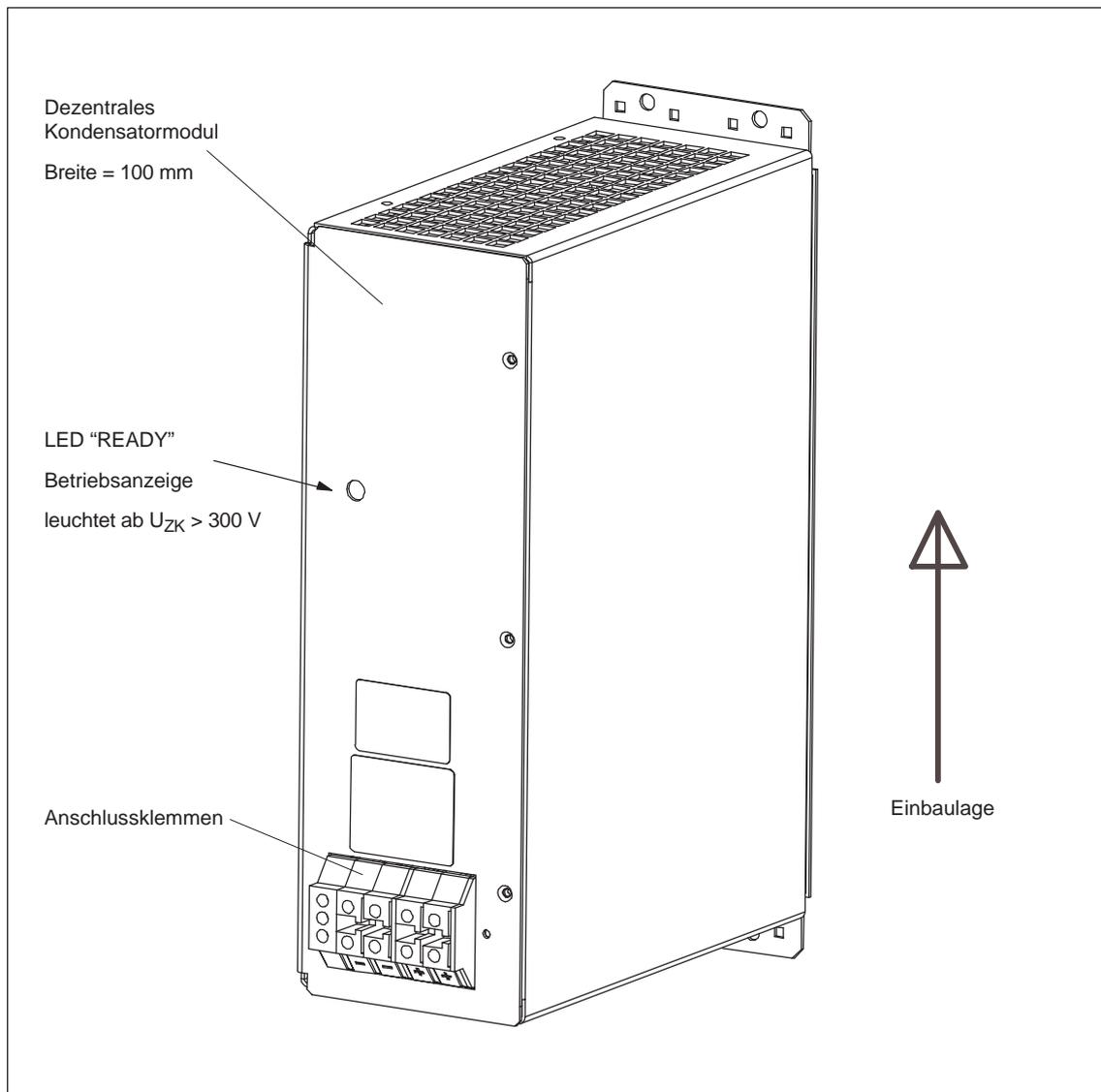


Bild 6-19 Dezentrales Kondensatormodul 2,8 mF / 4,1 mF

**Technische Daten**

Es gibt folgende technische Daten:

Tabelle 6-17 Technische Daten der zentralen Kondensatormodule

Bezeichnung	Zentrale Module	
	4,1 mF	20 mF
Bestellnummer	6SN11 12-1AB00-0BA0	6SN11 12-1AB00-0CA0
Spannungsbereich	U <sub>DC</sub> 350 ... 750 V	
Speichervermögen $w = 1/2 \times C \times U^2$	U <sub>DC</sub> stationär (Beispiele) 600 V → 738 Ws 680 V → 948 Ws	U <sub>DC</sub> stationär (Beispiele) 600 V → 3 215 Ws 680 V → 4 129 Ws Hinweis: Aufgrund des internen Vorlade- widerstandes beträgt die Span- nung an den Kondensatoren nur etwa 0,94 x U <sub>DC</sub> .
Temperaturbereich	0 °C bis +55 °C	
Gewicht	ca. 7,5 kg	ca. 21,5 kg
Abmessungen	B x H x T 100 x 480 x 211 [mm]	B x H x T 300 x 480 x 211 [mm]

Tabelle 6-18 Technische Daten der dezentralen Kondensatormodule

Bezeichnung	Dezentrale Module	
	2,8 mF	4,1 mF
Bestellnummer	6SN11 12-1AB00-1AA0	6SN11 12-1AB00-1BA0
Spannungsbereich	U <sub>DC</sub> 350 ... 750 V	
Speichervermögen $w = 1/2 \times C \times U^2$	U <sub>DC</sub> stationär (Beispiele) 600 V → 504 Ws 680 V → 647 Ws	U <sub>DC</sub> stationär (Beispiele) 600 V → 738 Ws 680 V → 948 Ws
Temperaturbereich	0 °C bis +55 °C	
Gewicht	5,3 kg	5,8 kg
Abmessungen	B x H x T 100 x 334 x 231 [mm]	B x H x T 100 x 334 x 231 [mm]
Anschluss	AWG12 ... AWG 6 (4 ... 16 mm <sup>2</sup> ) feindrähtig	
Schutzart	IP 20	

**Beispiele zur Berechnung****Das Speichervermögen im dynamischen Betrieb und beim generatorischen Bremsen berechnet sich wie folgt:**

$$\text{Formel: } w = \frac{1}{2} \cdot C \cdot (U_{ZK\max}^2 - U_{ZKn}^2)$$

Annahmen für das Beispiel:

Kapazität der Kondensatorbatterie C = 4,1 mF

Zwischenkreisspannung Nennwert U<sub>ZKn</sub> = 600 VZwischenkreisspannung maximal U<sub>ZKmax</sub> = 695 V

$$\rightarrow w = \frac{1}{2} \cdot 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ F} \cdot ((695 \text{ V})^2 - (600 \text{ V})^2) = 252 \text{ Ws}$$

Zusätzlich sind also 252 Ws je C = 4,1 mF Modul bei diesem Spannungsbereich speicherbar.

**Für das Speichervermögen der Kondensatorbatterie bei Netzausfall gilt:**

Formel:  $w = \frac{1}{2} \cdot C \cdot (U_{ZKn}^2 - U_{ZKmin}^2)$

Annahmen für das Beispiel:

Kapazität der Kondensatorbatterie  $C = 20 \text{ mF}$

Zwischenkreisspannung Nennwert  $U_{ZKn} = 600 \text{ V}$

Zwischenkreisspannung minimal  $U_{ZKmin} = 350 \text{ V}$

$$\rightarrow w = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \text{ F} \cdot ((600 \text{ V})^2 - (350 \text{ V})^2) = 2375 \text{ Ws}$$

Für diesen Spannungsbereich kann ein 20 mF Kondensatormodul also für 2375 Ws Energie liefern.

**Achtung**

$U_{ZKmin}$  muss  $\geq 350 \text{ V}$  sein.

Bei Spannungen unter 350 V schaltet das Schaltnetzteil für die Elektronik ab.

Die mögliche Überbrückungszeit  $t_{\bar{U}}$  berechnet sich mit der abgegebenen Zwischenkreisleistung  $P_{ZK}$  dann wie folgt:

$$t_{\bar{U}} = w / P_{ZK}$$

**Dynamische Energie**

Die Zwischenkreiskondensatoren sind als Batterie anzusehen. Durch das Kondensatormodul wird die Kapazität und damit das Speichervermögen vergrößert.

Für die Beurteilung der erforderlichen Kapazität für eine besondere Anforderung in einer bestimmten Anwendung ist die Energiebilanz zu ermitteln.

Die Energiebilanz ist von folgendem abhängig:

- allen bewegten Massen und Trägheitsmomenten
- Geschwindigkeit, Drehzahl (bzw. deren Änderung, Beschleunigung, Verzögerung)
- Wirkungsgrade: Mechanik, Getriebe, Motor, Wechselrichter (treiben/bremsen)
- Zeitdauer der Pufferung, Überbrückung
- Zwischenkreisspannung und der zulässigen Änderung, Ausgangswert oberer/unterer Grenzwert.

In der Praxis liegen oft keine genaue Daten der Mechanik vor. Werden die Daten der Mechanik durch überschlägige Berechnungen oder geschätzte Werte ermittelt, kann die ausreichende Kapazität der Zwischenkreiskondensatoren nur durch Tests bei der Inbetriebnahme ermittelt werden.

## 6.7 Zwischenkreisoptionen

**Die Energie für dynamische Vorgänge ergibt sich wie folgt:**

Für den Brems- oder Beschleunigungsvorgang innerhalb der Zeit  $t_V$  eines Antriebs von einer Drehzahl/Geschwindigkeit auf eine andere gilt:

$$w = \frac{1}{2} \cdot P \cdot t_V$$

für rotatorische Antriebe mit

$$P = \frac{M_{\text{Mot}} \cdot (n_{\text{Mot max}} - n_{\text{Mot min}})}{9\,550} \cdot \eta_G$$

für lineare Antriebe mit

$$P = F_{\text{Mot}} \cdot (V_{\text{Mot max}} - V_{\text{Mot min}}) \cdot 10^{-3} \cdot \eta_G$$

mit  $\eta_G$ :

$$\text{Bremsen} \quad \eta_G = \eta_M \cdot \eta_{WR}$$

$$\text{Beschleunigung} \quad \eta_G = 1/(\eta_M \cdot \eta_{WR})$$

$w$ [Ws]	Energie
$P$ [kW]	Motorleistung
$t_V$ [s]	Zeit des Vorgangs
$M_{\text{Mot}}$ [Nm]	Max. Motormoment beim Bremsen oder Beschleunigen
$F_{\text{Mot}}$ [N]	max. Motorkraft beim Bremsen oder Beschleunigen
$n_{\text{Mot max}}$ [U/min]	Maximaldrehzahl beim Beginn oder Ende des Vorgangs
$n_{\text{Mot min}}$ [U/min]	Maximaldrehzahl bei Beginn oder Ende des Vorgangs
$V_{\text{Mot max}}$ [m/s]	Maximalgeschwindigkeit bei Beginn oder Ende des Vorgangs
$V_{\text{Mot min}}$ [m/s]	Minimalgeschwindigkeit bei Beginn oder Ende des Vorgangs
$\eta_G$	Wirkungsgrad gesamt
$\eta_M$	Wirkungsgrad Motor
$\eta_{WR}$	Wirkungsgrad Wechselrichter

Das auftretende Moment  $M$  und die Kraft  $F$  sind von den bewegten Massen, der Last und der Beschleunigung im System abhängig.

Liegen keine genauen Daten der vorgenannten Faktoren vor, so werden Ersatzweise meistens Nenndaten verwendet.

**Hinweise zur Projektierung**

Das zentrale Kondensatormodul sollte vorzugsweise am rechten Ende des Systemverbandes eingebaut werden. Die Anbindung erfolgt über die Zwischenkreisverschienung.

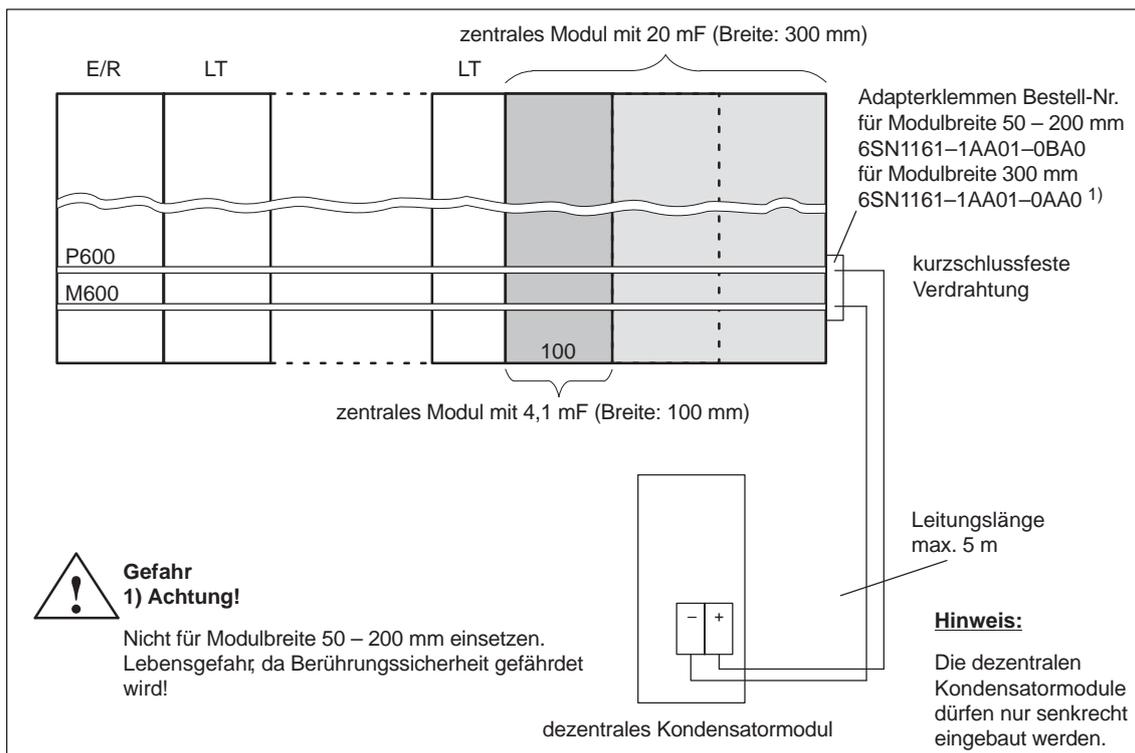


Bild 6-20 Einbauplatz der Kondensatormodule

Abhängig von der verwendeten Netzeinspeisung können mehrere Kondensatormodule parallel geschaltet werden.

Bei den Kondensatormodulen mit 2,8 mF und 4,1 mF darf die Ladegrenze der Netzeinspeisung in Summe nicht überschritten werden (siehe Kapitel 1.3).

### Anschließbare Kondensator- module

Die Kondensatormodule 2,8 mF und 4,1 mF (zentral/dezentral) sind gemäß der Projektierungstabelle 1-4 in Kapitel 1.3.5 unter Berücksichtigung der Ladegrenzen der Einspeisung zu projektieren.

Die Kondensatormodule 20 mF müssen nicht in der Projektierungstabelle 1-4 berücksichtigt werden. Sie sind nach Bedarf unter Einhaltung der maximalen Anzahl aus Tabelle 6-19 projektierbar.

Tabelle 6-19 Maximale Anzahl der Kondensatormodule 20 mF

Einspeiseeinheit	Maximal anschließbar <sup>1)</sup>
UE 5 kW	1
UE 10 kW E/R 16 kW	3
UE 28 kW E/R 36 kW...120 kW	2

1) Gültig, wenn alle eingesetzten Überwachungsmodule am AC-Netz betrieben werden.

## 6.7 Zwischenkreisooptionen

**Aufladezeiten  
Entladezeiten  
Entladespannung**

Vor Inbetriebnahme- oder Servicearbeiten ist die Spannungsfreiheit des Zwischenkreises zu überprüfen.

Tabelle 6-20 Auf-/Entladezeiten, Entladespannung

Kondensator-modul	Aufladezeit je nach Gesamt-ZK-Kapazität	Entladezeit je nach Gesamt-ZK-Kapazität auf 60 V der Zwischenkreisspannung bei 750 V DC
2,8 mF/4,1 mF	wie bei den Leistungsteilen	etwa 30 min
20 mF	etwa 2 min	etwa 30 min

Ist ein Pulswiderstand im System vorhanden, kann zur Verkürzung der Entladezeit nach Öffnen der Klemme 48 eine Zwischenkreisschnellentladung über die Klemmen X221:19 und 50 (brücken) durchgeführt werden. Dafür muss die Elektronikstromversorgung mit 3AC-Netzanschluss realisiert sein, die während des Entladevorganges nicht abgeschaltet wird.

**Hinweis**

Eine Pulswiderstand-Entladung ist bei UE 5kW nicht möglich!

**Warnung**

Die PW-Module können nur eine bestimmte Menge Energie in Wärme umwandeln (siehe Tabelle 6-24). Die zur Umwandlung anstehende Energie ist spannungsabhängig.

Eine Überwachung schützt den Widerstand vor Überlastung. Spricht diese an, so wird keine weitere Energie im Widerstand verbraucht.

**Vorsicht**

Um Schäden im Einspeisekreis der NE-Module zu vermeiden, ist bei Ansteuerung der Klemme X221 KL19/50 unbedingt sicherzustellen, dass die Klemme 48 des NE-Moduls (galvanische Trennung vom Netz) abgewählt ist.

Eine Auswertung der Rückmeldekontakte vom Hauptschütz des NE-Moduls, ob dieses abgefallen ist, (X161 KL111, KL113, KL213) muss erfolgen.

## 6.7.2 Pulswiderstandsmodul und unregelmäßige Netzeinspeisung mit Pulswiderstand

Das Pulswiderstandsmodul (PW-Modul) schützt den DC-Zwischenkreis vor Überspannung, die z. B. bei UE-Modulen bei Bremsvorgängen oder bei E/R-Modulen bei Netzausfall beim Stillsetzen auftreten würde. Die mögliche Bremsleistung des Gesamtsystems kann durch den Einsatz eines oder mehrerer Pulswiderstandsmodule erhöht werden.

Eine Schnellentladung des Zwischenkreises kann über das Pulswiderstandsmodul erfolgen.

Ist das PW-Modul von einem Überwachungsmodul versorgt, muss dazu die Elektronikstromversorgung mit einem 3 AC Netz realisiert sein. Ist diese ausschließlich über den Zwischenkreis realisiert (P500/N500) ist eine Schnellentladung nicht möglich.

Sind oberhalb der Module hitzeempfindliche Teile mit einem Abstand < 500 mm z. B. Leitungskanäle angeordnet, muss das Warmluftableitblech (Bestell-Nr. 6SN1162-0BA01-0AA0) vorgesehen werden.

Durch die universelle Gehäusebauform des Pulswiderstandsmoduls kann dieses sowohl in intern als auch in extern entwürmten Modulverbänden eingesetzt werden.

Die UE- und PW-Module sind mit einer Einschaltzeitüberwachung ausgestattet, die den Pulswiderstand vor Überhitzung schützt.

Die Ein- und Ausschaltsschwellen sind abhängig von der Einstellung der Netzeinspeisung Schalter S 1.1 bzw. S 1.4, siehe Kapitel 6.3.

Tabelle 6-21 Technische Daten PW-Modul

Bemessungsanschlussspannung	DC 435/490/600/625/680 V
Dauerleistung/Spitzenleistung/ Energie zulässiges Lastspiel siehe Kapitel 6.7.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>mit internem Pulswiderstand P = 0,3/25 kW; E = 7,5 kW</li> <li>mit externem Pulswiderstand P = 1,5/25 kW; E = 13,5 kW</li> </ul>
Gewicht	ca. 5 kg
Modulbreite	50 mm
Bestellnummer	6SN11 13-1AB01-0AA1

## 6.7 Zwischenkreisooptionen

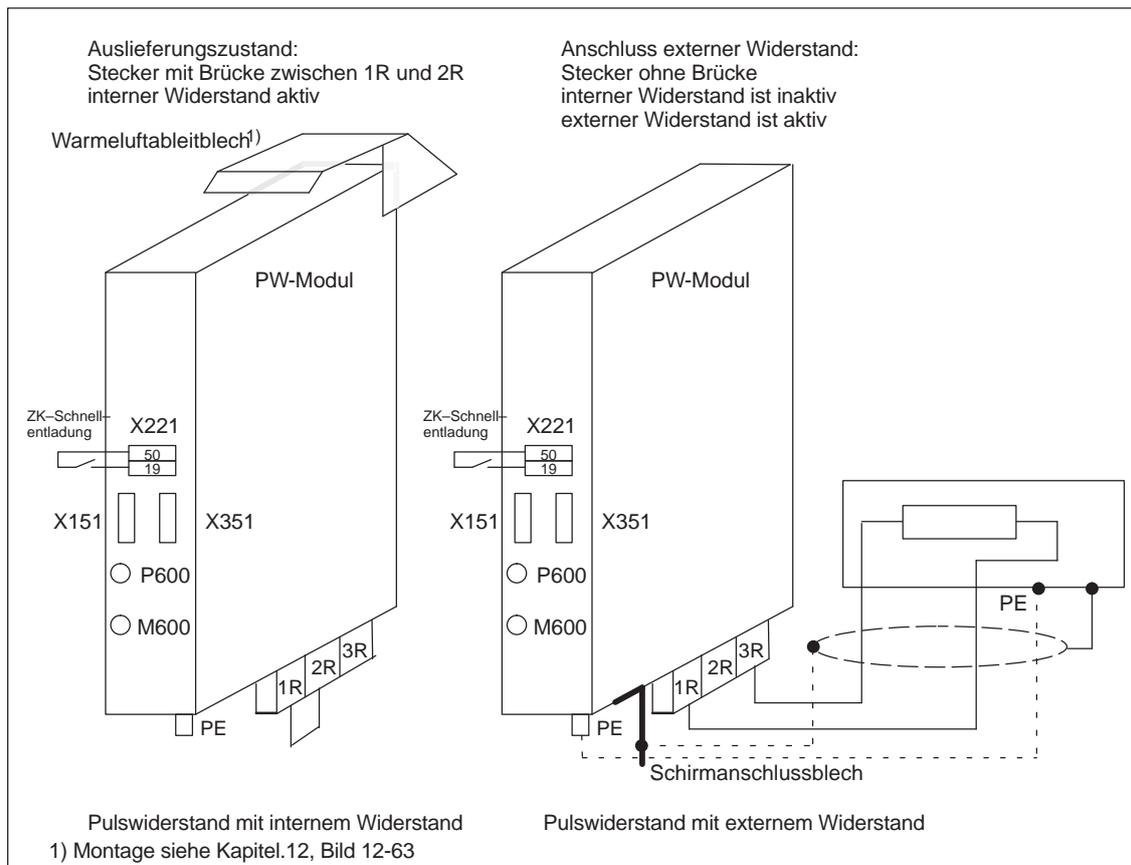
**Anschluss  
PW-Modul**

Bild 6-21 PW-Modul, Bestellnummer: 6SN1113-1AB01-0BA□

**Hinweis**

Nur der externe PW 6SL3 100-1BE22-5AA0 ist anschließbar.

**Achtung**

Die Schnellentladung funktioniert nur bei vorhandenem 3AC-Netz für die Stromversorgung!

Tabelle 6-22 Schnittstellenbeschreibung für PW-Modul

KI-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Art 1)	max. Querschnitt
PE P600 M600		Schutzleiter Zwischenkreis Zwischenkreis	E E/A E/A	Schraube Stromschiene Stromschiene
	X151/X351	Gerätebus	E/A	Flachbandleitung
1R, 2R, 3R	TR1, – TR2	Anschluss externer Widerstand (Brücke 1R – 2R entfernen!)	E/A	6 mm <sup>2</sup> /4 mm <sup>2</sup> 2)
19 50	X221 X221	Bezugspotential 0 V Schnellentladung = 0 V	A E	1,5 mm <sup>2</sup> 1,5 mm <sup>2</sup>

- 1) E = Eingang; A = Ausgang  
 2) Die 1. Angabe gilt mit Stiftkabelschuh.  
 Die 2. Angabe gilt feindrätig mit Aderendhülse.

### Anzahl der benutzten Pulswiderstände am gleichen Zwischenkreis

Es muss folgende Bedingung erfüllt sein:

$$T = R_{\Sigma N} \cdot C_{ZK} \geq 7,5 \text{ ms}$$

$$1/R_{\Sigma N} = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3 + \dots + 1/Rn$$

$R_{\Sigma N}$  Widerstand der parallel im System betriebenen Widerstände  
(15 Ohm/Widerstand)

$C_{ZK}$  [μF] Summe aller Zwischenkreiskapazitäten des Antriebsverbandes  
 Randbedingung:  
 $C_{ZK}$  mit Pulswiderstand mindestens 500 μF je Widerstand

### Hinweis

Bei einem Modulverband mit Pulswiderstandsmodulen müssen diese an der selben Stromversorgung (Gerätebus) des E/R- oder Überwachungsmoduls betrieben werden, um ein gleichzeitiges Zu- und Abschalten der Widerstände sicherzustellen. Andernfalls können einzelne Widerstände/Pulswiderstandsmodule überlastet werden.

Bei UE-Modulen mit Nutzung der integrierten Pulswiderstände müssen weitere Pulswiderstandsmodule am Gerätebus (SV) des UE-Moduls betrieben werden!

Beim UE-Modul 5 kW ist ein zusätzliches Pulswiderstandsmodul nicht zulässig!

### 6.7.3 Externe Pulswiderstände

Mit den extern angebrachten Pulswiderständen kann die bei einem "Bremsvorgang" auftretende Verlustwärme des Widerstands außerhalb des Schaltschranks anfallen und belastet somit nicht thermisch den Schaltschrank.

Für das UE-Modul 28 kW sind immer externe Pulswiderstände erforderlich.

Abhängig vom Leistungsbedarf können maximal zwei gleichwertige Pulswiderstände beim UE-Modul 28 kW angeschlossen werden. Die Schutzfunktion wird über die Anschlussklemmen parametrierbar.

Tabelle 6-23 Technische Daten

Daten	Externer Pulswiderstand	
	0,3/25 kW (15 Ω)	Plus 1,5/25 kW (15 Ω)
Bestellnummer	6SN1113-1AA00-0DA0 (nur für UE-Modul 28 kW/HFD)	6SL3100-1BE22-5AA0
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529)	IP54	IP20
Gewicht [kg]	3,4	5,6
Kühlart	Selbstkühlung	Selbstkühlung
Maße (B x H x T) [mm]	80 x 210 x 53	193 x 410 x 240
einschließlich Anschlussleitung [m]	3	5

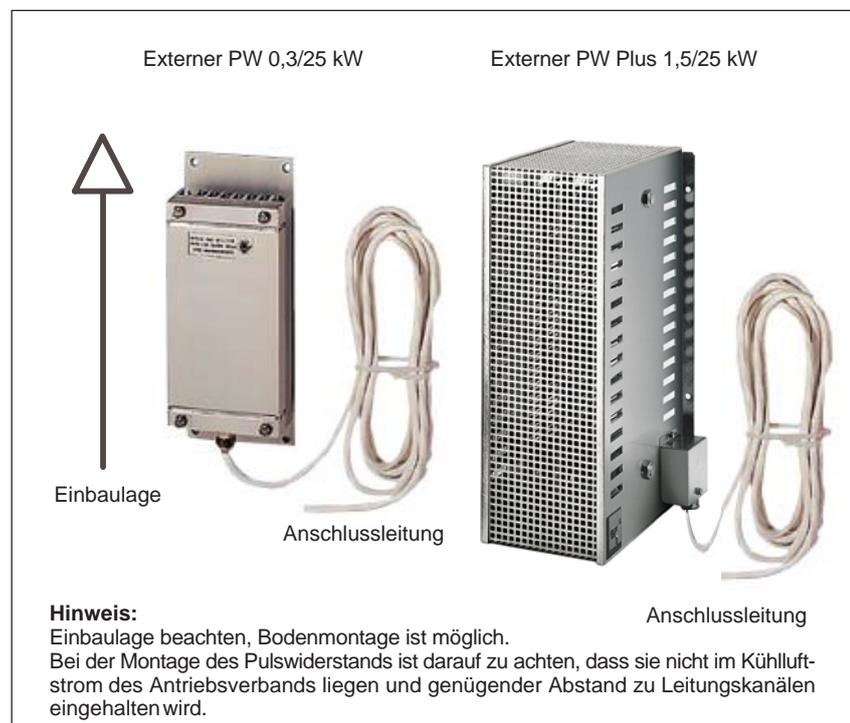


Bild 6-22 Pulswiderstand extern

Tabelle 6-24 Bremsleistung der UE und Pulswiderstandsmodule (PW)

Beschreibung	Externer PW 0,3/25 kW <sup>1)</sup>	Externer PW Plus 1,5/25 kW
Bestell-Nr.	6SN1113-1AA00-0DA0	6SL3100-1BE22-5AA0
einsetzbar für	UE-Modul 28 kW	UE-Modul 28 kW PW Modul 6SN1113-1AB0□-0BA□ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dämpfung: 0...230 kHz ≤ 3 dB</li> <li>• Zusammen mit HFD-Kommutierungsdrossel zur Dämpfung zu verwenden</li> </ul>
P <sub>n</sub>	0,3 kW	1,5 kW
P <sub>max</sub>	25 kW	25 kW
E <sub>max</sub>	7,5 kW <sub>s</sub>	180 kW <sub>s</sub>
Maßblätter siehe Kapitel 12		

1) Externer PW kann auch zur Dämpfung nach absichernder Messung an der HFD-Netz-drossel verwendet werden.

## Einbaulagen

Horizontale und vertikale Einbaulage ist möglich.

6

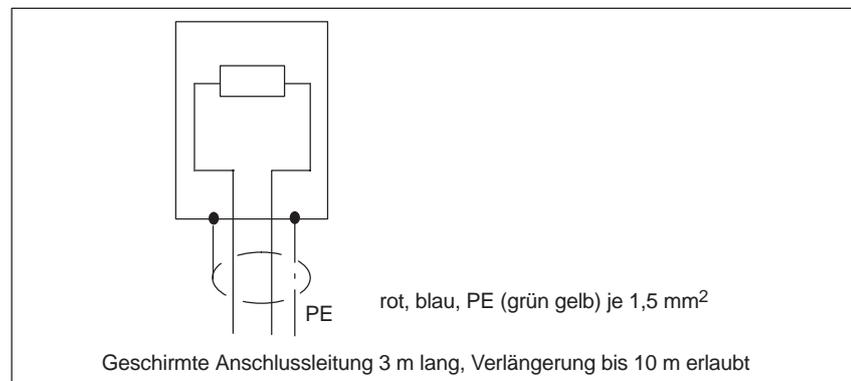


Bild 6-23 Anschluss für externen Pulswiderstand 0,3/25 kW

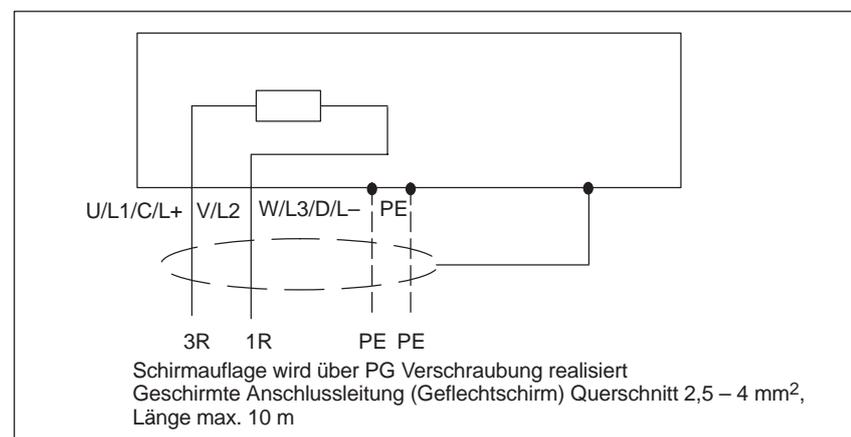


Bild 6-24 Anschluss für externen PW für Bremsleistungen bis 1,5/25 kW

### Hinweis

Nicht genutzte Adern in mehradrigen Leitungen sind grundsätzlich beidseitig auf PE zu legen.

**UE 28 kW-Modul**

Das UE 28 kW-Modul erfordert externe Pulswiderstände. Es können bis zu zwei gleiche Widerstände gleicher Leistung angeschlossen werden.

**Anschlussmöglichkeiten von externen Pulswiderständen an 28 kW Modul**

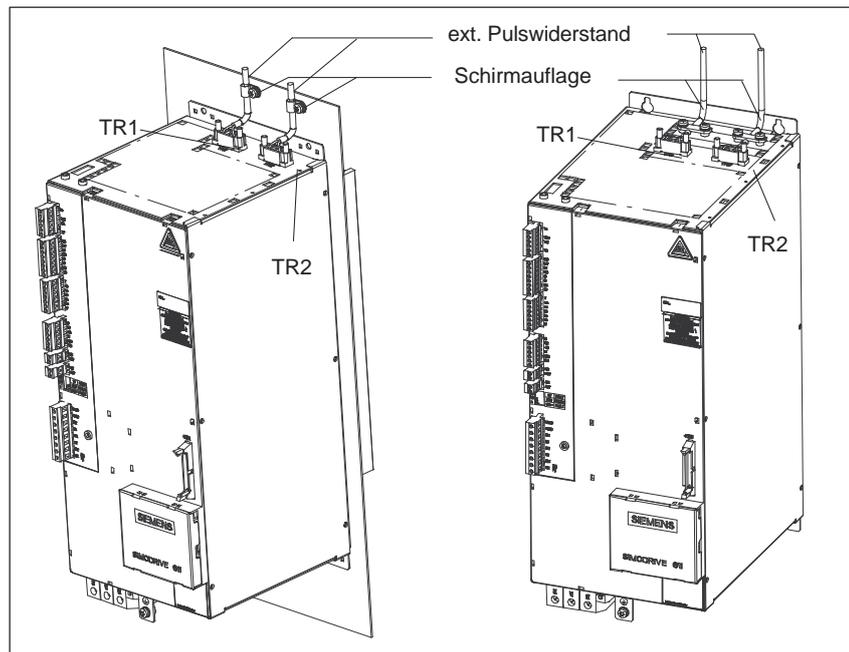


Bild 6-25 Anschluss des externen Pulswiderstandes mit Schirmauflage

Tabelle 6-25 Zulässige Anschlussmöglichkeiten externer Pulswiderstände an UE 28 kW

PW	Klemmenblock TR1	Klemmenblock TR2
0,3/25 kW	1R 2R 3R  PW 0,3 kW	1R 2R 3R  PW 0,3 kW
2 x 0,3/25 kW=0,6/50 kW	1R 2R 3R  PW 0,3 kW	1R 2R 3R  PW 0,3 kW
1,5/25 kW	1R 2R 3R  PW 1,5 kW/25	1R 2R 3R  PW 1,5 kW
2 x 1,5/25 kW=3/50 kW	1R 2R 3R  PW 1,5 kW	1R 2R 3R  PW 1,5 kW

1) Jumper zur Kodierung der thermischen Grenzkennlinie

**Hinweis**

Bei UE 5 kW und UE 10 kW kann kein externer Widerstand angeschlossen werden.

### 6.7.4 Projektierung der Rückspeiseleistung für UE 5 kW, 10 kW, 28 kW und PW-Modul

#### Bemessung der Lastspiele mit Pulswiderständen

E [Ws]	Rückspeiseenergie beim Abbremsen eines Motors von $n_2$ auf $n_1$
T [s]	Periodendauer des Bremslastspiels
A [s]	Belastungsdauer
J [kgm <sup>2</sup> ]	Gesamträgheitsmoment (incl. J-Motor)
M [Nm]	Bremsmoment
n [U/min]	Drehzahl
P <sub>n</sub> [W]	Dauerleistung des Pulswiderstandes
P <sub>max</sub> [W]	Spitzenleistung des Pulswiderstandes
E <sub>max</sub> [Ws]	Energie des PW für einmaligen Bremsvorgang

#### Lastspiele für Bremsvorgänge

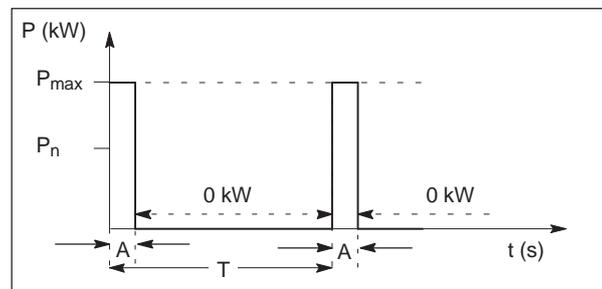


Bild 6-26 Lastspiel für interne und externe Pulswiderstände

Tabelle 6-26 Beispiele

	Werte	PW 0,2/10 kW	PW 0,3/25 kW	PW 1,5/25 kW
	E <sub>max</sub>	13500 Ws <sup>1)</sup>	7500 Ws	180000Ws
	P <sub>n</sub>	200 W	300 W	1500 W
	P <sub>max</sub>	10000 W	25000 W	25000 W
Beispiel	A =	0,2 s	0,12 s	0,6 s
	T =	10 s	10 s	10 s
	A =	1,35 s	0,3 s	7,2 s
	T =	67,5 s	25 s	120 s

1) Aufgrund der mech. Abmessungen kann der Widerstand eine verhältnismäßig hohe Energie aufnehmen.

Alle folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

- $P_{\max} \geq M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n / 60$
- $E_{\max} \geq E; E = J \cdot [(2 \cdot \pi \cdot n_2 / 60)^2 - (2 \cdot \pi \cdot n_1 / 60)^2] / 2$
- $P_n \geq E / T$





# Netzanschaltung

## 7.1 Netzanschlussbedingungen für Netzeinspeisungen

### Anschluss- spannung und Frequenz

Technische Daten siehe Kapitel 6.4 und Tabellen 7-1/7-2.

### Verträglichkeit/ Störfestigkeit

Die SIMODRIVE Einspeisungen sind für den Anschluss an Netze mit Verträglichkeitspegel der Klasse 3 der elektromagnetischen Umgebung von Industrieanlagen nach IEC/DIN EN61000-2-4:2002 ausgelegt.

Bei Einhaltung der EMV-Aufbauvorschriften werden die Störfestigkeitswerte nach IEC/DIN EN61000-6-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Fachgrundnorm Störfestigkeit – Teil 2: Industriebereich (1999) eingehalten.

### Direkter Anschluss an Netze mit selektiv allstromsensitiven FI-Schutz- schalter

Das geeignete SIMODRIVE-Gerät darf direkt an TN-Netze mit selektiv auslösenden, allstromsensitiven FI's als Schutzmaßnahme angeschlossen werden.

Vorgeschaltete Schutzeinrichtungen gegen gefährliche Körperströme oder zum Brandschutz (z.B. Fehlerstromschutzeinrichtungen) müssen allstromsensitiv gemäß den Forderungen nach DIN EN 50178 ausgeführt sein. Bei anderen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen muss zur Entkopplung ein Transformator mit getrennten Wicklungen dem Umrichter vorgeschaltet werden.

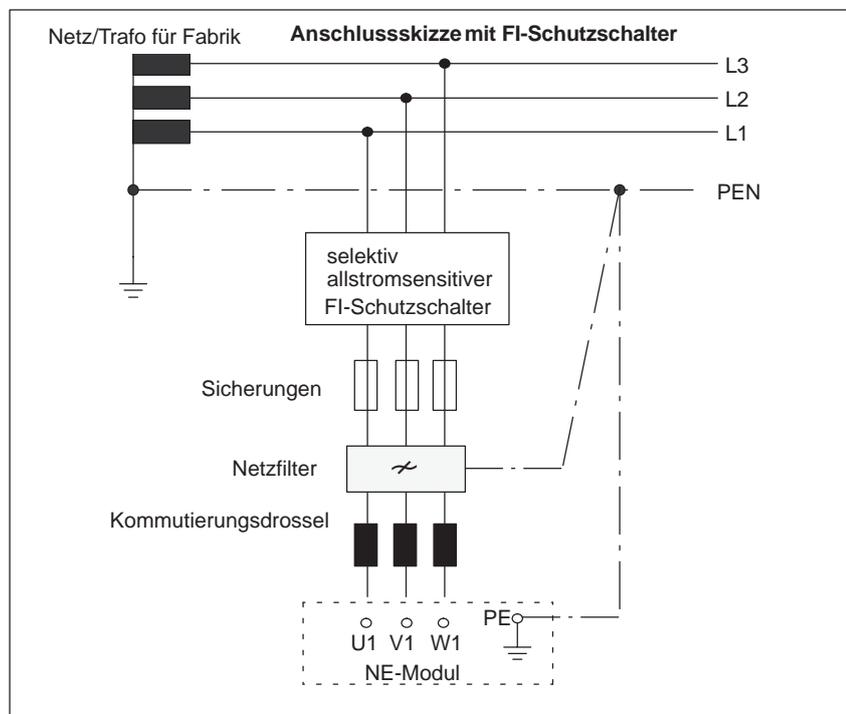


Bild 7-1 Anschlusskizze FI-Schutzschalter

### 7.1 Netzanschlussbedingungen für Netzeinspeisungen

---

#### Hinweis

Wird auf der Netzseite dieses Elektronischen Betriebsmittels (EB) zum Schutz bei direkter oder indirekter Berührung eine **Fehlerstromschutzeinrichtung** verwendet, so ist **nur Typ B** zugelassen! Sonst ist eine andere Schutzmaßnahme, wie Trennung des EB von der Umgebung durch doppelte/verstärkte Isolierung oder Trennung des EB vom Netz durch Transformator anzuwenden.

---

---

#### Hinweis

Zu beachten ist, dass:

- Ausschließlich die Verwendung eines verzögert auslösenden (selektiven), allstromsensitiven FI-Schutzschalter zulässig ist (Anschluss entsprechend Bild 7-1).
  - Berührbare Teile des Elektrischen Betriebsmittels (EB) und der Maschine in eine Schutzerdungsmaßnahme eingebunden sind.
  - Die Reihenschaltung von FI-Schutzschaltern zum Zwecke des selektiven Auslösens nicht möglich ist.
  - Der max. zulässige Erdungswiderstand der "selektiven Schutzeinrichtung" eingehalten ist ( $83 \Omega$  max. bei FI-Schutzschalter mit Bemessungsdifferenzstrom  $I_{\Delta n} = 0,3 \text{ A}$ ).
  - Die im Antriebsverband auftretende Gesamtlänge der verwendeten, geschirmten Leistungs-Leitungen (Motorleitung incl. Netzzuleitungen-von Netzfiltern bis NE-Anschlussklemmen) kleiner als 350/500 m bei Sinus-/Blockstrom ist.
  - Der Betrieb nur mit Netzfiltern zulässig ist. Es sind ausschließlich die in Kapitel 7 beschriebenen Netzfilter zu verwenden
- 

#### Achtung

Heute weit verbreitete Wechselstrom- bzw. Pulsstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen Type A sind nicht geeignet!

---

#### Empfehlung

Von Siemens angebotene selektiv allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter entsprechend DIN VDE 0100 T480 und EN 50178 der Baureihe 5SM3 646–4 kurzzeitverzögert oder 5SM3 646–5 selektiv mit Hilfstrennschalter (1Ö/1S) für Bemessungsstrom 63 A, Bemessungsfehlerstrom  $I_{\Delta n} = 0,3 \text{ A}$ ; siehe Katalog "BETA Installationseinbaugeräte–ETB1")

## 7.1 Netzanschlussbedingungen für Netzeinspeisungen

**Netzurückwirkung/  
Störaussendung**

Unter Einhaltung der Forderungen bezüglich der Netzkurzschlussleistung und bei Verwendung der vorgesehenen Netzfilter liegen die Netzurückwirkungen unterhalb der Verträglichkeitspegel der Klasse 3 der elektromagnetischen Umgebung von Industrieanlagen nach EN61000-2-4:2002.

Bei Verwendung der empfohlenen SIEMENS-Netzfilter und Einhaltung der EMV-Aufbauvorschriften werden die Störaussendungsgrenzwerte nach EN50081-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Fachgrundnorm Störaussendung – Teil 2: Industriebereich (1993) eingehalten.

**Achtung**

Bei Einsatz von Netzfiltern, die nicht von SIEMENS für SIMODRIVE 6SN11xx/6SLxx freigegeben sind, können Netzurückwirkungen auftreten, die im Netz befindliche Geräte schädigen/stören können.

Zertifikate von Siemens sind ungültig, z. B. CE, UL. Die Zertifikate müssen eigenverantwortlich für diese neue Kombination erstellt/eingeholt werden.

Ein Abgriff nach dem Netzfilter für weitere Verbraucher ist unzulässig.

Tabelle 7-1 Netzanschlussbedingungen der NE-Module

Modul	Beschreibung		
	<p>Die NE-Module sind ausgelegt für symmetrische 3-Phasen Netze mit geerdetem Sternpunkt: TN-Netze. Bei Trafos mit nicht belastbarem Sternpunkt dürfen keine weiteren Verbraucher mit unsymmetrischer Last (einphasig) angeschlossen werden. Über die vorgeschaltete Netzdrossel (bei UE 5 kW und UE 10 kW im Modul integriert) werden die Netzanforderungen nach EN 50178 eingehalten.</p> <p><b>Achtung!</b></p> <p>Die beschriebene Mindestnetzkurzschlussleistung ist unbedingt notwendig, um im Erdschluss-, Kurzschlussfall die Sicherungen in der vorgeschriebenen Zeit auszulösen, die Anlage zu schützen und Beeinträchtigungen, Störungen anderer Geräte zu vermeiden.</p> <p>Zu geringe Kurzschlussleistungen erhöhen die Auslösezeiten, oder verhindern sogar das Auslösen der Sicherungen, z. B. anstehender Lichtbogen, Brand ist im Fehlerfall möglich.</p> <p>Für mehrere Umrichter an einem Netz gilt:</p> <p>Das <math>S_K</math> des Netzes muss mindestens für den größten angeschlossenen Umrichter ausreichend sein. Für die Auslegung der Schutzorgane ist Kapitel 7.3 zu beachten!</p> <p>Die erforderliche Scheinleistung des Netzes je NE-Modul beträgt <math>S_n = P_n \cdot 1,27</math>. Bei dem Betrieb einer Einspeisung allein an einem Anpasstrafo ist minimal ein <math>S_K</math> von 0,73 mal dem Wert aus der Tabelle zulässig.</p>		
<b>UE-Module</b>	Betrieb an Netzen ab $S_{K\text{Netz}}/P_n \geq 30$		
<b>E/R-Module</b>	<b><math>P_n</math> E/R-Modul</b>	<b>Sinusstrombetrieb (S1.6 = ON)</b>	<b>Blockstrombetrieb (S1.6 = OFF)</b>
	16 kW	$S_K - \text{Netz} \geq 1,0 \text{ MVA}$ ( $70 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)	$S_K - \text{Netz} \geq 1,5 \text{ MVA}$ ( $100 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)
	36 kW	$S_K - \text{Netz} \geq 2,5 \text{ MVA}$ ( $70 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)	$S_K - \text{Netz} \geq 3,5 \text{ MVA}$ ( $100 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)
	55 kW	$S_K - \text{Netz} \geq 4,0 \text{ MVA}$ ( $70 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)	$S_K - \text{Netz} \geq 5,5 \text{ MVA}$ ( $100 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)
	80 kW	$S_K - \text{Netz} \geq 5,0 \text{ MVA}$ ( $60 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)	$S_K - \text{Netz} \geq 6,5 \text{ MVA}$ ( $80 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)
	120 kW	$S_K - \text{Netz} \geq 7,0 \text{ MVA}$ ( $60 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)	$S_K - \text{Netz} \geq 9,5 \text{ MVA}$ ( $80 \cdot P_{n\text{E/R-Modul}}$ in kW)

## 7.1 Netzanschlussbedingungen für Netzeinspeisungen

Tabelle 7-2 Projektierungshinweise, wenn der Trafo selbst projektiert wird

Eingesetztes E/R-Modul $P_N/P^\wedge$	Erforderliche Nennleistung $S_n$ des Trenn-/Spartrafos	Erforderliche Kurzschluss- spannung $u_k$
16/21 kW	$S_n \geq 21 \text{ kVA}$	$u_k \leq 3\%$
36/47 kW	$S_n \geq 46 \text{ kVA}$	$u_k \leq 3\%$
55/71 kW	$S_n \geq 70 \text{ kVA}$	$u_k \leq 3\%$
80/120 kW	$S_n \geq 102 \text{ kVA}$	$u_k \leq 3\%$
120/156 kW	$S_n \geq 153 \text{ kVA}$	$u_k \leq 3\%$
Eingesetztes UE-Modul $P_N/P^\wedge$	Erforderliche Nennleistung $S_n$ des Trenn-/Spartrafos	Erforderliche Kurzschluss- spannung $u_k$
5/10 kW	$S_n \geq 6,4 \text{ kVA}$	$u_k \leq 10\%$
10/25 kW	$S_n \geq 13 \text{ kVA}$	$u_k \leq 10\%$
28/50 kW	$S_n \geq 36 \text{ kVA}$	$u_k \leq 10\%$

**Erdschlussfreiheit**

Die Schaltschrankverdrahtung, die Motor-/Geberzuleitungen und ZK-Verbindungen sind vor erstmaligem Einschalten auf Erdschlussfreiheit zu überprüfen.

## Überspannungsbegrenzungsmodul

### Anwendung

Das Überspannungsbegrenzungsmodul begrenzt die sporadischen transienten Überspannungen, die z. B. durch Schalthandlungen an induktiven Verbrauchern und an Netzanpassungstrafos entstehen, auf verträgliche Werte.

Das Überspannungsbegrenzungsmodul wird eingesetzt bei vorgeschalteten Transformatoren bzw. bei nicht IEC-konformen (instabilen) Netzen oder Netzen in denen häufiger Schalthandlungen, z. B. an größeren Motoren (ab ca. 30 kW), vorkommen. Für einen UL-konformen Einsatz der NE-Module ist das Überspannungsbegrenzungsmodul zwingend erforderlich.

Bei den NE-Module ab 10 kW (100 mm Breite) kann das Überspannungsbegrenzungsmodul an der Schnittstelle X181 gesteckt werden.

Beim Überspannungsbegrenzungsmodul 5 kW ist eine entsprechende Schutzbeschaltung bereits serienmäßig integriert.

### Hinweis

Das Überspannungsbegrenzungsmodul ist unbedingt erforderlich:

- An Netzen in denen auch direkte Zuschaltvorgänge größerer Leistungen (je nach Netzstärke, -ausdehnung schon ab 20 kW) erfolgen und wenn
- Netze vorliegen, die nicht zuverlässig den Netzanforderungen nach IEC-/EN 61000-2-4 genügen.

Tabelle 7-3 Technische Daten

Energieabsorption maximal	100 Joule
Gewicht	ca. 0,3 kg
Abmessungen (H x B x T)	76 mm x 70 mm x 32,5 mm
Leistungsteiltiefe mit Überspannungsbegrenzungsmodul	325 mm
Bestellnummer	6SN11 11-0AB00-0AA0

### Einsatzbedingungen

Es gibt folgende Einsatzbedingungen:

- Es muss eine Spannungsbegrenzung beim Einsatz von Transformatoren vor dem NE-Modul vorgesehen werden.
- Als Spannungsbegrenzung bei Schaltüberspannungen, bei häufigen Netzausfällen, bei Spannungsüberschlägen usw..
- Anlagen, die UL-Anforderungen erfüllen sollen, müssen mit den Überspannungsbegrenzungsmodulen ausgerüstet sein.
- Zum Schutz der Geräte gegen netzseitige Überspannungen wird der Einsatz eines Überspannungsschutzes direkt am Einspeisepunkt, vor dem Hauptschalter, empfohlen.

### Hinweis

Für Installationen gemäß kanadischer Anforderungen muss ein Überspannungsschutzmodul auf der Versorgungsseite des Umrichters eingebaut werden. Ein UL-gelisteter (VZCA/7) Surge Supressor Type 2 SPD, mind. 480 V<sub>AC</sub> Nominalspannung und 3000 V oder geringerer Begrenzungsspannung, oder ein gleichwertiger Typ ist zu verwenden.

## 7.1 Netzanschlussbedingungen für Netzeinspeisungen

**Montage**

1. Gerät spannungsfrei schalten.
2. Stecker X181 auf dem NE-Modul abziehen.
3. Überspannungsbegrenzungsmodul in Stiftleiste X181 aufstecken.
4. Stecker X181 auf Überspannungsbegrenzungsmodul aufstecken.

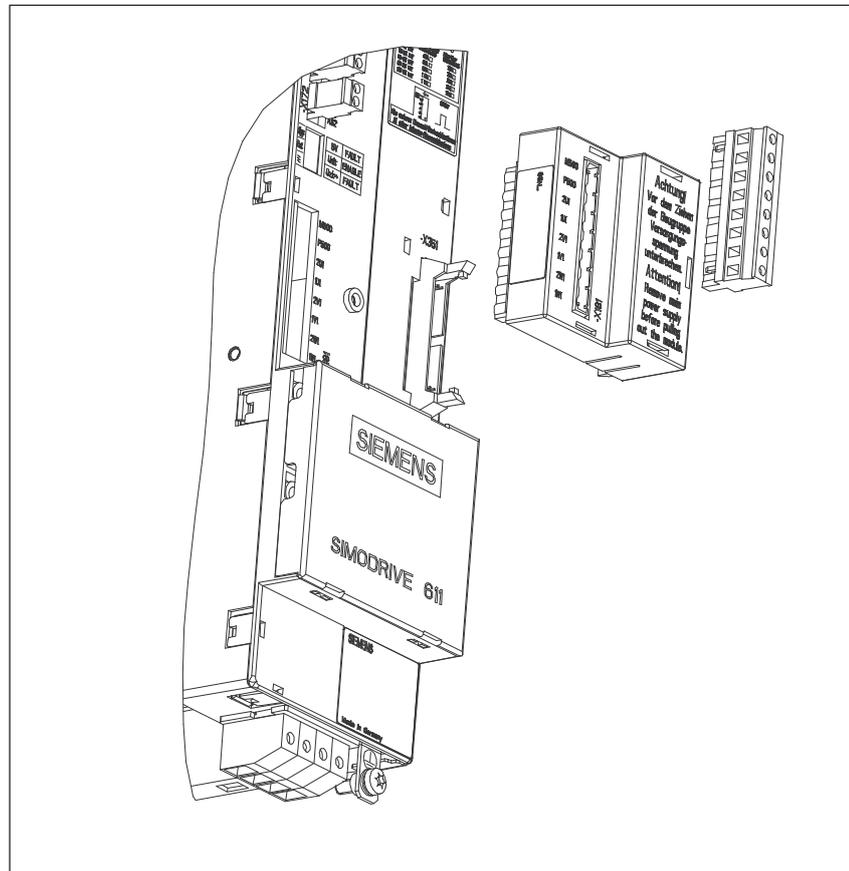


Bild 7-2 Überspannungsbegrenzungsmodul

**Achtung**

Wenn eine Hochspannungsprüfung im System durchgeführt wird, muss das Überspannungsbegrenzungsmodul abgezogen werden, um ein Ansprechen der Spannungsbegrenzung zu verhindern.

## 7.2 Spannungsanpassung

### 7.2.1 Allgemeines

Es wird unterschieden zwischen:

- Direkter Betrieb der Netzanschlaltungskomponenten am Netz
- Betrieb der Netzanschlaltungskomponenten über einen Spartrafo
- Betrieb der Netzanschlaltungskomponenten über einen Trenntrafo

### 7.2.2 Netzformen

Die Luft- und Kriechstrecken im Umrichtersystem SIMODRIVE 611 sind für eine Bemessungsspannung bis AC 520 V, 300 V Leiter —geerdetem Sternpunkt ausgelegt.

Diese Spannung darf nicht überschritten werden, da ansonsten das Isolationssystem des Umrichters geschädigt und dadurch unzulässig hohe Berührungsspannungen entstehen könnten.



---

#### Vorsicht

Die Umrichter dürfen nur an TN-Netzen direkt bzw. über Spartrafo angeschlossen werden.

Das Umrichtersystem SIMODRIVE 611 ist nach DIN EN 61800–5–x isoliert, d. h. das Isolationssystem ist für den direkten Anschluss an ein TN-Netz mit geerdetem Sternpunkt ausgelegt. Für alle anderen Netzformen ist ein Trenntransformator mit sekundärseitigem Sternpunkt vorzuschalten. Dieser dient der Abkopplung eines Netzstromkreis (Überspannungskategorie III) zu einem Nichtnetzstromkreis (Überspannungskategorie II), vgl. IEC 60644–1.

---

## 7.2 Spannungsanpassung

**Anschlussarten** Direktanschluss am TN-Netz möglich bei 3 AC 400 V, 3 AC 415 V, 3 AC 480 V  
Bei anderen Spannungsebenen ist ein Anschluss über Spartrafo möglich.

**Beispiel:  
TN-C-Netz**

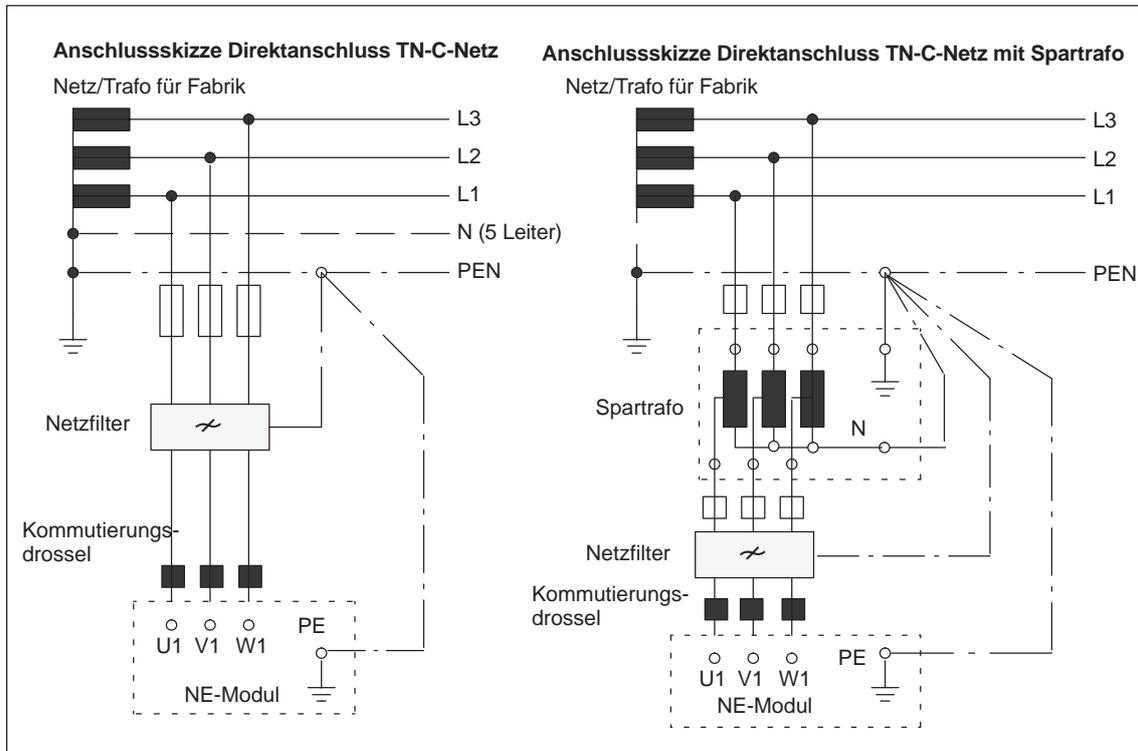


Bild 7-3 Anschlusskizze TN-C-Netze

**TN-C-Netz**  
**TN-S-Netz**  
**TN-C-S-Netz**

Symmetrisches 4-Leiter bzw. 5-Leiter Drehstromnetz mit geerdetem Sternpunkt mit am Sternpunkt angeschlossenem Schutz- und Neutraleiter – je nach Netzform in einem oder mehreren Leitern ausgeführt.

**Bei anderen Netzformen<sup>1)</sup> muss das NE-Modul über einen Trenntrafo angeschlossen werden.**

<sup>1)</sup> Abgestimmte Transformatortypen sind im Siemens Katalog NC 60 beschrieben.

**TT-Netz**

Symmetrisches 3-Leiter bzw. 4-Leiter Drehstromnetz mit einem direkt geerdeten Punkt. Die Verbraucher sind z. B. mit Erden verbunden, die elektrisch nicht mit dem direkt geerdeten Punkt des Netzes verbunden sind.

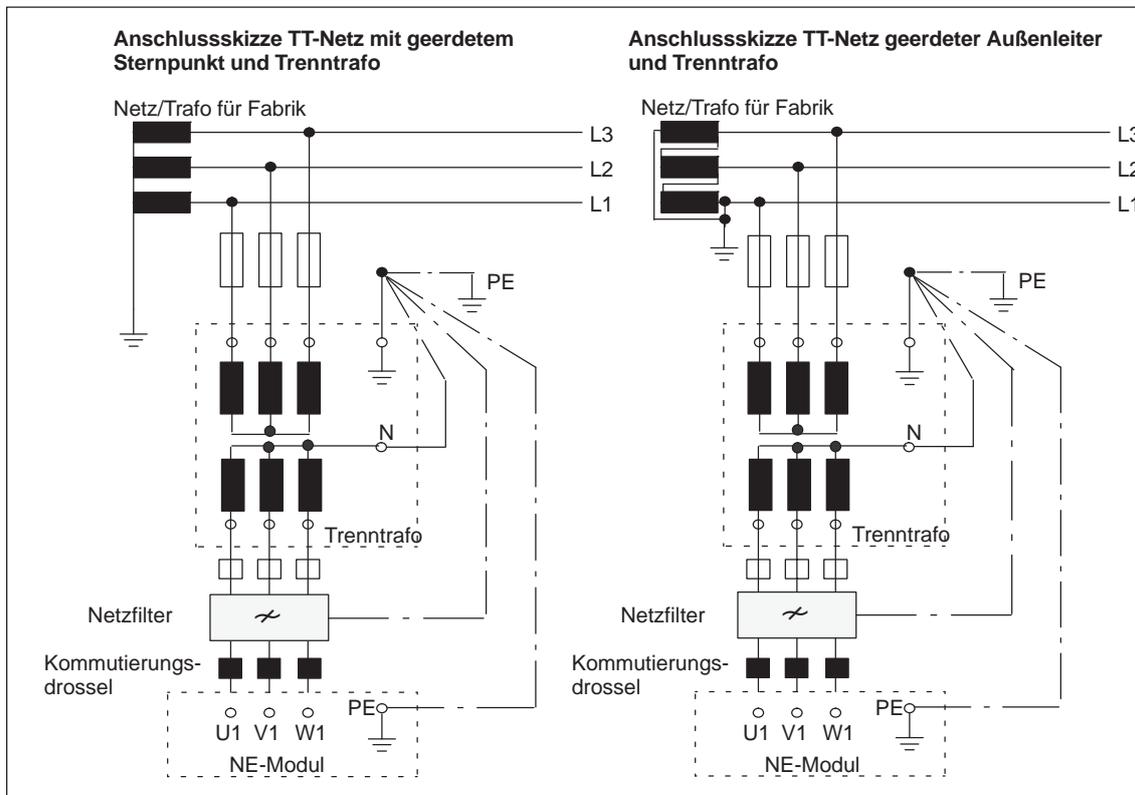


Bild 7-4 Anschlusskizze TT-Netze

## 7.2 Spannungsanpassung

## IT-Netz

Symmetrisches 3-Leiter bzw. 4-Leiter Drehstromnetz mit keinem direkt geerdeten Punkt. Die Verbraucher sind z. B. mit Erden verbunden.

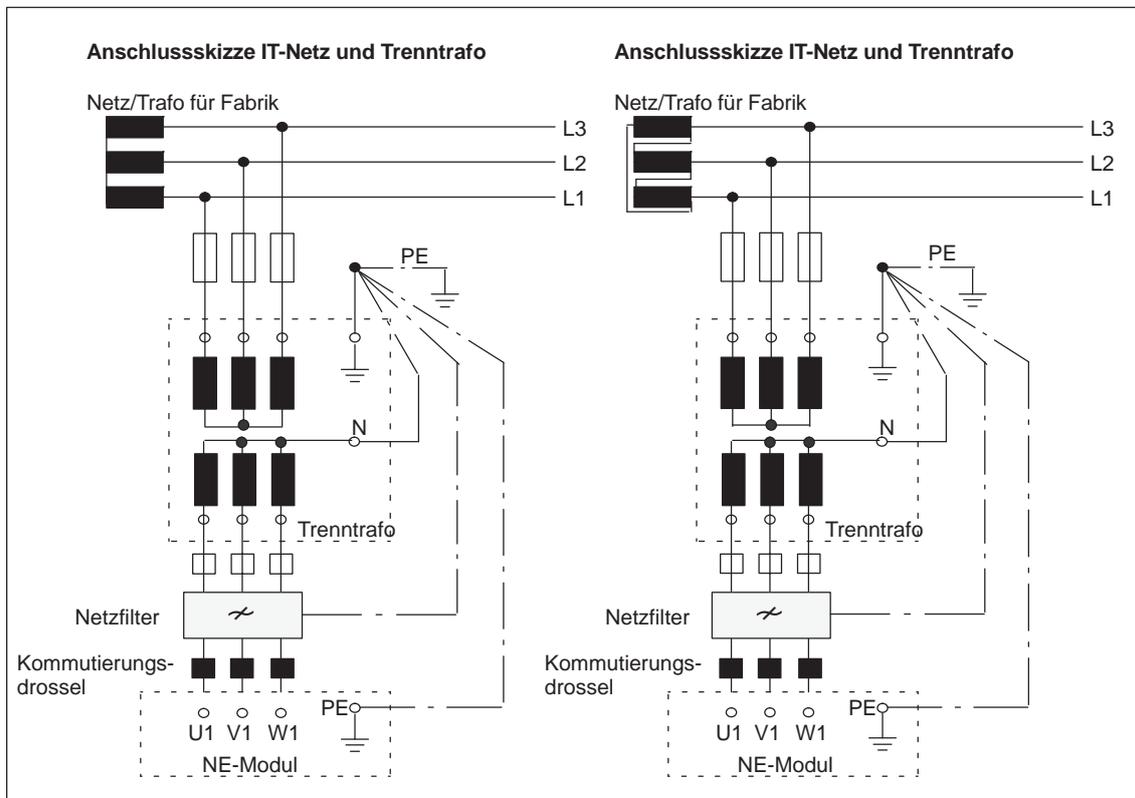


Bild 7-5 Anschlusskizze IT-Netze

Somit wird innerhalb des getakteten Transistorumrichters die Spannungsbeanspruchung für die zwischen den netzpotentialbezogenen Leistungstromkreisen und den schutzleiterbezogenen Steuer- und Regelungsstromkreisen vorhandene Isolationsstrecken, gemäß einer Bemessungsspannung von 300 V (Leiter-Erde) nach IEC/DIN EN 50178, eingehalten.

Bedingt durch eine im Netzeinspeisemodul enthaltene 6-pulsige Drehstrombrückenschaltung, sind in evtl. auftretenden Fehlerströmen Gleichstromanteile enthalten. Bei Auswahl/Auslegung einer Fehlerstromschutzeinrichtung ist dies zu berücksichtigen.

### 7.2.3 Mindestquerschnitte für PE (Schutzleiter)/Potentialausgleichsleiter

Tabelle 7-4 Mindestquerschnitte für PE (Schutzleiter)

$P_{\text{nenn}}$ [kW]	$I_{\text{nenn}}$ [A]	PE [mm <sup>2</sup> ]	PE [AWG/kcmil]
5	7	1,5	16
10	14	4	14
28	40	10	8
16	23	4/10	10
36	52	16	6
55	79	16	4
80	115	25	3
120	173	50	1/0

## 7.2.4 Transformatoren

Zuordnung der Trafos (Spar-/Trenntrafos) mit Anschlussspannungen von 3 AC 220 V bis 3 AC 575 V zu den NE-Modulen siehe Kapitel 7.3.2 bis 7.3.4.

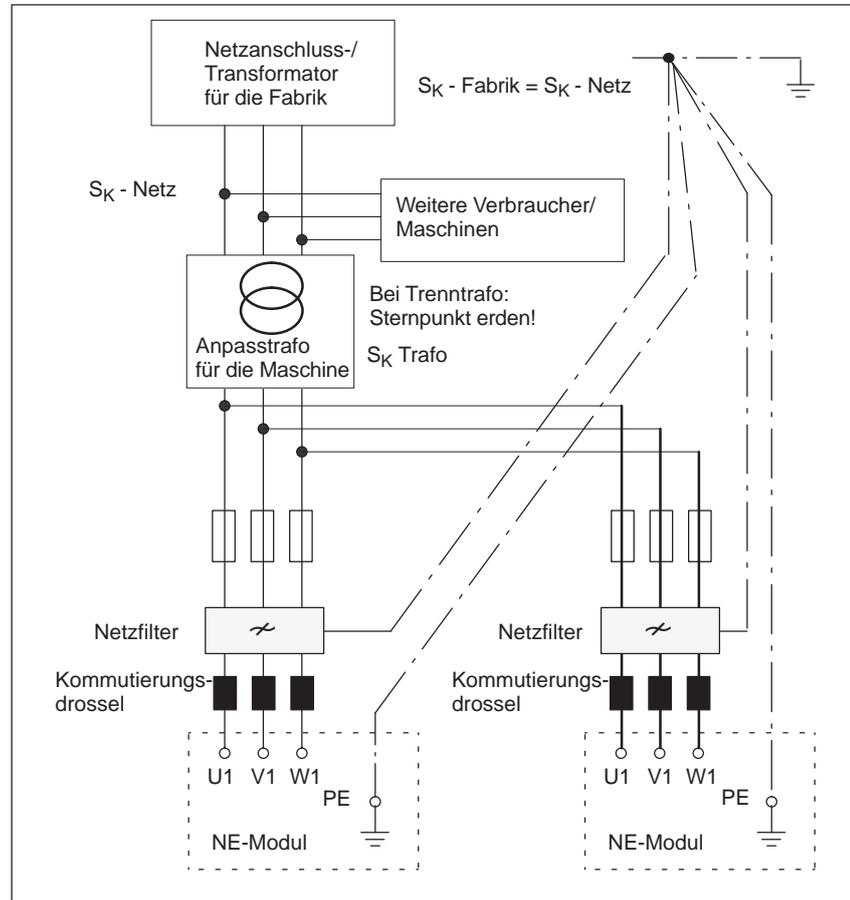


Bild 7-6 Anschlusskizze Anpasstransformator

### Schaltgruppe

Vorschlag: Dyn0 oder Yyn0, d.h. Dreieck- oder Sternschaltung primär und Sternschaltung sekundär mit herausgeführtem Sternpunkt. Anschluss siehe Kapitel 7.2.2.

### Hinweis

Schaltelemente (Hauptschalter, Schütze) zum Zu- und Abschalten der Netzfilter dürfen max. 35 ms Verzögerungszeit zwischen dem Schließen/Öffnen der einzelnen Hauptkontakte aufweisen.

**Auslegung des Anpasstrafos**

Am Anpasstrafos ist ein SIMODRIVE NE-Modul und andere Verbraucher/Maschinen angeschlossen (siehe Bild 7-7).

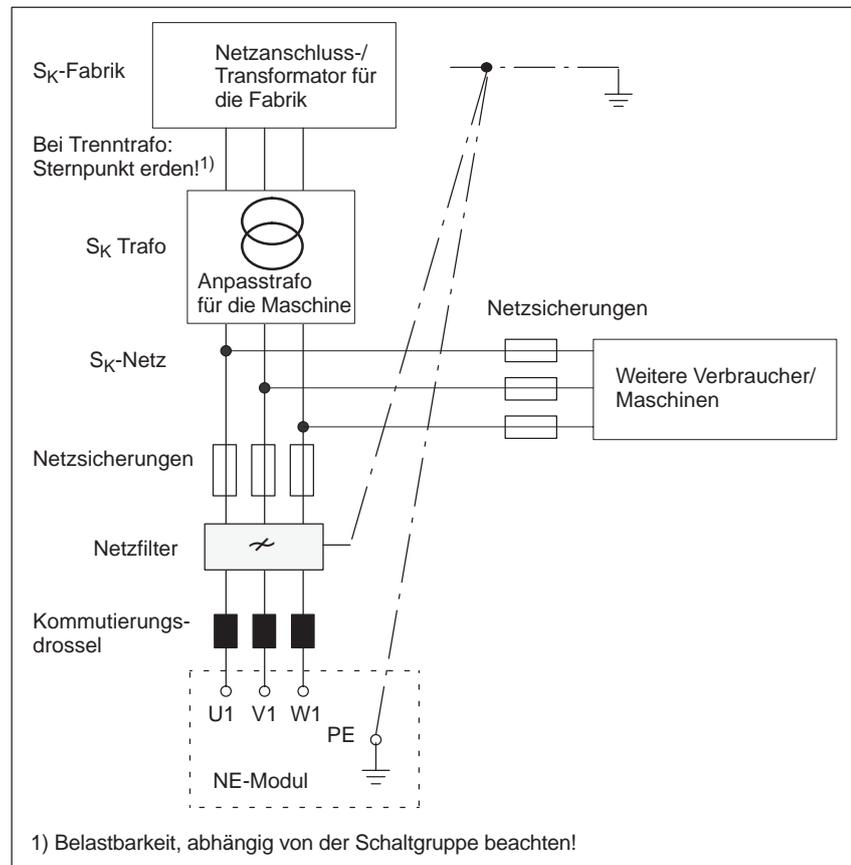


Bild 7-7 Anschlusskizze Anpasstrafos für weitere Verbraucher

Ein Anpasstrafos ist für die Summe aller an ihm angeschlossenen Verbraucher zu dimensionieren. Die erforderliche Scheinleistung für die NE-Module ist entsprechend Kapitel 7.1, Tabelle 7-1 zu ermitteln und zu addieren. Ein zu kleiner Trafo  $S_n$  oder  $S_K$  kann zu erhöhten Spannungseinbrüchen im Netz und zu damit verbundenen Störungen im System und bei anderen Verbrauchern an diesem Anschlusspunkt führen.

Die Kurzschlussleistung muss für die Auslösung der Überstromschutzorgane ausreichend dimensioniert sein.

**Warnung**

Eine ausreichend hohe Kurzschlussleistung ist notwendig, um im Erdschlussfall die Sicherungen in der vorgeschriebenen Zeit auszulösen. Zu geringe Kurzschlussleistungen erhöhen die Auslösezeiten unzulässigerweise (z. B. Brand möglich).

## 7.2 Spannungsanpassung

**Berechnung  $S_n$   
des Anpasstrafos  
für ein NE-Modul**

- Bedingung a)

Die Nennleistung ( $S_n$ ) des Anpasstrafos muss sein:

$$S_{n1} \geq 1,27 \cdot P_n \text{ (E/R Modul [kW])} \quad [\text{kVA}]$$

Beispiel: Die minimale Nennleistung eines Anpasstrafos für ein E/R-Modul 16/21 ist 21 kVA.

- Bedingung b)

Um Störungen an den weiteren Verbrauchern, die an der Sekundärseite des Anpasstrafos angeschlossen sind, zu vermeiden, muss die Kurzschlussleistung des Fabrikanschlusses und des Anpasstrafos am Anschlusspunkt ( $S_K$ -Netz) die Werte nach Tabelle 7-1 Kapitel 7.1 mindestens einhalten. Je nach Schaltgruppe der Trafos, z. B. Yyn0, sind unsymmetrische Belastungen des N/MP nicht zulässig.

Damit wird die erforderliche Nennleistung  $S_{n2}$  des Anpasstrafos berechnet.

$$S_{n2} = \frac{S_{K \text{ Fabrik}} \cdot S_{K \text{ Netz}} \cdot uk}{(S_{K \text{ Fabrik}} - S_{K \text{ Netz}}) \cdot 100} \quad [\text{kVA}]$$

Es bedeuten:

$S_{n1}$ ,  $S_{n2}$  Berechnete Nennleistung des Anpasstrafos  
 $uk$  Kurzschlussleistung des Anpasstrafos in % (siehe Tabelle 7-2)  
 $S_K$  Kurzschlussleistung.  
 $S_{K \text{ Fabrik}}$  gegebenenfalls beim Elektroversorgungsunternehmen erfragen  
 $S_{K \text{ Netz}}$  = mindestens Wert gemäß Kapitel 7.1, Tabelle 7-1

**Beachte:**

Die Kurzschlussleistung des Fabrikanschlusses  $S_K$  Fabrik geht maßgeblich in die Auslegung des Anpasstrafos ein.

Die höhere der unter a) und b) ermittelten Nennleistung ( $S_{n1}$  oder  $S_{n2}$ ) ist für den Anpasstrafo anzusetzen.

**Beispiele**

Anpasstrafo für E/R-Modul 16/21 kW Sinusstrom:

$uk$  Anpasstrafo = 3 %;  $S_{K \text{ Fabrik}} = 50000 \text{ kVA}$ ;  $S_{K \text{ Netz}}$  für E/R 16/21 kW Sinusstrom nach Tabelle 7-1:  $S_{K \text{ Netz}} = 1120 \cdot 0,73 = 820 \text{ kVA}$

nach a)  $S_{n1} = 1,27 \cdot 16 \text{ kW} = 21 \text{ kVA}$

nach b) Berechnung von  $S_{n2}$

**Fall 1:**

$$S_{n2} = \frac{50000 \cdot 820 \cdot 3}{(50000 - 820) \cdot 100} = 25 \text{ kVA}$$

$S_{n2} > S_{n1} \Rightarrow S_{n2}$  ist maßgebend

Der Anpasstrafo benötigt eine Nennleistung  $S_n$  von 25 kVA bei einem  $uk$  von 3%.

**Fall 2:**

Ist die  $uk$  des Anpasstrafos kleiner z.B.  $uk = 1 \%$  bei sonst unveränderten Bedingungen zu Fall 1:

$$S_{n2} = \frac{50000 \cdot 820 \cdot 1}{(50000 - 820) \cdot 100} = 8,3 \text{ kVA}$$

$S_{n1} > S_{n2} \Rightarrow S_{n1}$  ist maßgebend

Der Anpasstrafo benötigt eine Nennleistung  $S_n$  von 21 kVA bei einem  $uk$  von 1%.

**Fall 3:**

Ist  $S_{K \text{ Fabrik}}$  kleiner muss der Trafo stärker ausgelegt werden  
z. B.  $S_{K \text{ Fabrik}} = 3000 \text{ kVA}$  sonst wie Fall 1:

$$S_{n2} = \frac{3000 \cdot 820 \cdot 3}{(3000 - 820) \cdot 100} = 34 \text{ kVA}$$

$S_{n2} > S_{n1}$  %  $S_{n2}$  ist maßgebend

Der Anpasstrafo benötigt eine Nennleistung  $S_n$  von 34 kVA bei einem  $u_k$  von 3%.

**Fall 4:**

Gegenüber Fall 3 wird die  $u_k$  des Anpasstrafos auf  
z. B.  $u_k = 1 \%$  verringert:

$$S_{n2} = \frac{3000 \cdot 820 \cdot 1}{(3000 - 820) \cdot 100} = 11,3 \text{ kVA}$$

$S_{n1} > S_{n2} \Rightarrow S_{n1}$  ist maßgebend

Der Anpasstrafo benötigt eine Nennleistung  $S_n$  von 21 kVA bei einem  $u_k$  von 1 %.

**Hinweis**

Durch Verkleinern von  $u_k$  kann  $S_{n2}$  für den Anpasstrafo reduziert werden.

**Berechnung  $S_n$   
des Anpasstrafos  
für mehrere Ver-  
braucher**

- Bedingung a)

Die Nennleistung ( $S_n$ ) des Anpasstrafos muss immer sein:

$$S_{n1} \geq 1,27 \cdot P_n \text{ (E/R Modul [kW])} \quad [\text{kVA}]$$

- Bedingung b)

Um Störungen an den weiteren Verbrauchern, die an der Sekundärseite des Anpasstrafos angeschlossen sind, zu vermeiden, muss die Kurzschlussleistung des Fabrikanschlusses und des Anpasstrafos am Anschlusspunkt ( $S_{K\text{-Netz}}$ ) die Werte nach Tabelle 7-1 Kapitel 7.1 mindestens einhalten. Je nach Schaltgruppe der Trafos, z. B. YYn0, sind unsymmetrische Belastungen des N/MP nicht zulässig.

Damit wird die erforderliche Nennleistung  $S_{n2}$  des Anpasstrafos berechnet.

$$S_{n2} = \frac{S_{K \text{ Fabrik}} \cdot S_{K \text{ Netz}} \cdot u_k}{(S_{K \text{ Fabrik}} - S_{K \text{ Netz}}) \cdot 100} \quad [\text{kVA}]$$

**Beachte:**

Die Kurzschlussleistung des Fabrikanschlusses  $S_{K \text{ Fabrik}}$  geht maßgeblich in die Auslegung des Anpasstrafos ein.

Die höhere der unter a) und b) ermittelten Nennleistung ( $S_{n1}$  oder  $S_{n2}$ ) ist für den Anpasstrafo anzusetzen.

## 7.2 Spannungsanpassung

**Beispiele**

Anpasstrafo für E/R-Modul 36/47 kW Sinusstrom:

uk Anpasstrafo = 3 %;  $S_{K \text{ Fabrik}} = 50000 \text{ kVA}$  ;  $S_{K \text{ Netz}}$  für E/R 36/47 kW Sinusstrom nach Tabelle 7-1:  $S_{K \text{ Netz}} = 2520 \text{ kVA}$

nach a)  $S_{n1} = 1,27 \cdot 36 \text{ kW} = 45,72 \approx 46 \text{ kVA}$

nach b) Berechnung von  $S_{n2}$

**Fall 1:**

$$S_{n2} = \frac{50000 \cdot 2520 \cdot 3}{(50000 - 2520) \cdot 100} = 79,61 \approx 80 \text{ kVA}$$

$S_{n2} > S_{n1} \Rightarrow S_{n2}$  ist maßgebend

Der Anpasstrafo benötigt eine Nennleistung  $S_n$  von 80 kVA bei einem uk von 3%.

**Fall 2:**

Ist die uk des Anpasstrafos kleiner z.B. uk = 1 % bei sonst unveränderten Bedingungen zu Fall 1:

$$S_{n2} = \frac{50000 \cdot 2520 \cdot 1}{(50000 - 2520) \cdot 100} = 26,54 \approx 27 \text{ kVA}$$

$S_{n1} > S_{n2} \Rightarrow S_{n1}$  ist maßgebend

Der Anpasstrafo benötigt eine Nennleistung  $S_n$  von 46 kVA bei einem uk von 1%.

## 7.3 Überstromschutzorgane, Trafos und Hauptschalter

### 7.3.1 Zuordnung der Netzsicherungen zu den NE-Modulen

Sicherungen oder Leistungsschalter sind notwendig zum Schutz der Leitungen vor Kurzschluss/Erdschluss, zur Begrenzung von Schäden am Umrichter, Schutz gegen elektrischen Schlag sowie zur Vermeidung von Brand im Fehlerfall. Die Überstromschutzorgane müssen vor den Anschlussklemmen des Antriebsverbandes (Netzfilter oder HFD-Drossel) angeordnet sein!



#### Gefahr

Überstromschutzorgane ausschließlich an der Primärseite eines eventuell vorhandenen Trafos sind zum Schutz des Umrichters oder als Brandschutz **nicht** ausreichend!

Absicherung und Anlagenbedingungen wie Kurzschlussleistung und Schleifenimpedanz sind so aufeinander abzustimmen, dass die Grenzkurve im Bild 7-8 nicht überschritten wird.

Es sind Leistungsschalter (Tabelle 7-6) oder alternativ Schmelzsicherungen (Tabelle 7-7) zu verwenden.

Anhand der Tabelle 7-5 ist die passende Absicherungsmaßnahme entsprechend den Gegebenheiten vor Ort auszuwählen.

7

Tabelle 7-5 Auswahlhilfe für Überstromschutzorgane<sup>1)</sup>

Kurzschlussleistung entsprechend Projektierungshandbuch	Schleifenimpedanz klein, Kurzschlussstrom wird erreicht	Schaltgruppe Trafo unsymmetrisch belastbar	Absicherung	Risiko
✓	✓	✓	Schmelzsicherungen, entsprechend der Dokumentation, wenn Auslösung in weniger als 10 ms erreicht wird (1) oder (2), (3), (4), (5)	Restrisiken minimal
✓	-	✓	Leistungsschalter mit einstellbarer magnetischer Kurzschlussabschaltung angepasst an Schleifenimpedanz (2), (3), (4), (5)	Restrisiken minimal
✓	-	-	RCD-Schalter (allstromsensitiv Typ B) und Trenntrafo oder Leistungsschalter mit Differenzstromwächter (RCM) (4), (5)	Fehlauslösung bei großen Aufbauten
-	✓	✓	Schmelzsicherungen, entsprechend der Dokumentation, wenn Auslösung in weniger als 10 ms erreicht wird (1) nach Prüfung, (2), (3), (4), (5)	Zu hohe Netzeinbrüche für andere Verbraucher
-	-	-	RCD-Schalter (allstromsensitiv Typ B) und Trenntrafo oder Leistungsschalter mit Differenzstromwächter (RCM) (4), (5)	Zu hohe Netzeinbrüche für andere Verbraucher

1) Zuordnung der möglichen Leistungsschalter zu den NE-Modulen siehe Tabelle 7-6  
Zuordnung von Schmelzsicherungen zu den NE-Module siehe Tabelle 7-7

## 7.3 Überstromschutzorgane, Trafos und Hauptschalter

Tabelle 7-6 Zuordnung der möglichen Leistungsschalter zu den NE-Modulen

	UE-Modul 5/10 kW	UE-Modul 10/25 kW	UE-Modul 28/50 kW	E/R-Modul 16/21 kW	E/R-Modul 36/47 kW	E/R-Modul 55/71 kW	E/R-Modul 80/104 kW	E/R-Modul 120/156 kW
Leistungsschalter [2] <sup>1)</sup>	3VL1702– 2DD3□–....	3VL1703– 2DD3□–....	3VL1708– 2DD3□–....  3VL2708– 2DC3□–....  3VL2708– 3DC3□–....	3VL1703– 2DD3□–....	3VL1708– 2DD3□–....  3VL2708– 2DC3□–....  3VL2708– 3DC3□–....	3VL2712– 2DC3□–....  3VL2712– 3DC3□–....	3VL2716– 2DC3□–....  3VL2716– 3DC3□–....	3VL3725– 2DC3□–....  3VL3725– 3DC3□–....
Mindestkurzschlussstrom <sup>2)</sup>	300 A	300 A	1000 A	300A	1000 A	1500 A	2000 A	3000 A
Leistungsschalter UL Zulassung <sup>3)</sup> [3] <sup>1)</sup>	3VL1102– 2KM30–....	3VL1103– 2KM30–....	3VL2108– 2KN30–....	3VL2105– 2KN30–....  3VL1135– 2KM30–....	3VL2108– 2KN30–....	3VL2112– 2KN30–....	3VL3117– 2KN30–....	3VL3125– 2KN30–....
Mindestkurzschlussstrom <sup>2)</sup>	450 A	450 A	1000 A	840 A 900 A	1000 A	1500 A	2400 A	3000 A
Differenzstromwächter inklusive UL <sup>4)</sup> [5] <sup>1)</sup>	FI-Schalter 5SM3–... + Sicherung				RCMA470LY–21 AC/DC30 mA–3 A Messwandler: W1–A35S Innendurchmesser 35 mm oder Messwandler: W2–A70SS Innendurchmesser 70 mm			

1) Auswahlhilfe für Überstromschutzorgane siehe Tabelle 7-5

2) **Mindestkurzschlussstrom** Vor Anschluss der Maschine an das Netz ist der notwendige Mindestwert über eine Messung entsprechend IEC 61557-3 zu überprüfen und zu dokumentieren. Werden die Mindestkurzschlussströme am Anschlusspunkt nicht erreicht besteht Brandgefahr im Fehlerfall.

3) Die Schalter sind ausgelegt für hohes Schaltvermögen 65 kA bei 480 V.

Die Klemmenblöcke für den Anschluss sind separat zu bestellen:

**für 3VL2...: 2 Satz 3VL9220–4TC31 (1 Satz enthält 3 Stück)**

**für 3VL3...: 2 Satz 3VL9335–4TC31 (1 Satz enthält 3 Stück)**

Unter folgendem Link gibt es Informationen zu Leistungsschaltern:

<http://support.automation.siemens.com>

Geben Sie dort als Suchbegriff "SIRIUS Projektierungshandbuch" ein.

4) In Kombination mit entsprechenden Leistungsschaltern

## 7.3 Überstromschutzorgane, Trafos und Hauptschalter

Verwendbare Schmelzsicherungen: Baugröße NH, D, DO mit Charakteristik gL. Ohne Einschränkung der Leistungskenndaten der NE-Module empfehlen wir die nachfolgend aufgeführten SIEMENS Sicherungstypen.

Tabelle 7-7 Zuordnung von Schmelzsicherungen zu den NE-Modulen

	UE- Modul 5/10 kW	UE- Modul 10/25 kW	UE- Modul 28/50 kW	E/R- Modul 16/21 kW	E/R- Modul 36/47 kW	E/R- Modul 55/71 kW	E/R- Modul 80/104 kW	E/R- Modul 120/156 kW
Nennspannung 400 V~ [1] <sup>1)</sup>	16 A D01 Neoz./ Bestell-Nr. 5SE2316	25 A D02 Neoz./ Bestell-Nr. 5SE2325	–	35 A D02 Neoz./ Bestell-Nr. 5SE2335	–	–	–	–
Nennspannung 500 V~ [1] <sup>1)</sup>	16 A DII Diazed/ Bestell-Nr. 5SB261	25 A DII Diazed/ Bestell-Nr. 5SB281	80 A DIV Diazed/ Bestell-Nr. 5SC211	35 A DIII Diazed/ Bestell-Nr. 5SB411	80 A DIV Diazed/ Bestell-Nr. 5SC211	–	–	–
Nennspannung 500 V~ [1] <sup>1)</sup>	16 A Gr. 00 NH/ Bestell-Nr. 3NA3805	25 A Gr. 00 NH/ Bestell-Nr. 3NA3810	80 A Gr. 00 NH/ Bestell-Nr. 3NA3824	35 A Gr. 00 NH/ Bestell-Nr. 3NA3814	80 A Gr. 00 NH/ Bestell-Nr. 3NA3824	125 A Gr. 00 NH/ Bestell-Nr. 3NA3832	160 A Gr. 1 NH/ Bestell-Nr. 3NA3136	250 A Gr. 1 NH/ Bestell-Nr. 3NA3144
Mindestkurzschlussstrom <sup>2)</sup>	270 A	500 A	1600 A	700 A	1600 A	2800 A	3400 A	5800 A
Sicherungen für Nord-Amerika								
Bezeichnung [1] <sup>1)</sup>	AJT 17,5	AJT 25	AJT 80	AJT 35	AJT 80	AJT 125	AJT 175	AJT 250
Mindestkurzschlussstrom <sup>2)</sup>	270 A	380 A	1100 A	600 A	1100 A	1800 A	2500 A	3100 A

1) Auswahlhilfe für Überstromschutzorgane siehe Tabelle 1-1

2) **Mindestkurzschlussstrom** Vor Anschluss der Maschine an das Netz ist der notwendige Mindestwert über eine Messung entsprechend IEC 61557-3 zu überprüfen und zu dokumentieren. Werden die Mindestkurzschlussströme am Anschlusspunkt nicht erreicht besteht Brandgefahr im Fehlerfall.

---

**Achtung**

Der voraussichtliche maximale Kurzschlussstrom am Anschlusspunkt ist ein wichtiger Indikator für die Auslegung des erforderlichen Schaltvermögens von Schutzelementen, Sicherungen/Leistungsschalter.

Schutzelemente sind so auszulegen, dass der maximal zulässige Kurzschlussstrom sicher von dem ausgewählten Schutzelement geschaltet werden kann.

Der voraussichtlich minimale Kurzschlussstrom am Anschlusspunkt ist der Indikator für die maximal zulässige Auslösezeit von Schutzelementen, Sicherungen/Leistungsschalter.

Schutzelemente sind so auszulegen, dass beim minimal zu erwartenden Kurzschlussstrom diese noch sicher, innerhalb der vom Gerätehersteller vorgegebenen maximal zulässigen Auslösezeit abschalten, um den Personenschutz sicherzustellen und Brandgefahr zu vermeiden.

Beim Anschluss der Maschine ist mit einem geeigneten Messgerät (gemäß DIN-, EN, IEC 61557-3; VDE 0413-3) am Anschlusspunkt des Antriebssystems der Kurzschlussstrom zu ermitteln und die eingebauten Überstromschutzorgane auf die Einhaltung dieser Betriebsbedingungen zu überprüfen.

Die Messergebnisse und eingebauten Schutzelemente sind nachweislich zu dokumentieren.

---



---

**Warnung**

Beim Probebetrieb an Netzen mit nicht ausreichender Kurzschlussleistung sind die Absicherungen so anzupassen, dass sie im Fehlerfall innerhalb ca. 10 ms auslösen, da ansonsten ein größerer Geräteschaden oder ein Brand möglich ist.

Eine Überdimensionierung von Absicherungen ist nicht zulässig!

---

---

**Hinweis**

Die vorgeschlagenen Leistungsschalter sind ausreichend für einen maximalen Kurzschlussstrom (SCCR) < 65 kA des Antriebsverbandes dimensioniert. Bei abweichenden Netzen mit kleinerer oder größerer Netzkurzschlussleistung können oder müssen diese entsprechend neu dimensioniert werden.

---

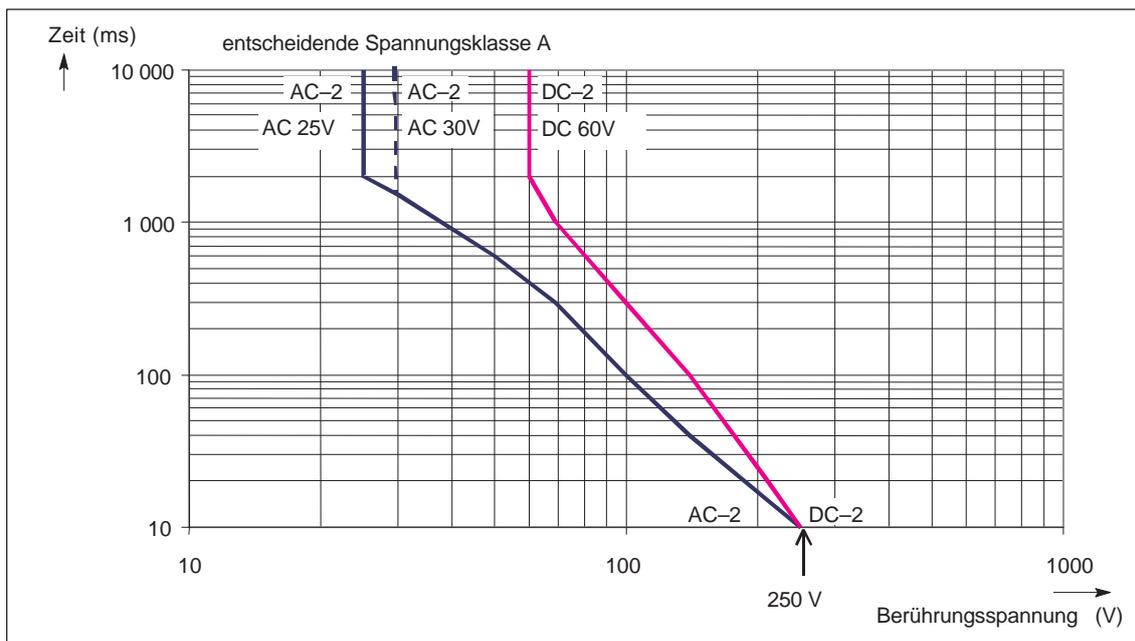


Bild 7-8 Zulässiger Auslösezeit der Sicherungen/Leistungsschalter unter Beachtung der Berührungsspannungen

**Hinweis**

Die gestrichelte Linie für AC-2 gilt, wenn nur ein einziger Stromkreis mit DVC A vorhanden ist. Die Volllinie gilt, wenn mehr als ein Stromkreis mit DVC A vorhanden ist.

Zum rechtzeitigen Auslösen der Sicherungen muss die Schleifenimpedanz (IEC 60364-4-41 und IEC 60364-6-61) sowie die Kurzschlussleistung des speisenden Netz-Transformators den Anforderungen genügen, dass die Berührungsspannung der Geräte im Fehlerfall innerhalb der zulässigen Auslösezeit (siehe Bild 7-8 entsprechend der EN61800-5-1 (2007) durch die vorgesehenen Sicherungen abgeschaltet wird.

## 7.3 Überstromschutzorgane, Trafos und Hauptschalter

## 7.3.2 Zuordnung der Spartrafos zu den E/R-Modulen

**Hinweis**

Der Einsatz eines Trafos bei E/R-Modulen ersetzt **nicht** die externe Kommutierungs-drossel.

Beim Einsatz eines Trafos muss ab NE-Modul  $\geq 10\text{kW}$  (Bestellnummer: 6SN114□-1□□□-0□□1) ein Überspannungsbegrenzungs-modul eingesetzt (Bestellnummer: 6SN1111-0AB00-0AAA) werden.

Tabelle 7-8 Spartrafos für 480/440V Eingangsspannung

	E/R-Modul 16/21 kW	E/R-Modul 36/47 kW	E/R-Modul 55/71 kW	E/R-Modul 80/104 kW	E/R-Modul 120/156 kW
Bemessungsleistung [kVA]					
• Spartrafo IP00/IP20	21	46,5	70,3	104	155
• Spartrafo IP23	18,9	42	63,3	93,5	140
Eingangsspannung [V]	3 AC 480/440 V $\pm 10\%$ ; 50 Hz $- 10\%$ bis 60 Hz $+ 10\%$				
Ausgangsspannung [V]	3 AC 400 V				
Schaltgruppe	Yna0; Sternpunkt N nur mit maximal 10 % belastbar, wenn nicht mit Netz N (= MP) verbunden!				
Zul. Umgebungstemperatur					
• Betrieb [°C]	-25 bis +40, bei Leistungsreduzierung bis +55 °C				
• Lagerung/Transport [°C]	-25 bis +80				
Feuchtklassifizierung in Anlehnung an DIN EN 60721-3-3	Kl. 3K5, Betauung und Eisbildung ausgeschlossen Niedrige Lufttemperatur 0 °C				
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529) IP00/IP20/IP23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzart IP 00: □ → Bestell-Nr. A</li> <li>• Schutzart IP 23: □ → Bestell-Nr. C <sup>2)</sup></li> </ul>				
Bestell-Nr. mdexx GmbH Richard-Dunkel_Straße 120 28199 Bremen Deutschland Tel.: +49 421 51 25 - 0 E-Mail: info@mdexx.de	4AP2796- 0EL40-2X□0	4AU3696- 0ER20-2X□0	4AU3696- 2NA00-2X□0	4AU3996- 0EQ80-2X□0	IP00: 4BU4395- 0CB50-8B IP20: 4BU4395- 0CB58-8B IP23: 4BU4395- 0CB52-8B
Verlustleistung [W]					
• Spartrafo IP00/IP20	160 <sup>1)</sup>	430	550	700	700
• Spartrafo IP23	135	370	460	590	600
Kurzschlussspannung uk [%]	< 3				
Anschlussquerschnitt max. Primär-/Sekundärseite	16 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	FL <sup>3)</sup>	
Sicherung primär	35 A gL	80 A gL	125 A gL	160 A gL	224 A gL
Gewicht [kg] ca. bei					
• Schutzart IP 00	29	52	66	95	135
• Schutzart IP 20/23	40	70	85	115	155
Anschluss	Klemmen: 1U1 / 1U3 / 1V1 / 1V3 / 1W1 / 1W3 / 2U1 / 2V1 / 2W1 / N			Flachdrahtanschlüsse	
	Klemmen: 1U1 bis 1W1 = 480 V Eingang, 1U3 bis 1W3 = 440 V Eingang, 2U1 bis 2W1 = 400 V Ausgang, N = Sternpunkt				

## 7.3 Überstromschutzorgane, Trafos und Hauptschalter

Tabelle 7-8 Spartrafos für 480/440V Eingangsspannung, Fortsetzung

	E/R-Modul 16/21 kW	E/R-Modul 36/47 kW	E/R-Modul 55/71 kW	E/R-Modul 80/104 kW	E/R-Modul 120/156 kW
Maße (L x B x H) ca. [mm] • Spartrafo IP00/IP20 • Spartrafo IP23	270x192x250 351x330x395	370x220x330 460x465x555	370x240x340 460x465x555	420x260x370 460x465x555	480x220x420 565x460x520
Bohrlochbild Maße in mm Grundfläche Draufsicht					
	t1 = 270/351 t2 = 235 t3 = 35 t4 = 10 b1 = 192/330 b2 = 140.5 b3 = 39.5 b4 = 18 Höhe 250/395	t1 = 370/460 t2 = 317 t3 = 53 t4 = 10 b1 = 220/465 b2 = 179 b3 = 41 b4 = 18 Höhe 330/555	t1 = 370/460 t2 = 317 t3 = 53 t4 = 10 b1 = 240/465 b2 = 189 b3 = 51 b4 = 18 Höhe 340/555	t1 = 420/460 t2 = 368 t3 = 52 t4 = 10 b1 = 260/465 b2 = 200.5 b3 = 59.5 b4 = 18 Höhe 370/555	t1 = 480/565 t2 = 418 t3 = 62 t4 = 15 b1 = 220/460 b2 = 217.5 b3 = 62.5 b4 = 22 Höhe 420/520

- 1) Nicht IP20
- 2) 10 % Leistungsreduzierung erforderlich
- 3) FL = Flachanschluss, Bohrung  $\varnothing$  9 mm

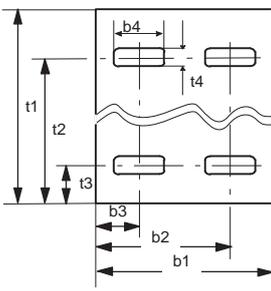
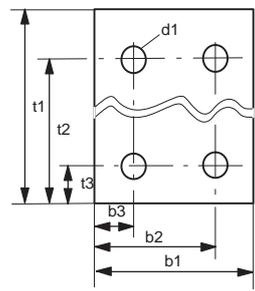
## 7.3 Überstromschutzorgane, Trafos und Hauptschalter

Tabelle 7-9 Spartrafo für 220V Eingangsspannung

	E/R-Modul 16/21 kW	E/R-Modul 36/47 kW	E/R-Modul 55/71 kW	E/R-Modul 80/104 kW	E/R-Modul 120/156 kW
Bemessungsleistung [kVA] • Spartrafo IP00/IP20 • Spartrafo IP23	21 18,9	46,5 42	70,3 63,3	104 93,5	155 140
Eingangsspannung [V]	3 AC 220 V ± 10 %; 50 Hz – 10 % bis 60 Hz + 10 %				
Ausgangsspannung [V]	3 AC 400 V				
Schaltgruppe	Yna0 Sternpunkt N nur mit maximal 10 % belastbar, wenn nicht mit Netz N (= MP) verbunden!				
Zul. Umgebungstemperatur • Betrieb [°C] • Lagerung/Transport [°C]	–25 bis +40, bei Leistungsreduzierung bis +55 °C –25 bis +80				
Feuchteklassifizierung in Anlehnung an DIN EN 60721–3–3	Kl. 3K5, Betauung und Eisbildung ausgeschlossen				
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529) IP00/IP20/IP23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzart IP 00: □ → Bestell-Nr. 0</li> <li>• Schutzart IP 20: □ → Bestell-Nr. 8</li> <li>• Schutzart IP 23: □ → Bestell-Nr. 2<sup>2)</sup></li> </ul>				
Bestell-Nr. mdexx GmbH Richard-Dunkel_Straße 120 28199 Bremen Deutschland Tel.: +49 421 51 25 - 0 E-Mail: info@mdexx.de	IP00: 4AU3696– 0ER30–2XA0 IP23: 4AU3696– 0ER30–2XC0	4BU4395– 0CB6□–8B	4BU4595– 0BD0□–8B	4BU5295– 0AE4□–8B	4BU5495– 1AA1□–8B
Verlustleistung [W] • Spartrafo IP00/IP20 • Spartrafo IP23	550 <sup>1)</sup> 460	900 <sup>1)</sup> 760	980 <sup>1)</sup> 830	1350 <sup>1)</sup> 1150	1650 1400
Kurzschlussspannung uk [%]	< 3				
Anschlussquerschnitt max. Primär-/Sekundärseite	16/16 mm <sup>2</sup>	70/50 mm <sup>2</sup>	95/70 mm <sup>2</sup>	FL <sup>3)</sup>	
Sicherung primär	63 A gL	160 A gL	224 A gL	300 A gL	500 A gL
Gewicht [kg] ca. bei • Schutzart IP 00 • Schutzart IP 20/23	57 75	110 130	155 175	215 275	310 370
Klemmenanordnung	1U1 bis 1W1 = 220 V Eingang, 2U1 bis 2W1 = 400 V Ausgang, N = Sternpunkt				
Maße (L x B x H) ca. [mm] • Spartrafo IP00/IP20 • Spartrafo IP23	370x220x330 460x465x555	480x230x430 565x290x520	480x300x430 565x460x520	530x290x520 900x600x720	590x320x585 900x600x720

7.3 Überstromschutzorgane, Trafos und Hauptschalter

Tabelle 7-9 Spartrafo für 220V Eingangsspannung, Fortsetzung

	E/R-Modul 16/21 kW	E/R-Modul 36/47 kW	E/R-Modul 55/71 kW	E/R-Modul 80/104 kW	E/R-Modul 120/156 kW
max. Maße					
Bohrlochbild in mm					
Grundfläche Draufsicht					
	t1 = 370/460 t2 = 317 t3 = 53 t4 = 10 b1 = 220/465 b2 = 179 b3 = 41 b4 = 18 Höhe 330/555	t1 = 480/565 t2 = 418 t3 = 62 t4 = 15 b1 = 230/460 b2 = 205 b3 = 50 b4 = 22 Höhe 430/520	t1 = 480/565 t2 = 418 t3 = 62 t4 = 15 b1 = 300/460 b2 = 241 b3 = 59 b4 = 22 Höhe 430/520	t1 = 530/900 t2 = 470 t3 = 60 b1 = 290/600 b2 = 254 b3 = 71 d1 = 12.5 Höhe 520/720	t1 = 590/900 t2 = 530 t3 = 60 b1 = 320/600 b2 = 279 b3 = 81 d1 = 15 Höhe 585/720

- 1) Nicht IP20
- 2) 10 % Leistungsreduzierung erforderlich
- 3) FL = Flachanschluss, Bohrung  $\varnothing$  9 mm

**Betriebsbedingungen aller Trafos**

Der zulässige Strom der Wickelgüter ist abhängig von der Umgebungstemperatur und Aufstellhöhe. Die zulässige Strom-/Leistungsbelastbarkeit der Trafos und Drosseln beträgt:

$$I_n \text{ (PD) reduziert} = c \times I_n \text{ (PD)}$$

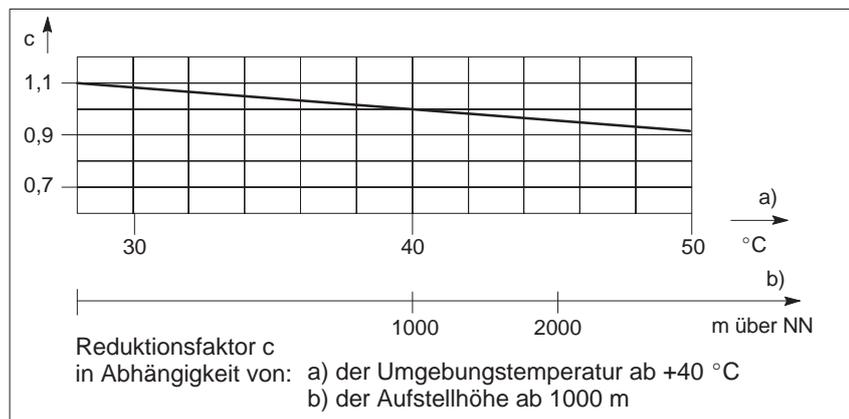


Bild 7-9 Reduktionsfaktor (Derating) c

## 7.3 Überstromschutzorgane, Trafos und Hauptschalter

## 7.3.3 Zuordnung der Trenntrafos zu den E/R-Modulen

Tabelle 7-10 Anpasstransformatoren mit getrennten Wicklungen für 50 Hz / 60 Hz-Netze

	E/R-Modul 16 kW	E/R-Modul 36 kW	E/R-Modul 55 kW	E/R-Modul 80 kW	E/R-Modul 120 kW
Nennleistung [kVA]	21	47	70	104	155
Verlustleistung max. [W]	650	1200	2020	2650	3050
Schaltgruppe	YYn0 Sternpunkt N nur mit maximal 10 % belastbar!				
Kurzschlussspannung uk [%]	≤ 3				
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzart IP 00: □ → Bestell-Nr. 0</li> <li>• Schutzart IP 20: □ → Bestell-Nr. 8</li> <li>• Schutzart IP 23: □ → Bestell-Nr. 2<sup>1)</sup></li> </ul>				
Feuchtklassifizierung in Anlehnung an DIN EN 60721-3-3	Kl. 3K5, Betauung und Eisbildung ausgeschlossen				
Zul. Umgebungstemperatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrieb °C –25 bis +40, bei Leistungsreduzierung bis +55</li> <li>• Lagerung/Transport °C –25 bis +80</li> </ul>				
Gewicht ca. bei					
• Schutzart IP 00 [kg]	120	200	300	425	600
• Schutzart IP 20/23 [kg]	131	216	364	536	688
Maße (L x B x H) ca. [mm]	480 x 209 x 420	480 x 267 x 420	630 x 328 x 585	780 x 345 x 665	780 x 391 x 665
Max. Anschluss Sekundär [mm <sup>2</sup> ]	16	35	70	Kabelschuh gemäß DIN 46235	
Eingangsspannung 3 AC 575 V – 500 V – 480 V ± 10 %; 50 Hz – 10 % bis 60 Hz + 10 %					
Eingangsnennstrom [A]	26	58	87	127	189
Max. Anschluss Primär [mm <sup>2</sup> ]	16	35	50	70	Kabelschuh gemäß DIN 46235
Bestell-Nr. 2)	4BU43 95– 0SA7□–0C	4BU47 95– 0SC3□–0C	4BU55 95– 0SA4□–0C	4BU58 95– 0SA6□–0C	4BU60 95– 0SA6□–0C
Eingangsspannung 3 AC 440 V – 415 V – 400 V ± 10 %; 50 Hz – 10 % bis 60 Hz + 10 %					
Eingangsnennstrom [A]	31	69,5	104	154	228
Max. Anschluss Primär [mm <sup>2</sup> ]	16	35	70	70	Kabelschuh gemäß DIN 46235
Bestell-Nr. 2)	4BU43 95– 0SA8□–0C	4BU47 95– 0SC4□–0C	4BU55 95– 0SA5□–0C	4BU58 95– 0SA7□–0C	4BU60 95– 0SA7□–0C
Eingangsspannung 3 AC 240 V – 220 V – 200 V ± 10 %; 50 Hz – 10 % bis 60 Hz + 10 %					
Eingangsnennstrom [A]	62	138,5	210	309	450
Max. Anschluss Primär [mm <sup>2</sup> ]	35	70	Kabelschuh gemäß DIN 46235		
Bestell-Nr. 2)	4BU43 95– 0SB0□–0C	4BU47 95– 0SC5□–0C	4BU55 95– 0SA6□–0C	4BU58 95– 0SA8□–0C	4BU60 95– 0SA8□–0C

1) bei Schutzart IP 23 ist 10 % Leistungsreduzierung zu berücksichtigen  
Normenkonform mit Vorschrift: EN61558/VDE0532  
Isolierstoffklasse: T40/b–H

2) mdexx GmbH  
Richard-Dunkel-Straße 120  
28199 Bremen  
Deutschland  
Tel.: +49 421 5125-0  
E-Mail: info@mdexx.de

### 7.3.4 Zuordnung der Trenntrafos zu den UE-Modulen

Tabelle 7-11 Anpasstransformatoren mit getrennten Wicklungen für 50 Hz / 60 Hz-Netze

	UE-Modul 5 kW <sup>2)</sup>	UE-Modul 10 kW <sup>2)</sup>	UE-Modul 28 kW
Nennleistung [kVA]	8	16	47
Verlustleistung max. [W]	520	650	1200
Schaltgruppe	YYn0 Sternpunkt N nur mit maximal 10 % belastbar!		
Kurzschlussspannung uk [%]	≤ 10		
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzart IP 00: □ → Bestell-Nr. 0</li> <li>• Schutzart IP 20: □ → Bestell-Nr. 8</li> <li>• Schutzart IP 23: □ → Bestell-Nr. 2 <sup>1)</sup></li> </ul>		
Feuchtklassifizierung in Anlehnung an DIN EN 60721-3-3	Kl. 3K5, Btauung und Eisbildung ausgeschlossen		
Zul. Umgebungstemperatur			
• Betrieb °C	-25 bis +40, bei Leistungsreduzierung bis +55		
• Lagerung/Transport °C	-25 bis +80		
Gewicht ca. bei			
• Schutzart IP 00 [kg]	55	70	200
• Schutzart IP 20/23 [kg]	65	95	216
Maße (L x B x H) ca. [mm]	360 x 268 x 320	420 x 262 x 370	480 x 267 x 420
Max. Anschluss Sekundär [mm <sup>2</sup> ]	6	6	35
Eingangsspannung 3 AC 575 V – 500 V – 480 V ± 10 %; 50 Hz – 10 % bis 60 Hz + 10 %			
Eingangsnennstrom [A]	10	20	58
Max. Anschluss Primär [mm <sup>2</sup> ]	6	6	35
Bestell-Nr. <sup>3)</sup>	4AU36 95-0SB0□-0CN2	4AU39 95-0SA3□-0CN2	4BU47 95-0SC3□-0C
Eingangsspannung 3 AC 440 V – 415 V – 400 V ± 10 %; 50 Hz – 10 % bis 60 Hz + 10 %			
Eingangsnennstrom [A]	12	24	70
Max. Anschluss Primär [mm <sup>2</sup> ]	6	16	35
Bestell-Nr. <sup>3)</sup>	4AU36 95-0SB1□-0CN2	4AU39 95-0SA4□-0CN2	4BU47 95-0SC4□-0C
Eingangsspannung 3 AC 240 V – 220 V – 200 V ± 10 %; 50 Hz – 10 % bis 60 Hz + 10 %			
Eingangsnennstrom [A]	26	47	140
Max. Anschluss Primär [mm <sup>2</sup> ]	6	16	70
Bestell-Nr. <sup>3)</sup>	4AU36 95-0SB2□-0CN2	4AU39 95-0SA5□-0CN2	4BU47 95-0SC5□-0C

1) bei Schutzart IP 23 ist 10 % Leistungsreduzierung zu berücksichtigen

2) nicht Schutzart IP 20

3) mdexx GmbH  
Richard-Dunkel-Straße 120  
28199 Bremen  
Deutschland  
Tel.: +49 421 5125-0  
E-Mail: info@mdexx.de

#### Hinweis

UE Module können an TN Netzen von 360 V (mit Derating!) bis 480V ohne Anpasstransformator betrieben werden.

### 7.3.5 Zuordnung von Hauptschaltern

Die Hauptschalter sind abhängig von der Maschine (Umfang der Installation), den Netzverhältnissen (Spannung, Netzkurzschlussleistung), regionalen Vorschriften vom Anlage-/Maschinenbauer auszuwählen.

Empfehlung:

Siemens Schalter Typen 3LD.../3KA... (entspr. Katalog SIEMENS "Niederspannungs-Schalttechnik")

Tabelle 7-12 Zuordnung der Haupt- und Hilfsschalter (z. B. nur ein NE-Modul und Netzkurzschlussleistung SCCR 65 kA)

Für UE-Module					
	5 kW	10 kW	28 kW		
Schalter-Typ	3LD2103-0TK... + 3LD9220-3B	3LD2504-0TK... + 3LD9250-3B	3LD2704-0TK... + 3LD9280-3B		
Für E/R-Module					
	16 kW	36 kW	55 kW	80 kW	120 kW
Schalter-Typ	3LD2504-0TK... + 3LD9250-3B	3LD2704-0TK... + 3LD9280-3B	3KA5330-1EE01 + 3KX3552-3EA01	3KA5530-1EE01 + 3KX3552-3EA01	3KA5730-1EE01 + 3KX3552-3EA01

### 7.3.6 Verwendung eines voreilenden Kontaktes für Netztrenneinrichtung

Bei verschiedenen Anlagenkonfigurationen ist die Verwendung und der korrekte Anschluss eines voreilenden Kontaktes (Einbindung der Klemme 48) für das schaltende Element zwingend erforderlich bzw. nicht erforderlich. Als schaltendes Element gelten in diesem Zusammenhang:

- Netztrenneinrichtungen (Hauptschalter, Netzschütze)

---

#### Hinweis

Beim Abschalten muss Klemme 48 der NE-Module 10 ms vor dem Trennen der Netzkontakte abgeschaltet werden, um schädliche Überspannungen zu vermeiden, die parallel betriebene Verbraucher beschädigen können.

Zur Sicherstellung der voreilenden Abschaltung der KI 48 der NE-Module können Hauptschalter mit voreilemendem Hilfskontakt verwendet werden.

Für bestimmte Antriebskonfigurationen kann auf ein voreilendes Abschalten verzichtet werden. Siehe hierzu Kapitel 7.3.6.

---

**Hinweis**

Wird eine Anwendung über den gesamten Leistungsbereich der Einspeisemodule ohne voreilenden Kontakt angestrebt, kann diese durch folgende Maßnahmen realisiert werden:

- Umschalten von evtl. vorhandenen E/R-Modulen auf unregelte Einspeisung (dies ist bei 480 V-Anwendung generell der Fall).
- Deaktivierung der Rückspeisung bei evtl. vorhandenen E/R-Modulen.

Die E/R-Module arbeiten dann als UE-Module und können auch zusammen mit weiteren Verbrauchern an einem schaltenden Element ohne voreilenden Kontakt betrieben werden.

**voreilender Kontakt zwingend erforderlich**

Für die nachfolgend beschriebene Konfigurationen ist die Verwendung eines voreilenden Kontaktes für das schaltende Element zwingend erforderlich:

- Anschluss eines oder mehrerer E/R-Module zusammen mit weiteren Verbrauchern über ein schaltendes Element.
- Anschluss von NE-Modulen unterschiedlicher Leistungsklassen zusammen an einem schaltenden Element. Hierbei sind die auf folgender Seite beschriebenen Einschränkungen zu beachten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt zwei Beispiele für die ein voreilender Kontakt unerlässlich ist.

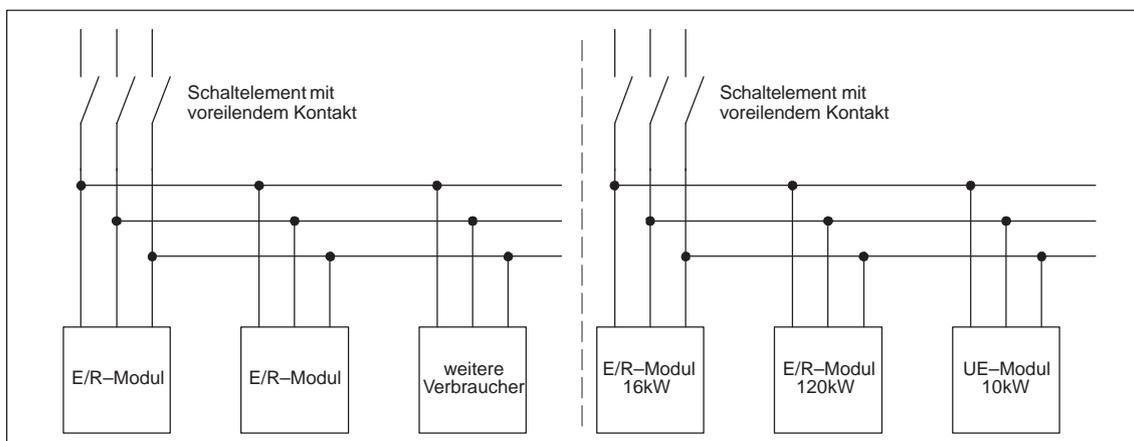


Bild 7-10 Beispiele für Konfiguration mit erforderlichen voreilenden Kontakt

### voreilender Kontakt nicht zwingend erforderlich

#### Vorsicht

Werden schaltende Elemente ohne voreilenden Kontakt verwendet, muss sichergestellt werden, dass nach dem Abschalten und dem Wiedereinschalten des NE-Moduls Kl. 48 (Start/Schützensteuerung) abgeschaltet wird, um die Vorladeschaltung zu aktivieren. Geschieht dies nicht, kann es zu hohen Nachladeströmen (kurzschlussartig) beim Wiedereinschalten kommen, die nicht durch die Vorladeschaltung begrenzt werden. Dies kann zum Auslösen der Sicherung oder zur Beschädigung/Zerstörung des NE-Moduls führen.

Für die nachfolgend beschriebene Konfigurationen ist die Verwendung eines voreilenden Kontaktes für das schaltende Element nicht zwingend erforderlich:

- Es wird nur ein NE-Modul am schaltenden Element betrieben.

#### Vorsicht

Bei der Verwendung von E/R-Modulen dürfen keine weiteren Verbraucher am Schaltelement betrieben werden.

- Anschluss von NE-Modulen gleicher Leistungsklasse an einem schaltenden Element. Hierbei sind die Einschränkungen für den Anschluss mehrere NE-Module an einem Schaltelement zu beachten (siehe folgende Seite).

#### Vorsicht

Werden E/R-Module zusammen mit UE-Modulen an einem Schaltelement betrieben, ist der Einsatz von Überspannungsbegrenzungsmodulen zwingend erforderlich.

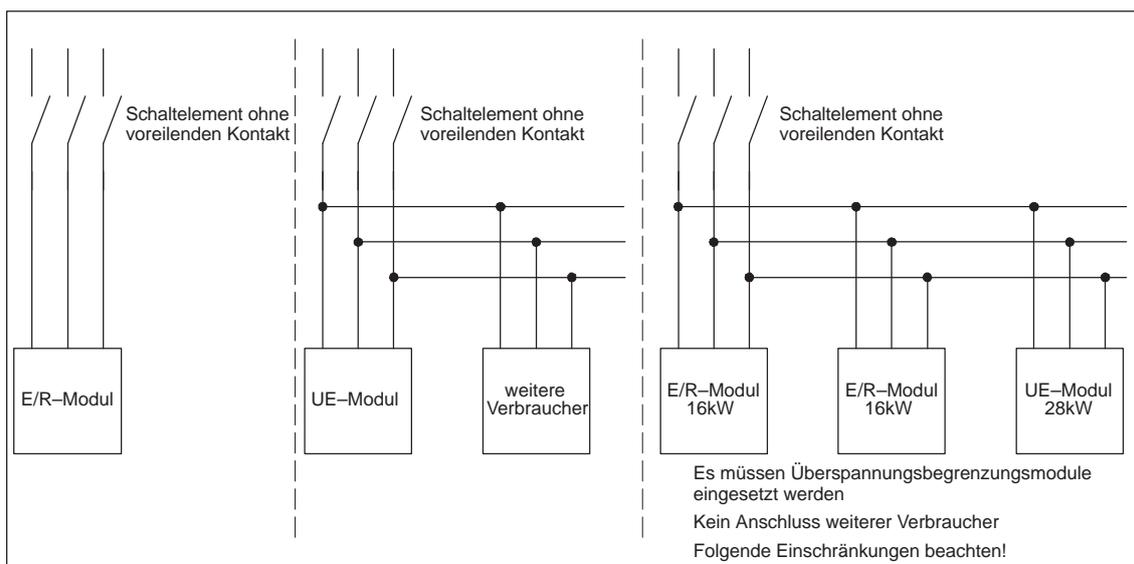


Bild 7-11 3 Konfigurationsbeispiele, die keinen voreilenden Kontakt benötigen

## Zusammenfassung

Tabelle 7-13 Verwendung eines voreilenden Kontakts bei SIMODRIVE Geräten

am Schaltelement angeschlossenes Gerät	voreilender Kontakt notwendig	kein voreilender Kontakt	Anmerkungen	Risiken
nur UE-Module	–	✓	–	–
nur UE-Module mit weiteren Verbrau- chern	–	✓	–	–
nur E/R-Module (ohne weitere Ver- braucher)	–	✓	Es sind die Ein- schränkungen zu beachten.	Bei Nichtbeachtung der Einschränkungen bezüglich der Leistung können kleinere Module beim Öffnen des Schaltelementes durch rückspeisende Module zerstört wer- den.
nur rückspeisefähige Module mit weiteren Verbrauchern	✓	–	–	Wird kein voreilender Kontakt benutzt, so können die weiteren angeschlossenen Verbraucher durch Überspannungen zerstört werden
E/R-Module zusam- men mit UE-Modulen	–	✓	Der Einsatz von Überspannungs- begrenzungsmod- ulen ist notwen- dig.	Werden keine Überspannungsbegren- zungsmodule verwendet, können die Mo- dule beim Öffnen des Schaltelementes durch rückspeisende Module zerstört wer- den.
			Es sind die Ein- schränkungen zu beachten.	Bei Nichtbeachtung der Einschränkungen bezüglich der Leistung können kleinere Module beim Öffnen des Schaltelementes durch rückspeisende Module zerstört wer- den.
E/R-Module zusam- men mit UE-Modulen und weitem Verbrau- chern	✓	–	–	Wird kein voreilender Kontakt benutzt, so können die weiteren angeschlossenen Verbraucher durch Überspannungen zerstört werden.

## 7.4 Netzfilter für E/R- und UE-Module

### 7.4.1 Allgemeines

#### Beschreibung

Die Netzfilter begrenzen die von den Umrichtereinheiten ausgehenden leitungsgebundenen Störungen auf zulässige EMV- Werte für Industriebereiche. In Verbindung mit der konsequenten Ausführung des Anlagenaufbaus gemäß dem Projektierungshandbuch und der EMV-Aufbau Richtlinien für SIMODRIVE, SINUMERIK, SIROTEC werden so die Voraussetzungen geschaffen, die Grenzwerte am Installationsort gemäß der EU-Richtlinien EMV einzuhalten.

Die Netzfilter sind sowohl im Sinusstrom- als auch als Blockstrombetrieb einsetzbar.

Hierzu sind die Montage- und Anschlussvorschriften gemäß Kapitel 9.1 zu beachten.

Weitere Informationen über EMV-gerechten Aufbau entnehmen Sie bitte auch den EMV-Richtlinien für SINUMERIK (Bestellnr: 6FC5297-0AD30-0AP1).

Das Einhalten der EMV-Grenzwerte kann auch durch andere geeignete Maßnahmen erreicht werden. Im Einzelfall ist eine EMV-Untersuchung erforderlich.

#### Hinweis

Die Netzanschlussbedingungen gemäß Kapitel 7.1 sind unbedingt einzuhalten. Entspricht das Netz nicht den Anforderungen nach EN-/IEC 61000-2-4 Klasse 3, können die Filter überlastet werden.

Der Einsatz eines Anpasstrafos erübrigt nicht die HFD-Drossel oder das Netzfilter.

Zu dem Umrichtersystem SIMODRIVE 611 digital gibt es optional auf die Leistungsstufe abgestimmte Netzfilterreihen. Diese Netzfilter unterscheiden sich durch den Frequenzbereich, in welchem sie die leitungsgeführten Emissionen verringern.

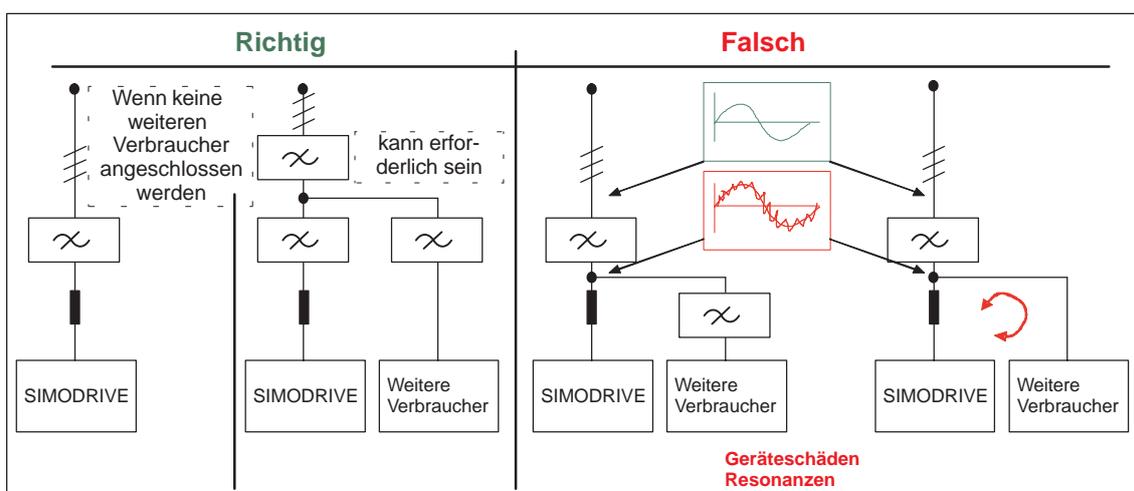


Bild 7-12 Verdrahtungshinweise

**Wideband Line Filter**

Wideband Line Filter wirken im Frequenzbereich von 2 kHz bis 30 MHz. Auch niederfrequente Netzrückwirkungen werden mit Wideband Line Filter wirksam begrenzt. Sie sind erforderlich, wenn am gleichen Netz empfindliche Verbraucher, wie z. B. Elektronik-Stromversorgungen, etc. betrieben werden. Damit ist eine Beeinträchtigungen, Beschädigungen, vorzeitige Alterung dieser Verbraucher verhinderbar.

**Basic Line Filter**

Basic Line Filter wirken im Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz. Dies unterdrückt vor allem Störungen der Funkdienste.

**Sicherheitshinweise****Vorsicht**

Die Netzfilter sind nur für den direkten Anschluss an TN-Netze geeignet.

Die aufgeführten Netzfilter führen einen hohen Ableitstrom über den Schutzleiter. Aufgrund des hohen Ableitstromes der Netzfilter ist ein fester PE-Anschluss des Netzfilters bzw. des Schaltschranks notwendig.

Es sind ausschließlich die in diesem Projektierungshandbuch aufgeführten Netzfilter zu verwenden. Bei Nichtbeachtung können Netzrückwirkungen auftreten, die weitere vom Netz gespeiste Verbraucher schädigen/stören.

Ein Abgriff nach dem Netzfilter für weitere Verbraucher ist unzulässig.

Es sind Maßnahmen gemäß DIN EN 61800-5-1 auszuführen, z. B. Schutzleiter  $\geq 10 \text{ mm}^2 \text{ CU}$  oder Anbringen einer zusätzlichen Anschlussklemme für einen Schutzleiter mit dem gleichen Querschnitt wie der ursprüngliche Schutzleiter.

**Gefahr**

Die Lüftungsfreiräume von 100 mm oberhalb und unterhalb der Komponenten müssen eingehalten werden. Die Einbaulage muss garantieren, dass die Kühlluft das Filter vertikal durchströmt. Diese Maßnahme verhindert eine thermische Überlastung des Filters.

Nach Abschaltung aller Spannungen kann, je nach Zwischenkreiskapazität, noch bis zu 30 Minuten lang an den Klemmen gefährliche Spannung anstehen.

Das Öffnen des Geräts oder das Abnehmen der Abdeckungen ist daher erst 30 Minuten, nachdem das Gerät spannungsfrei geschaltet wurde, zulässig. Vor dem Einschalten der Netzspannung sind alle Abdeckungen wieder anzubringen.

**Achtung Lebensgefahr!**

Das Berühren von spannungsführenden Klemmen, Leitungen oder Geräteteilen kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen!

**Hinweis**

Wird eine Hochspannungsprüfung im System mit Wechselspannung durchgeführt, muss ein vorhandenes Netzfilter abgeklemmt werden, um ein korrektes Messergebnis zu erzielen.

## 7.4.2 Wideband Line Filter

### Beschreibung

Die Wideband Line Filter orientieren sich in ihren Dämpfungseigenschaften nicht nur an den Forderungen der EMV-Normen für den Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz, sondern schließen auch den Bereich der niedrigen Frequenzen ab 2 kHz mit ein. Damit haben diese Netzfilter einen erweiterten Funktionsbereich, mit dem eine gewisse Unabhängigkeit bezüglich des Maschinenaufstellungsorts mit meist unbekanntenen Netzeigenschaften (z. B. Netzimpedanz) erzielt wird.

Die Wideband Line Filter sind vorzugsweise einzusetzen.

Die Gesamtlänge der Leistungsleitungen ab dem Netzfilter dürfen bei Sinusstrombetrieb 350 m und bei Blockstrombetrieb 500 m nicht überschreiten!

### Schnittstellen

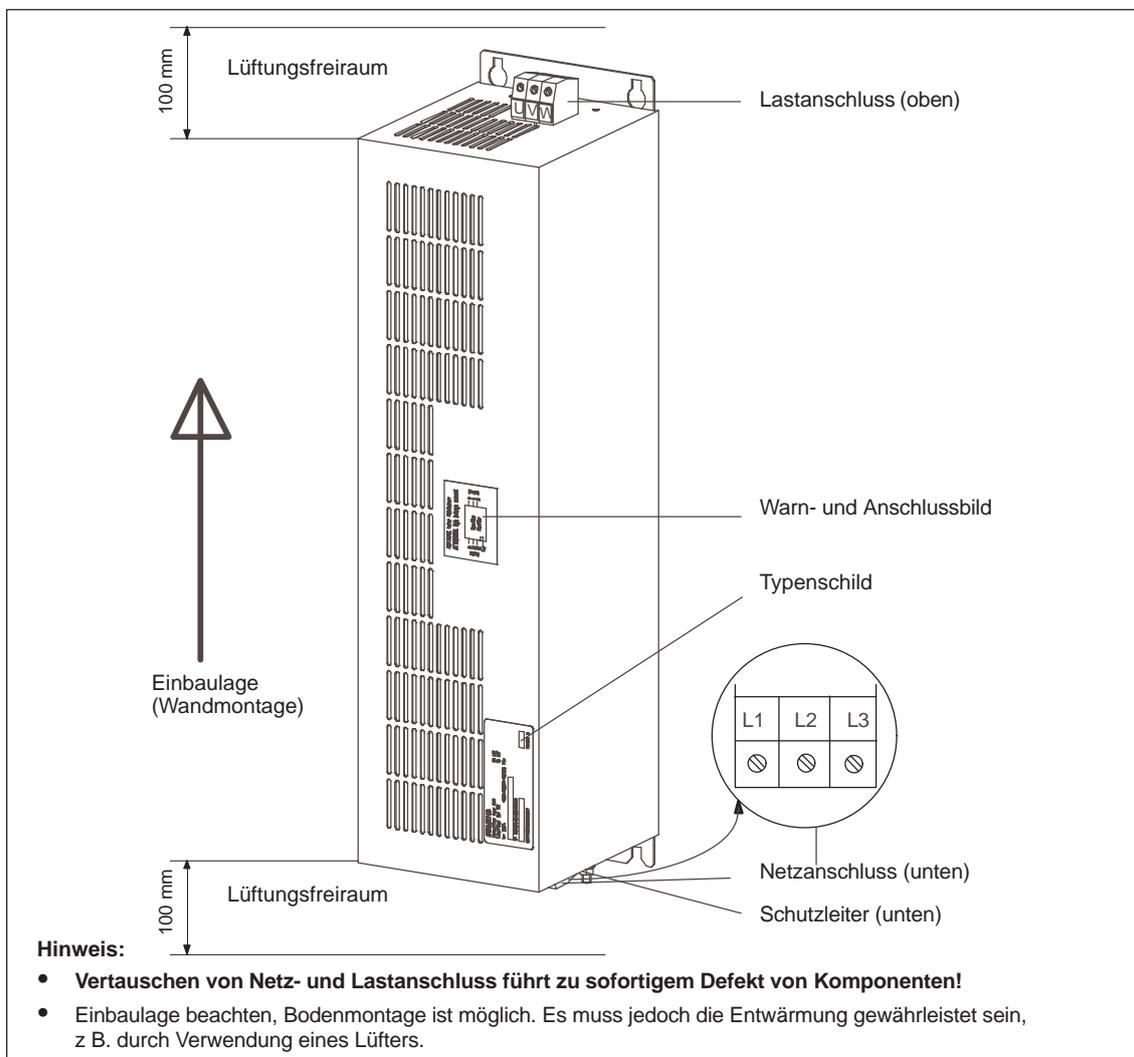


Bild 7-13 Wideband Line Filter (Beispiel 16 kW)

**Vorsicht**

Die Anschlüsse dürfen nicht vertauscht werden:

- Ankommende Netzleitung an LINE/NETZ L1, L2, L3
- Abgehende Leitung zur Netzdrossel an LOAD/LAST U, V, W

Bei Nichtbeachtung besteht Gefahr der Beschädigung des Netzfilters.

Tabelle 7-14 Zuordnung der Wideband Filter zu den E/R-Modulen

	<b>E/R-Modul 16/21 kW</b>	<b>E/R-Modul 36/47 kW</b>	<b>E/R-Modul 55/71 kW</b>	<b>E/R-Modul 80/104 kW</b>	<b>E/R-Modul 120/156 kW</b>
Filter-Komponenten	Netzfilter 16 kW	Netzfilter 36 kW	Netzfilter 55 kW	Netzfilter 80 kW	Netzfilter 120 kW
Bemessungswechselstrom	30 A	67 A	103 A	150 A	225 A
Anschlussspannung	3 AC 380 V -10 % ... 3 AC 480 V +10 % (TN-Netz <sup>1)</sup> ); 50...60 Hz ± 10 %				
Bestellnummer	6SL3000- 0BE21-6AA□	6SL3000- 0BE23-6AA□	6SL3000- 0BE25-5AA□	6SL3000- 0BE28-0AA□	6SL3000- 0BE31-2AA□
Einbaulage	Wand- oder Bodenmontage, siehe Bild 7-13				
Maße (B x H x T) etwa	130x480x150	130x 480x245	130x480x260	200x480x260	300x480x260
Modulbreite	siehe Maßblätter Kapitel 12				
Gewicht Filter	9 kg	16 kg	19 kg	22 kg	34,5 kg
Verlustleistung	70 W	90 W	110 W	150 W	200 W
Anschluss	16/10 mm <sup>2</sup> 3) /1,5 Nm PE, Bolzen M5 /3 Nm <sup>2)</sup>	50 mm <sup>2</sup> /6 Nm PE, Bolzen M8 /13 Nm <sup>2)</sup>	50 mm <sup>2</sup> /6 Nm PE, Bolzen M8 /13 Nm <sup>2)</sup>	95 mm <sup>2</sup> /15 Nm PE, Bolzen M8 /13 Nm <sup>2)</sup>	95 mm <sup>2</sup> /15 Nm PE, Bolzen M8 /13 Nm <sup>2)</sup>
Klemmen Netzanschluss (Netz)	L1, L2, L3, PE	L1, L2, L3, PE	L1, L2, L3, PE	L1, L2, L3, PE	L1, L2, L3, PE
Klemmen Lastanschluss (Last)	U, V, W	U, V, W	U, V, W	U, V, W	U, V, W
I <sub>nenn</sub> Sicherung <sup>4)</sup>	35 A	80 A	125 A	160 A	250 A
Zulässige Umgebungstemperatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrieb [°C] 0 ... +40; maximal +55 bei 0,6 • P<sub>N</sub> des E/R-Moduls</li> <li>• Lagerung/Transport [°C] -25 ... +70</li> </ul>				
Kühlung	Selbstkühlung				
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529)	IP20				
Funktstörung nach DIN EN 61800-3 (IEC 61800-3)/ VDE 0160-103	Grenzwertklasse C2				

- 1) Die zulässige Anschlussspannung des Systems ist abhängig vom verwendeten Einspeisemodul.
- 2) Für Ringkabelschuh gemäß DIN 46234.
- 3) Die 1. Angabe gilt mit Stiftkabelschuhen, die 2. Angabe gilt feindrätig ohne Aderendhülsen
- 4) Die eingesetzte Sicherung muss diesen Nennstrom haben. Vorschläge zur Sicherung siehe Tabelle 7-7.

## 7.4 Netzfilter für E/R- und UE-Module

## 7.4.3 Line Filter

**Beschreibung**

Die Netzfilter für UE-Module dämpfen Frequenzen im Bereich von 150 kHz bis 30 MHz. In Verbindung mit der konsequenten Ausführung des Anlagenaufbaus gemäß der Projektierungsanleitung und der EMV-Aufbaurichtlinie für SIMODRIVE, SINUMERIK, SINAMICS S 120 können unter Anwendung der Aufbaurichtlinien die Grenzwerte am Installationsort gemäß der EG-Richtlinie EMV erreicht werden. Voraussetzung ist, dass der Anwender die am Installationsort eventuell bestehenden spezifischen EMV-Richtlinien mit berücksichtigt und eine abschließende Überprüfung vornimmt. Leitungslängen ab Netzfilter sind in Summe bis 500 m möglich!

**Schnittstellen**

Tabelle 7-15 Zuordnung der Line Filter zu den UE-Modulen

	<b>UE-Modul 5/10 kW</b>	<b>UE-Modul 10/25 kW</b>	<b>UE-Modul 28/50 kW</b>
Filter-Komponenten	Netzfilter, 5 kW	Netzfilter, 10 kW	Netzfilter, 36 kW
Bemessungswechselstrom	16 A	25 A	65 A
Bestellnummer	6SN1111-0AA01-1BA□ <sup>3)</sup>	6SN1111-0AA01-1AA□ <sup>3)</sup>	6SN1111-0AA01-1CA□ <sup>3)</sup>
Anschlussspannung	3 AC 380 V -10 % ... 3 AC 480 V +10 % (TN-Netz) <sup>1)</sup> ; 50...60 Hz ± 10 %		
Einbaulage	beliebig (nur bei UE-Modulen)		
Maße (B x H x T) etwa	156 x 193 x 81	156 x 281 x 91	171 x 261 x 141
Modulbreite	siehe Maßblätter Kapitel 12		
Gewicht Filter	3,8 kg	5,7 kg	12,5 kg
Verlustleistung	20 W	20 W	25 W
Anschluss	4 mm <sup>2</sup> /1,5 Nm PE, Bolzen M6 /3 Nm	10 mm <sup>2</sup> /1,5 Nm PE, Bolzen M6 /3 Nm	50 mm <sup>2</sup> /6 Nm PE, Bolzen M10
Klemmen Netzanschluss (Netz)	L1, L2, L3, PE	L1, L2, L3, PE	L1, L2, L3, PE
Klemmen Lastanschluss (Last)	U, V, W	U, V, W	U, V, W
I <sub>nenn</sub> Sicherung <sup>2)</sup>	16 A	25 A	80 A
Zulässige Umgebungstemperatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrieb [°C] 0 ... +40; maximal +55 bei 0,6 • P<sub>N</sub> des UE-Moduls</li> <li>• Lagerung/Transport [°C] -25 ... +70</li> </ul>		
Kühlung	Selbstkühlung		
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529)	IP20		
Produktnorm DIN EN 61800-3, VDE 0100 Teil 100-3	Grenzwertklasse C 2		

- 1) Die zulässige Anschlussspannung des Systems ist abhängig vom verwendeten Einspeisemodul.
- 2) Die eingesetzte Sicherung muss diesen Nennstrom haben. Vorschläge zur Sicherung siehe Tabelle 7-7.
- 3) Letzte Stelle der Bestellnummer ≥ 1

#### 7.4.4 Basic Line Filter für E/R-Module

##### Beschreibung

Die Basic Line Filter für E/R-Module sind bestimmt zum Einsatz an Maschinen, an denen die leitungsgebundenen Störaussendungen im Frequenzbereich gemäß den Vorgaben der EMV Gesetzgebung gedämpft werden sollen.

Es ist eine CE Zertifizierung gemäß den EMV-Richtlinien vom Maschinenhersteller an den für das in Verkehr zu bringenden Maschinenprodukt durchzuführen.

---

##### Hinweis

Die volle Verantwortung für die CE-EMV Konformität und dem richtigen Einsatz der Basic Line Filter obliegt grundsätzlich dem Inverkehrbringer der Maschine! Der Maschinenhersteller (OEM) muss sich die Konformität der Maschine bestätigen lassen (z. B. durch Fa. EPCOS; E-Mail: emv.labor@epcos.com).

Basic Line Filter haben ähnlich geringe Eigenschaften wie allgemein erhältliche Netzfilter. Die von Siemens angebotenen Basic Line Filter bieten jedoch den Vorteil, systemgetestet und für SIMODRIVE 611 freigegeben zu sein. Werden diese unter Beachtung der Randbedingungen eingesetzt, bleiben Siemens-Systemzertifikate für das Umrichtersystem, wie CE, UL, usw. auch weiterhin gültig und führen zu keinem Gewährleistungsverlust!

---

Die Basic Line Filter können zur Sicherstellung der CE-Konformität für die leitungsgebundenen Störaussendungen unter folgenden Randbedingungen eingesetzt werden:

- Einsatz der Maschine/Anlage nur in Industrienetzen.
- Achszahl < 12.
- Summenleitungslängen < 150 m (Motorleitungen, Netzzuleitung Netzfilter zum E/R-Modul).

---

##### Vorsicht

Die Anschlüsse dürfen nicht vertauscht werden:

- Ankommende Netzleitung an LINE/NETZ L1, L2, L3
- Abgehende Leitung zur Netzdrossel an LOAD/LAST L1', L2', L3'

Bei Nichtbeachtung besteht Gefahr der Beschädigung des Netzfilters.

---

## 7.4 Netzfilter für E/R- und UE-Module

## Schnittstellen

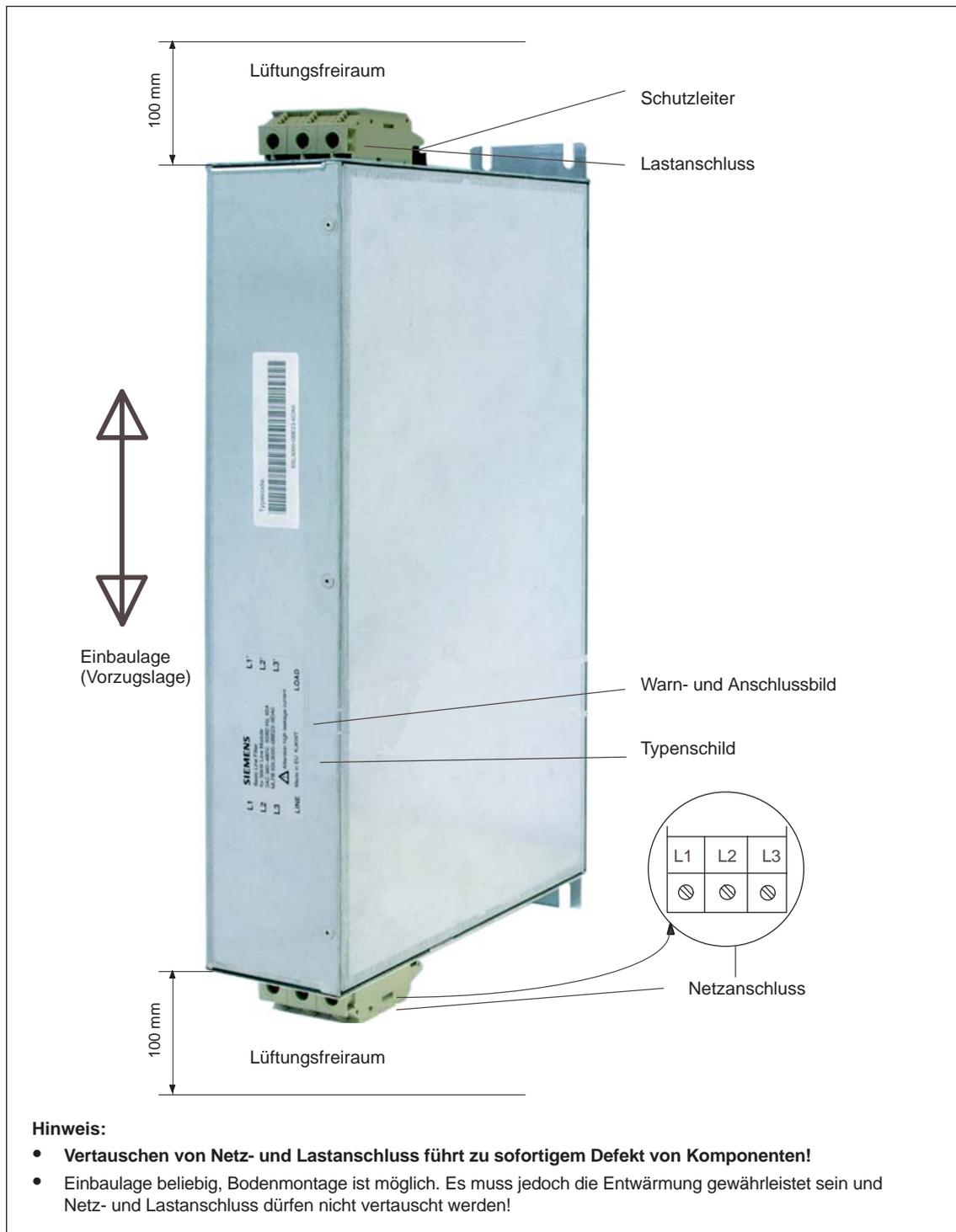


Bild 7-14 Basic Line Filter für E/R-Modul (Beispiel 36 kW)

Tabelle 7-16 Zuordnung der Basic Line Filter zu den E/R-Modulen

	<b>E/R-Modul 16/21 kW</b>	<b>E/R-Modul 36/47 kW</b>	<b>E/R-Modul 55/71 kW</b>
Filter-Komponenten	Netzfilter 16 kW	Netzfilter 36 kW	Netzfilter 55 kW
Bemessungswechselstrom	36 A	65 A	105 A
Anschlussspannung	3 AC 380 V – 10 % ... 3 AC 480 V + 10 % / –15 % < 1 min) (TN-Netz) <sup>1)</sup> ; 47 ... 63 Hz		
Bestellnummer	6SL3000– 0BE21–6DA□	6SL3000– 0BE23–6DA□	6SL3000– 0BE25–5DA□
Einbaulage	Wand- oder Bodenmontage, siehe Bild 7-14		
Maße (B x H x T) etwa	50x429x226	75x 433x226	100x466x226
Modulbreite	siehe Maßblätter Kapitel 12		
Gewicht Filter	5 kg	6,5 kg	11,5 kg
Verlustleistung	16 W	28 W	41 W
Anschluss	10 mm <sup>2</sup> /1,5 Nm PE, Bolzen M6 /3 Nm <sup>2)</sup>	35 mm <sup>2</sup> PE, Bolzen M6 /3 Nm <sup>2)</sup>	50 mm <sup>2</sup> PE, Bolzen M6 /3 Nm <sup>2)</sup>
Klemmen Netzanschluss (Netz)	L1, L2, L3, PE	L1, L2, L3, PE	L1, L2, L3, PE
Klemmen Lastanschluss (Last)	L1', L2', L3', PE	L1', L2', L3', PE	L1', L2', L3', PE
I <sub>nenn</sub> Sicherung <sup>4)</sup>	35 A	80 A	125 A
FI-Verträglichkeit	Ableitstrom begrenzt auf ca. 110 mA in Verbindung mit Allstromsensitiven FI und Siemensleitungen sowie der 150 m Leitung.		
Zulässige Umgebungstemperatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrieb [°C] 0 ... +40; maximal +55 bei 0,6 • P<sub>N</sub> des E/R-Moduls</li> <li>• Lagerung/Transport [°C] –25 ... +70</li> </ul>		
Kühlung	Selbstkühlung		
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529)	IP20		
Funkentstörung nach DIN EN 61800–3 (IEC 61800–3)/ VDE 0160-103	Grenzwertklasse C2		

- 1) Die zulässige Anschlussspannung des Systems ist abhängig vom verwendeten Einspeisemodul.
- 2) Für Ringkabelschuh gemäß DIN 46234
- 3) in Vorbereitung
- 4) Die eingesetzte Sicherung muss diesen Nennstrom haben. Vorschläge zur Sicherung siehe Tabelle 7-7.

### 7.4.5 Adaptersets

Für eine sehr kompakte Montage der HFD-Drossel 16 kW bzw. 36 kW und dem Wideband Line Filter stehen Adaptersets zur Verfügung. Die Bautiefe überschreitet dabei die Frontebene des Antriebsverbandes um 20 mm bis 30 mm (Maßblätter siehe Kapitel 12).



Bild 7-15 Aufbau mit einem Adapterset

Tabelle 7-17 Adaptersets

	<b>E/R-Modul 16/21 kW</b>	<b>E/R-Modul 36/47 kW</b>	<b>E/R-Modul 55/71 kW</b>	<b>E/R-Modul 80/104 kW</b>	<b>E/R-Modul 120/156 kW</b>
<b>Adapterset Bestellnummer</b>	6SL3060- 1FE21-6AA□	6SN1162- 0GA00-0CA0	–	–	–



# Wichtige Schaltungshinweise

## 8.1 Allgemeine Hinweise

---

### Hinweis

Die nachfolgenden Schaltungsbeispiele, Hinweise und Beschreibungen sind allgemein gehalten und erheben keinerlei rechtsverbindlichen Anspruch. Auf Vollständigkeit und Richtigkeit für den jeweiligen Anwendungsfall muss jede Anlage angepasst werden.

Die Schaltungsbeispiele sollen dem Maschinenhersteller/Anwender bei der steuerungsmäßigen Einbindung des Antriebssystems SIMODRIVE 611 in das Gesamt-Steuerungskonzept seiner Maschine/Anlage unterstützen.

Die Steuerung muss insgesamt vom Anwender in eigener Verantwortung und unter Berücksichtigung aller für seinen Anwendungsfall gültigen Richtlinien/Normen und den aus der Gefahrenanalyse/Risikobewertung abgeleiteten Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung von Personen- und Maschinenschäden projektiert werden.

---



### Warnung

Nach dem Ausschalten der Netztrenneinrichtung (Hauptschalter) oder des Netzschützes steht während der Entladezeit der Zwischenkreis Kondensatoren, max. 30 min., noch eine Restenergie und gefährliche Berührungsspannung am Leistungszwischenkreis des Antriebsverbandes und den damit galvanisch verbundenen Komponenten (Klemmen, Leitungen, Schaltgeräten, Motoren usw.) an, die im Rahmen der Gefahrenanalyse/Risikobewertung zu berücksichtigen ist.

Nach 30 min kann noch eine Restspannung von bis zu 60 V DC anstehen! Beschädigte Zwischenkreisabdeckungen sind sofort zu ersetzen. Mit beschädigten Zwischenkreisabdeckungen ist ein Betrieb der Anlage nicht zulässig!

Vor Wartungs-, Instandsetzungs- und Reinigungsarbeiten an der Maschine muss das Servicepersonal sich vorher von der Spannungslosigkeit der Anlage überzeugen!

---



### Warnung

Bevor mit der Netztrenneinrichtung (Hauptschalter) oder einem Netzschütz der Antriebsverband ein- oder ausgeschaltet wird, sind die KI 48 Start und/oder KI 63 Impulsfreigabe am NE-Modul abzuschalten, z. B. über einen voreilenden Hilfsschalter am Hauptschalter.

Auf die Verwendung eines voreilenden Kontaktes beim Ausschalten der NE-Module kann bei bestimmten Antriebskonfigurationen verzichtet werden. Siehe hierzu Kapitel 7.3.6.

---

**Warnung**

Erfolgt der Anschluss der Elektronikstromversorgung des NE- oder Überwachungsmoduls über die Klemmen 2U1–2V1–2W1 vor der Kommutierungsdrosele direkt am Netz, Sechs-Leiter-Anschluss, ist eine Verbindung X181 (P500/M500) mit dem Zwischenkreis P600/M600 entsprechend den Hinweisen im Kapitel 8.15.2 herzustellen!

**Warnung**

Zum gezielten Stillsetzen bei Netzausfall mit Nutzung der Zwischenkreisenergie kann z. B. eine Verbindung der Klemmen P500/M500 zum Zwischenkreis P600/M600 bestehen.

**Warnung**

Beim Sechs-Leiter-Anschluss des NE-Moduls, Anschluss der Elektronikstromversorgung direkt am Netz, müssen die im Lieferzustand eingelegten Brücken vom Stecker X181 am NE-Modul entfernt werden, siehe Kapitel 8.15.

**Warnung**

Die Anschlüsse der Ein- und Ausgangsseite am Netzfilter dürfen nicht vertauscht werden, um Geräteschäden zu vermeiden.

## 8.1 Allgemeine Hinweise

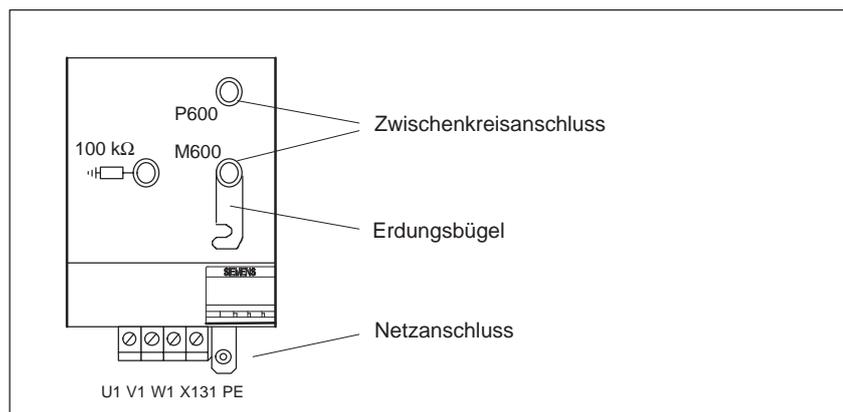


Bild 8-1 NE-Modul

**Warnung**

Der Erdungsbügel dient zur hochohmigen Erdanbindung und Symmetrierung des Zwischenkreises zur Erde. Er muss immer eingelegt bleiben.

Nur für eine Hochspannungsprüfung, muss zu diesem Zweck der Erdungsbügel geöffnet werden.

**Hinweis**

Elektrische Trennung des Netzes vom Leistungskreis des Antriebsverbandes über das interne Netzschütz.

Über die Klemmen NS1, NS2 am NE-Modul kann der Spulenkreis über externe potentialfreie Kontakte für die zuverlässige Abschaltung des Netzschützes aufgetrennt werden. Fehlt die Verbindung beim Einschalten des Gerätes, so wird der Zwischenkreis nicht vorgeladen. Das Öffnen des Schützes kann über die Klemmen 111, 113 und 213 abgefragt werden.

Die Verbindung NS1, NS2 darf nur bei voreilender Abschaltung der KI 48 und/oder KI 63 oder gleichzeitig mit diesen Klemmen geschaltet werden, siehe Kapitel 8.7.

## 8.2 Einspeisemodule

### 8.2.1 Anschluss mehrerer NE-Module an einem Hauptschalter

Es können maximal 6 Klemmen 48 parallel geschaltet werden, um mit einem voreilenden Kontakt des Hauptschalters maximal 6 NE-Module abschalten zu können.

Maximale Leitungslänge bei 1,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt: 150 m (2-Drahtleiter)

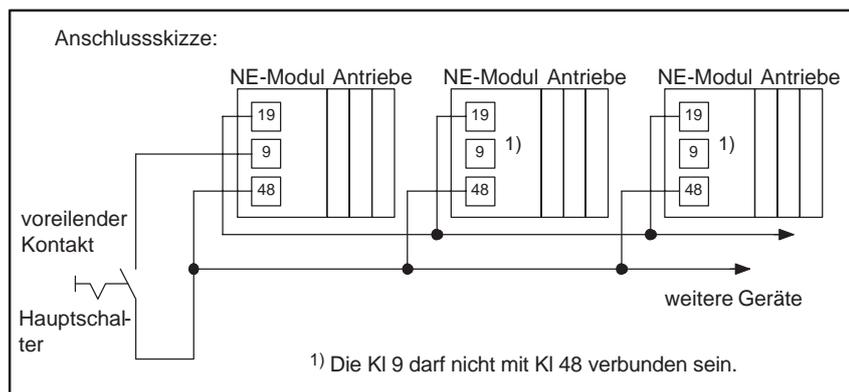


Bild 8-2 Anschlusskizze mehrerer NE-Module an Klemme 48

Bei parallel zu KI 48 angeschlossenen Freigabeklemmen, z. B. Klemme 663 usw., ist aufgrund der höheren Strombelastung an Klemme 9 die Anzahl der NE-Module entsprechend zu reduzieren.

#### Hinweis

Beim Ausfall der internen Stromversorgung am NE-Modul 1 werden auch die übrigen angeschlossenen NE-Module und Antriebe gesperrt. Die Antriebe "trudeln" ungebremst aus.

Alternativ zur begrenzten Strombelastbarkeit der internen Stromversorgung über Klemme 9 kann die Freigabespannung über eine externe 24 V PELV-Stromversorgung abgegriffen werden.

Die Klemmen 19 der NE-Module müssen dazu mit dem 0 V-Bezugspotential (Masse) der externen Stromversorgung verbunden werden.

### 8.2.2 Verwendungszweck, Funktionsweise und Anschluss des Netzschützes

Die Einspeisemodule enthalten ein in das Modul integriertes, katalogmäßiges Netzschütz.

Angesteuert wird das Netzschütz elektronisch über die Klemme 48.

Zu einer sicheren galvanischen Abschaltung des Zwischenkreises vom Netz, z. B. bei der Funktion Stillsetzen im Notfall, muss zusätzlich über die KI NS1–NS2 der Spulenstromkreis des Netzschützes durch potentialfreie mechanische Schaltelemente unterbrochen werden. Damit wird ein Einfluss der elektronischen Ansteuerung bei einer Abschaltung mit galvanischer Trennung ausgeklammert. Die Leitungsführung zu den Anschlussklemmen muss von der Elektronik galvanisch sicher entkoppelt sein.

Einer Unterbrechung der Verbindung NS1–NS2 muss immer eine Abschaltung des Netzschützes über KI 48 vorausgehen oder gleichzeitig mit ihr erfolgen.

Der Öffner-Kontakt 111–213 des Netzschützes, zwangsgeführt zu den Leistungskontakten, ist in den Rückführkreis der externen sicherheitsgerichteten NOT-HALT-Schaltgerätekombination einzufügen. Die Funktion des Netzschützes wird somit zyklisch überwacht.

---

#### Achtung

Ist eine sichere elektrische Trennung des Leistungszwischenkreises vom Netz erforderlich, z. B. wenn am Leistungsteil gearbeitet werden muss (Motor an-/abklemmen), ist darauf zu achten, dass auch alle zur Leistungseinspeisung parallelen Verbindungen über Schaltkontakte galvanisch getrennt werden. Hier ist auch die ggf. anwenderspezifische mögliche externe Verbindung zwischen Elektronikstromversorgung und Leistungszwischenkreis zu betrachten.

Zum gezielten Stillsetzen bei Netzausfall mit Nutzung der Zwischenkreisenergie kann z. B. eine Verbindung zwischen den Klemmen P500/M500 und P600/M600 bestehen.

Ist bei dieser Verschaltung die sichere elektrische Trennung erforderlich, muss die Elektronik, auch ggf. Überwachungsmodul, mit abgeschaltet werden oder diese Verbindung Elektronikstromversorgung–Leistungszwischenkreis muss sicher und zuverlässig aufgetrennt werden und bleiben, da sonst über den Hilfszwischenkreis der Elektronikstromversorgung der Leistungszwischenkreis aufgeladen werden kann.

Im Einrichtbetrieb (nur mit 1FT5-Motoren) muss die Verbindung "Elektronikstromversorgung–Leistungszwischenkreis" ebenfalls aufgetrennt werden.

---

### 8.2.3 Timing-Diagramm für Betriebsbereit im E/R-Modul

Im folgenden Diagramm ist der Ausgangszustand der Klemmen 48, 63 und 64 (gebrückt) bei Auslieferung des E/R-Moduls dargestellt. Die Beschreibung der Klemmen KL 72...74 siehe Kapitel 6.2.5.

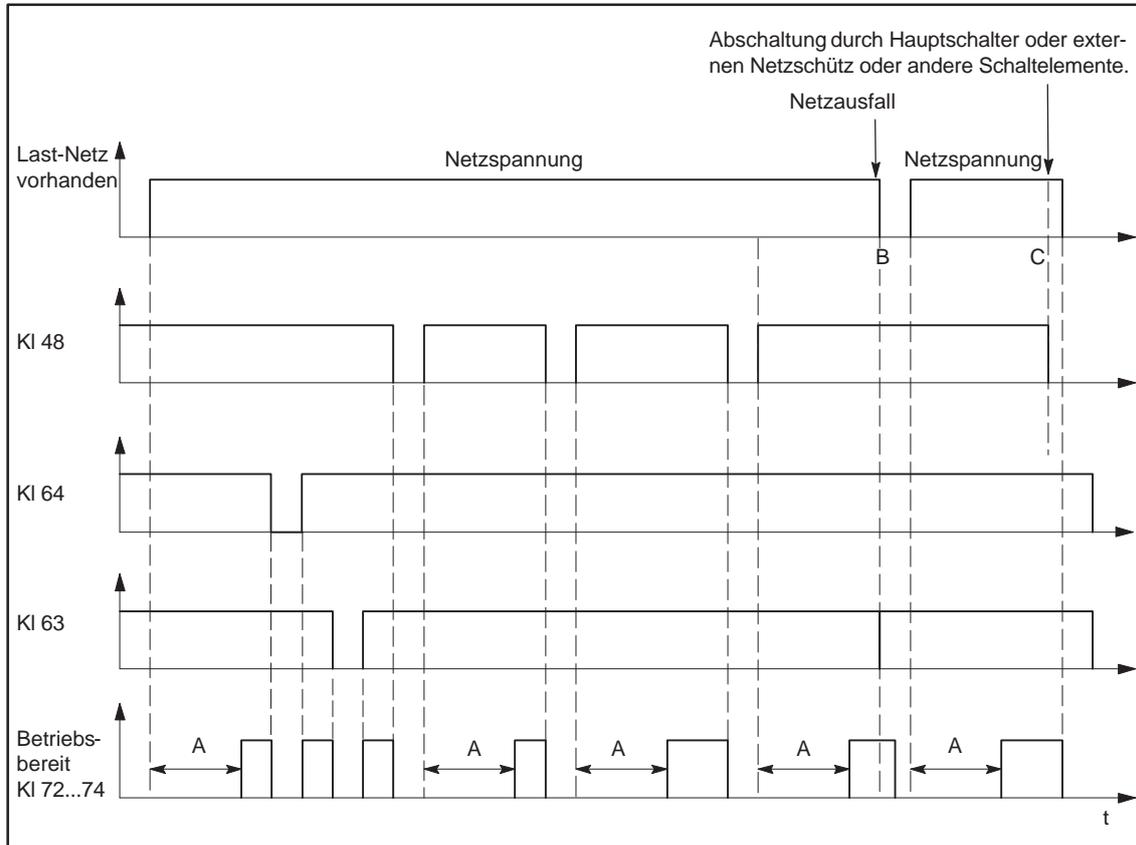


Bild 8-3 Timing-Diagramm für Betriebsbereit im E/R-Modul

Schalter S1.2 = OFF Standard-Einstellung am E/R-Modul "Betriebsbereitmeldung"

- A** Das Betriebsbereit-Relais kann erst anziehen, wenn der Vorladevorgang abgeschlossen ist und das interne Netzschütz angezogen hat.
- B** Bei Netzausfall wird das E/R-Modul intern gesperrt, d. h. das E/R-Modul kann die Zwischenkreisspannung nicht mehr regeln und somit keine Bremsenergie mehr ins Netz zurückspeisen. Die Antriebe werden **nicht** gesperrt, aber das Betriebsbereit-Relais fällt nach der Netzausfall-Erkennungszeit, abhängig von den Netzimpedanzen, verzögert ab.
- C** Beim Abschalten des Netzes durch den Hauptschalter oder andere Schaltelemente, ist sicherzustellen, dass mindestens 10 ms vorher die Klemme 48 am E/R-Modul geöffnet wird, wenn andere externe Verbraucher parallel im Schaltschrank mit betrieben werden (siehe Kapitel 7.3.6).

8.3 Achserweiterung durch Überwachungsmodul

### 8.3 Achserweiterung durch Überwachungsmodul

#### 8.3.1 Anschlussbeispiel Stromversorgung (Standard)

Siehe auch Kapitel 8.15, Beispiele richtige und falsche Netzanschlattung der NE

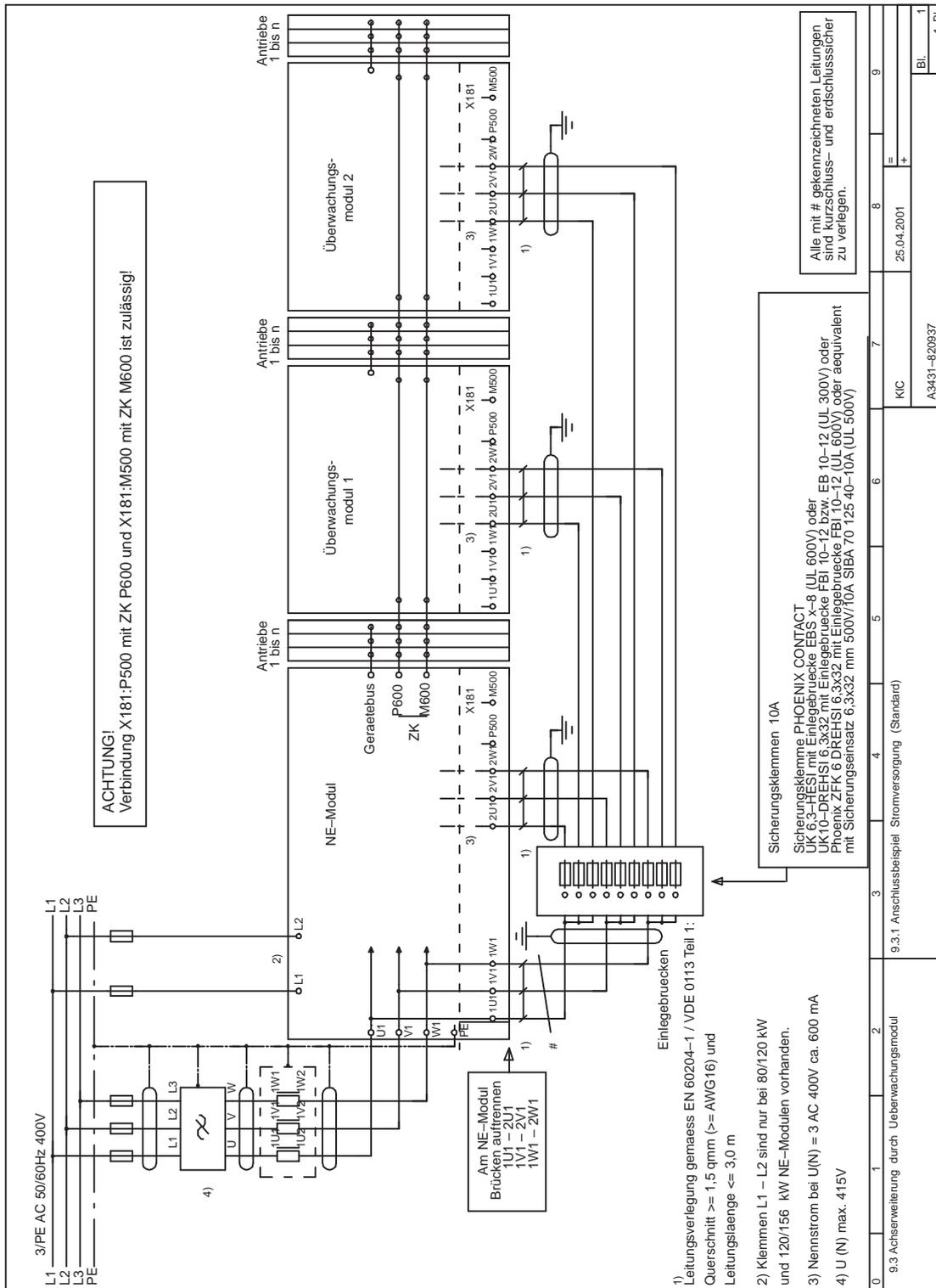


Bild 8-4 Anschlussbeispiel Stromversorgung (Standard)

### 8.3.2 Anschlussbeispiel Impulsfreigabe

#### Unverzögerte Abschaltung

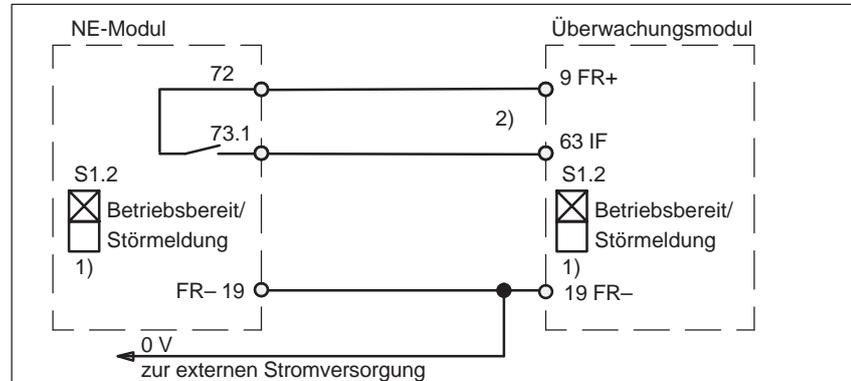


Bild 8-5 Unverzögerte Abschaltung Impulsfreigabe

#### Verzögerte Abschaltung

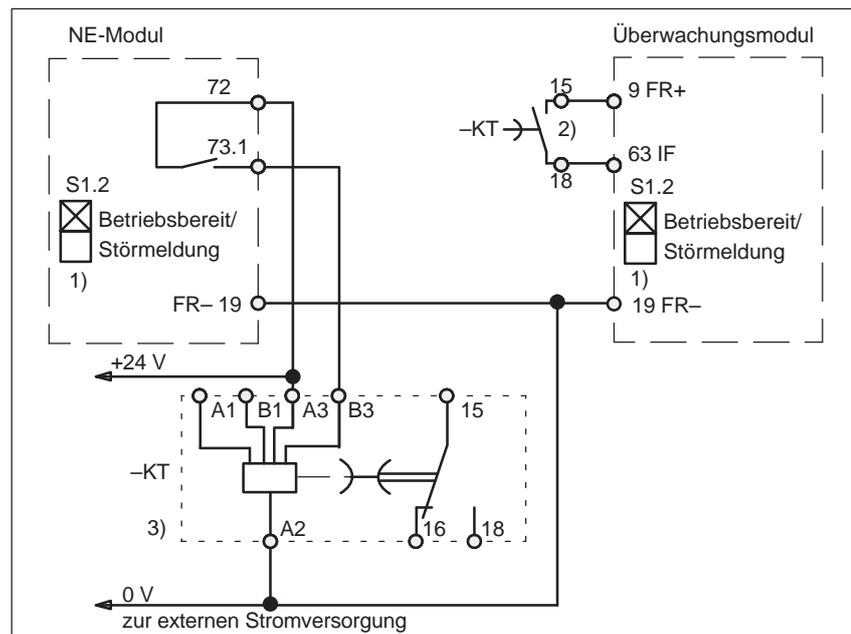


Bild 8-6 Verzögerte Abschaltung Impulsfreigabe

- 1) Einstellungen S1.2 Betriebsbereit-/Störmeldung siehe Kapitel 6.3.
- 2) Die Abschaltung ist vereinfacht ohne Kontakte der antriebsnahen Steuerung dargestellt.
- 3) Zeitrelais rückfallverzögert mit Hilfsspannung z. B. 3RP1505-1AP30,  $t_{(v)} \geq \text{max. Bremszeit der Antriebe hinter dem Überwachungsmodul}$ .

### 8.3.3 Beschreibung der Schnittstellen und Funktionen

#### Allgemeines

Die im NE-Modul enthaltene Elektronik-Stromversorgung versorgt über den Gerätebus die angeschlossenen Antriebsmodule sowie bei den digitalen Antriebsverbänden 611 digital zusätzlich die in den Verband integrierten SINUMERIK-Steuerungen 840D bzw. 810D.

Die Anzahl der anschließbaren Module ist begrenzt. Die Anschlussleistung der anschließbaren Module wird durch Addition der Bewertungsfaktoren im Elektronikbereich (EP) und Ansteuerbereich (AP) ermittelt. Übersteigt der Leistungsbedarf die Leistung der Stromversorgung des NE-Moduls, so ist der Antriebsverband durch ein oder mehrere Überwachungsmodule zu erweitern. Das Gesamtsystem enthält damit zwei oder mehrere voneinander unabhängige Elektroniksysteme.

Weiter ist die Ladegrenze des Zwischenkreises zu beachten (siehe Kapitel 1.3).

Freigaben oder Störmeldungen wirken nur auf die an einen gemeinsamen Gerätebus angeschlossenen Achsen. Der Gerätebus ist zwischen der letzten Achse hinter dem NE-Modul und dem Überwachungsmodul unterbrochen.

#### Beispiele

- Anschlussbeispiel Stromversorgung (Standard) —> siehe Bild 8-4.

Das Anschlussbeispiel zeigt den dreiphasigen Anschluss der Überwachungsmodule über Sicherungsklemmen hinter dem Leistungsanschluss des NE-Moduls.

Alternativ kann die Stromversorgung des Überwachungsmoduls auch über die Klemmen P500/M500 am Leistungszwischenkreis P600/M600 erfolgen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass durch die Zwischenkreis-Vorladeschaltung im NE-Modul begrenzt max. 2 Überwachungsmodule mit den zugehörigen Achsen angeschlossen werden dürfen. Hierbei ist zu beachten, dass nach dem Abschalten des Netzschützes die Zwischenkreisspannung absinkt und damit die Stromversorgung/Kommunikation zu den Antriebsmodulen unterbrochen wird.

Alternativ für die Sicherungsklemmen ist die Verwendung folgendes Leistungsschalters möglich:

z. B. SIRIUS Leistungsschalter Bestell-Nr. 3RV1011-1EA1□, (2,8–4 A). Dieser sollte auf 3,5 bis 4 A eingestellt werden. Obwohl die Wirkstromaufnahme des Überwachungsmoduls bei ca. 1 A liegt, ist wegen der hochfrequenten Oberwellenanteile der Bemessungsstrom für den Leistungsschalter höher zu wählen. Bei Verwendung von Anschlussquerschnitt 1,5 mm<sup>2</sup> ist damit noch ein Leitungsschutz gewährleistet.

- Anschlussbeispiel Impulsfreigabe —> siehe Kapitel 8.3.2

Die hinter dem Überwachungsmodul angeschlossenen Achsen dürfen erst dann freigegeben werden, wenn das NE-Modul Betriebsbereit-/Störmeldung signalisiert, d. h. der Leistungszwischenkreis aufgeladen und das interne Netzschütz eingeschaltet ist. Anstehende Fehlermeldungen am NE-Modul müssen unverzüglich oder verzögert verriegelt auf die Impulsfreigabe Kl. 63 der Überwachungsmodule und die nachgeordneten Achsen wirken.

- Unverzögerte Abschaltung Impulsfreigabe —> siehe Bild 8-5

Die Betriebsbereit-/Störmeldung an Kl. 72–73.1 des NE-Moduls wirkt direkt auf die Impulsfreigabe Kl. 63 am Überwachungsmodul. Bei einem Netzfehler oder einer Störmeldung geht das Betriebsbereit am NE-Modul weg, damit werden auch die Antriebe hinter dem Überwachungsmodul nach der Abfallzeit des Betriebsbereit-Relais impulsgesperrt und "trudeln" aus.

Diese Verriegelung ist z. B. bei einem Netzausfall-Konzept nicht anwendbar und auch bei anderen Anwendungen gegebenenfalls nachteilig gegenüber einer verzögerten Abschaltung.

- Verzögerte Abschaltung Impulsfreigabe —> siehe Bild 8-6

Die Kl 63 am Überwachungsmodul wird ebenfalls erst freigegeben über die Betriebsbereit-/Störmeldung am NE-Modul. Geht die Meldung am NE-Modul weg, wird jedoch erst rückfallverzögert über das Zeitrelais –KT die Kl 63 gesperrt.

Die Antriebe können somit, z. B. bei einem Netzfehler oder einer Fehlermeldung am NE-Modul, unter gewissen Randbedingungen noch kurzzeitig gebremst werden:

- Die Zwischenkreisspannung muss beim Bremsen innerhalb der minimalen und maximalen Überwachungsgrenzen bleiben (siehe Kapitel 6.3).
- Die externe Stromversorgung +24V muss die Freigaben der Kl 65, Kl 663 aufrechterhalten.
- Bei den Antriebsmodulen 611 digital müssen die internen Freigaben über den digitalen Antriebsbus der SINUMERIK 840D, 810D bzw. bei SIMODRIVE 611 universal muss die Kommunikation über den PROFIBUS-DP erhalten bleiben.

## Adressen

Kontaktadressen für die Sicherungsklemmen der Anschlussbeispiele in Kapitel 8.3.1.

PHOENIX CONTACT GmbH & Co.  
Flachmarktstraße 8  
32825 Blomberg  
Tel. 05235/30 0  
Fax. 05235/341200

SIBA Sicherungen–Bau GmbH  
Borker Straße 22  
44532 Lünen  
Tel. 02306/7001–0  
Fax. 02306/7001–10

## 8.4 Antriebsmodule

### 8.4.1 Vorschubmodul 611 mit High Performance/High Standard

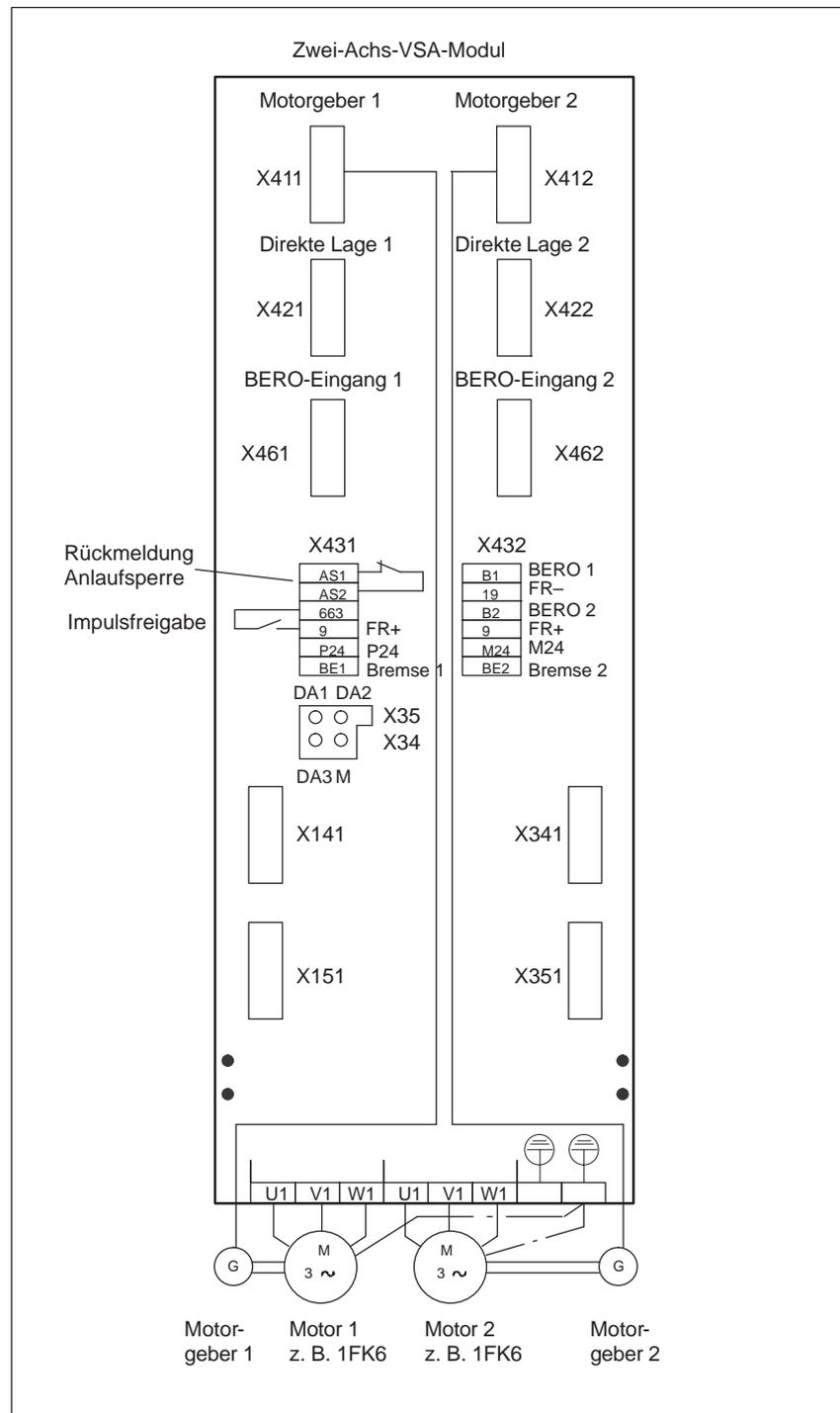


Bild 8-7 Klemmendarstellung VSA-Modul mit High Performance/High Standard

## 8.4.2 Beschreibung der Schnittstellen und Funktionen

Die Klemmendarstellung im Bild 8-7 zeigt in vereinfachter Darstellung ein 2-Achs-Vorschubmodul 611, bestehend aus Leistungsteil, Regelungsbaugruppe mit High Performance/High Standard.



### Lesehinweis

Regelungsbaugruppen mit digitaler und PROFIBUS-DP-Schnittstelle  
—> siehe Kapitel 4.

### Klemme AS1, AS2

Meldekontakt Relais Anlaufsperr

Bei Reihenschaltung der Kontakte AS1/AS2 ist ein Kontaktspannungsabfall bis max. 0,2 V über die Lebensdauer der Kontakte (100000 Schaltspiele) zu berücksichtigen. Bei 24 V Schaltspannung ist wegen nichtlinearer Kontakteigenschaften erfahrungsgemäß eine Reihenschaltung von bis zu 5 Kontakten unproblematisch.

### Klemme 663

Impulsfreigabe / Anlaufsperr

Die Ansteuerung der KI 663 bewirkt eine zweifache Funktion:

- Die Impulsfreigabe und – sperre wirkt über einen Optokoppler-Eingang nach 1 ms achsspezifisch bzw. bei den 2-Achs-Modulen modulspezifisch.
- Die Anlaufsperr, KI 663 offen, wirkt verzögert ca. 40 ms nach dem Sperren der KI 663 durch den Ausschaltverzögerung des Anlaufsperr-Relais.

Die Anlaufsperr unterstützt sicherheitsrelevante Funktionen, siehe Kapitel 8.5.

Bei Impulssperre/Anlaufsperr "trudeln" die Antriebe ungebremst aus.

KI. 663 nach der Betriebsbereitmeldung der NE (KI 72...74) einschalten, bei Stillsetzen nach Netzausfall muss über die Spannungsstützung die KI. 663 bis zum Stillstand der Motoren angesteuert bleiben.

Die 1-Achs- und 2-Achs-Module 611D mit digitaler- und 611 universal HRS mit PROFIBUS-Schnittstelle haben darüber hinaus eine achsspezifische Impulsfreigabe. Die Ansteuerung erfolgt durch NC/PLC-Nahtstellensignale über den digitalen Antriebsbus bzw. über die PROFIBUS-DP-Schnittstelle. Die Signale wirken verzögert entsprechend den jeweiligen Zykluszeiten.

### Klemme 9

FR+

Freigabespannung + 24 V für die internen Freigaben.

Die Klemme darf ausschließlich für die Freigabe des zugehörigen Antriebsverbandes verwendet werden.

### Klemme 19

FR–

Freigabespannung 0 V für die internen Freigaben.

## 8.4 Antriebsmodule

<b>Klemmen P24</b>	Einspeisung +24 V für Bremsenansteuerung, Toleranzbereich +18...30 V
<b>Klemmen M24</b>	Einspeisung 0 V für Bremsenansteuerung
<b>Klemmen BE1, BE2</b>	<p>Ausgang Bremsenansteuerung Achse 1 bzw. Achse 2, Belastung maximal 500 mA</p> <p>An der Einspeisung für die Bremsenansteuerung ist eine UL-zugelassene Feinsicherung (max. 3,15 A) vorzusehen:</p> <p>Wert: z. B. 3,15 AT/250 V; 5x20 mm UL</p> <p>Firma: Wickmann-Werke GmbH Annenstraße 113 58453 Witte</p> <p>Bestell-Nr.: 181</p>

**Lesehinweis**

Anschlussbeispiel für eine Haltebremse siehe Kapitel 4.2.

<b>Klemmen B1, B2</b>	<p>Eingang externe Nullmarke (BERO) Achse 1 bzw. Achse 2.</p> <p>Spannungsbereich: +13...30 V</p> <p>Sollte es nicht gelingen das Referenzieren der Nullimpulse des Gebers auszuwerten, dann kann über diesen Eingang ein von einem entsprechenden angebauten Sensor (BERO) geliefertes Signal als "Nullmarkenersatz" zugeführt werden.</p>
-----------------------	---

<b>DAU-Belegung</b>	<p>Es stehen drei 8-Bit Digital-/Analogwandler (DAU) Kanäle zur Verfügung. Über diese kann ein analoges Abbild verschiedener Antriebssignale auf eine Messbuchse geschaltet werden.</p> <p>Die drei DAU-Kanäle sind standardmäßig mit folgenden Signalen des Antriebes belegt:</p> <table> <tr> <td>DA1: Stromsollwert</td> <td>Voreinstellung Shiffaktor: 4</td> </tr> <tr> <td>DA2: Drehzahlsollwert</td> <td>Voreinstellung Shiffaktor: 6</td> </tr> <tr> <td>DA3: Drehzahlistwert</td> <td>Voreinstellung Shiffaktor: 6</td> </tr> </table> <p>M: Bezugspunkt (Masse)</p> <p>Auflösung: 8 Bit</p> <p>Spannungsbereich: 0...5 V</p> <p>Maximalstrom: 3 mA</p>	DA1: Stromsollwert	Voreinstellung Shiffaktor: 4	DA2: Drehzahlsollwert	Voreinstellung Shiffaktor: 6	DA3: Drehzahlistwert	Voreinstellung Shiffaktor: 6
DA1: Stromsollwert	Voreinstellung Shiffaktor: 4						
DA2: Drehzahlsollwert	Voreinstellung Shiffaktor: 6						
DA3: Drehzahlistwert	Voreinstellung Shiffaktor: 6						

## 8.5 Anlaufsperrung in den Antriebsmodulen/Sicherer Halt

### 8.5.1 Verwendungszweck der Anlaufsperrung

Die Antriebsregelgeräte SIMODRIVE 611 unterstützen die Funktion "Sicherer Halt", Schutz gegen unerwarteten Anlauf nach den Anforderungen von Anhang I Nr. 1.2.7 der Maschinenrichtlinie 98/37/EG, DIN EN 954-1 Kategorie 3 und DIN EN 1037. Hierzu sind die Hinweise in dieser Dokumentation unbedingt zu beachten.

Dazu verfügen die Antriebsregelgeräte standardmäßig über ein internes Sicherheitsrelais mit zwangsgeführten Kontakten. Dieses Sicherheitsrelais wird in den Projektierungs- und Bedienungsanleitungen mit "Anlaufsperrung" oder "Anlaufsperrung-Relais" bezeichnet.

Dieses Sicherheitsrelais trennt die Spannungsversorgung der Optokoppler zur Impulsübertragung an die IGBT galvanisch ab. Der angeschlossene Motor kann kein Drehmoment mehr entwickeln.

Die Funktion "Sicherer Halt" verhindert den unerwarteten Anlauf des an das Antriebsregelgerät angeschlossenen Motors aus dem Stillstand. Bei aktiver Funktion "Sicherer Halt" ist die Motorwelle momentanlos. Deshalb soll diese Sicherheitsfunktion erst nach Stillstand des Antriebs aktiviert werden, da er anderenfalls seine Fähigkeit zum Bremsen verliert. Der Stillstand der Maschine muss zuvor über die externe Maschinensteuerung herbeigeführt und sichergestellt werden.

---

#### Vorsicht

Die Geschwindigkeit sollte vor der Funktion "Sichere Halt" Null sein.

---

---

#### Achtung

Die Anlaufsperrung Funktion ist bei bestimmungsgemäßer Anwendung mit dem zwangsgeführten Meldekontakt AS1/AS2 in den Netzschützkreis oder NOT-HALT-Kreis einzuschleifen. Bei nicht plausibler Funktion des Anlaufsperrung-Relais bezogen auf den Betriebsartenmodus der Maschine, muss eine galvanische Trennung des betroffenen Antriebs vom Netz erfolgen, z. B. über Netzschütz im Einspeisemodul. Die Anlaufsperrung und die damit verbundene Betriebsart darf erst nach Fehlerbeseitigung wieder genutzt werden.

---

### 8.5.2 Funktionsweise der Anlaufsperrung

Mit dem Wechselrichter-Leistungsteil wird die Stromführung der einzelnen Motorwicklungen gesteuert. Die Motoren werden sinusförmig bestromt.

Eine Impulsbildungslogik taktet die 6 Leistungstransistoren in einem drehfeldorientierten Muster. Zwischen der Ansteuerlogik und dem Ansterverstärker des Leistungsteiles ist in jedem Transistorzweig ein Optokoppler zur Potentialtrennung geschaltet.

Die Anlaufsperrung wirkt modulspezifisch. An dem jeweiligen Antriebsmodul greift ein zwangsgeführtes Relais in der Wechselrichteransteuerung auf die jeweiligen Eingangsschaltungen der Optokoppler ein.

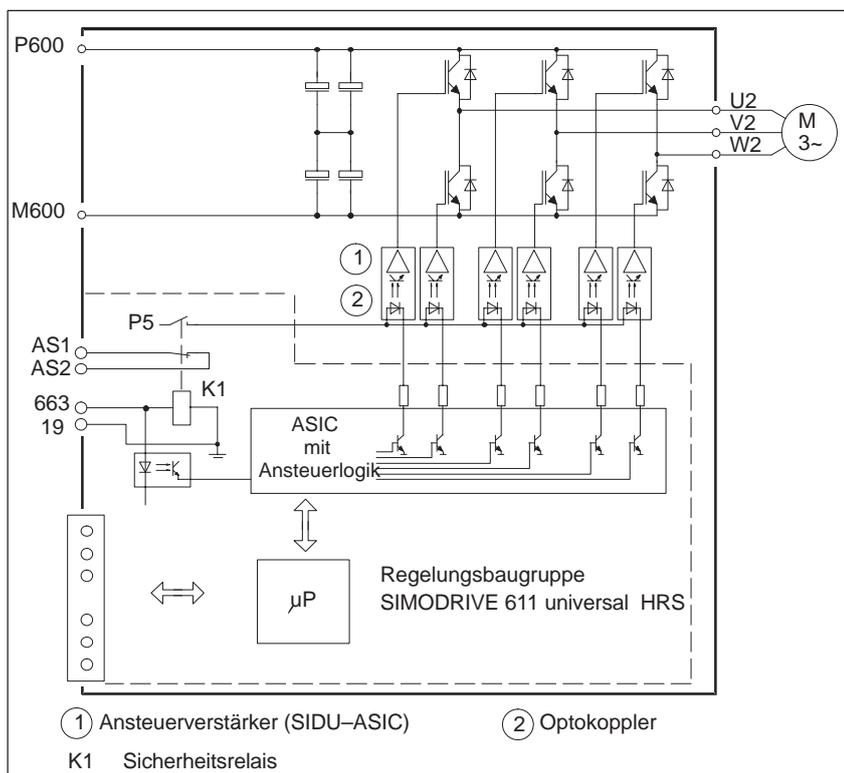


Bild 8-8 Funktionsweise am Beispiel SIMODRIVE 611 universal HRS

Ein Relaiskontakt unterbricht die Stromversorgung der Optokopplereingänge. Damit können keine Signale den Optokoppler passieren. Über einen weiteren potentialgetrennten Zweig wird die Impulsbildungslogik blockiert.

Diese beiden Wirkungskreise werden von der Maschinensteuerung über die KI 663 (Motoranlaufsperrung) bei den Antriebsmodulen angesteuert. Der Zustand des im Impulsstromversorgungskreis liegenden Relaiskontaktes wird über einen dazu zwangsgeführten Öffnerkontakt an die externe Anpassschaltung gemeldet.

An den Modulklemmen AS1 und AS2 ist der Meldekontakt zugänglich und kann vom Anwender mit der Sicherheitssteuerung verriegelt werden. Diese Anlaufsperrung-Meldekontakte müssen bei einem Ausfall der Anlaufsperrung den Antrieb über das Leistungsschütz in der Netzeinspeisung (Netzschütz im Einspeisemodul) vom Netz trennen.

## 8.5 Anlaufsperrung in den Antriebsmodulen/Sicherer Halt

Mit aktivierter Anlaufsperrung ist kein drehfeldorientiertes Durchsteuern von mehreren Leistungstransistoren möglich.

**Warnung**

Als Restrisiko verbleibt im Falle von zwei gleichzeitig im Leistungsteil auftretenden Fehlern ein Anrucken um einen kleinen Drehwinkel:

—> FT-Motoren: 4-polig 90°, 6-polig 60°, 8-polig 45°;

—> Asynchronmotoren: im Bereich der Remanenz max. 1 Nutteilung, was ca. 5° bis 15° entspricht

1FN-Linearmotoren können im Fehlerfall 180° elektrisch weiterdrehen (ca. 56 bzw. 72 mm inkl. Überschwinger).

**Warnung**

Der Motor kann bei aktivierter Anlaufsperrung kein Drehmoment mehr aufbringen. Bei äußerer Krafteinwirkung auf die Antriebsachsen sind zusätzliche Haltevorrichtungen z. B. Bremsen erforderlich. Die Wirkung der Schwerkraft auf hängende Achsen ist hier besonders zu beachten.

Eine galvanische Trennung erfolgt durch die Anlaufsperrung nicht. Diese hat somit keinesfalls eine Schutzfunktion gegen "Elektrischen Schlag".

Für Betriebsunterbrechungen, Wartungs-, Instandsetzungs- und Reinigungsarbeiten an der Maschine bzw. Anlage muss die komplette Maschine grundsätzlich über die Netztrenneinrichtung (z. B. Hauptschalter) galvanisch vom Netz getrennt werden (siehe EN 60204-1; 5.3).

### 8.5.3 Anschluss der Anlaufsperrung

Die Anlaufsperrung wird in den Antriebsmodulen über Kl. 663 angesprochen. Das Anlaufsperrungs-Relais wird mittels der internen Freigabespannung FR+ (Klemme 9, +24V) /oder einer externen Spannung +24 V angesteuert. Bei Verwendung einer externen Spannungsquelle ist deren Bezugspotential (Masse) mit FR- (Klemme 19) zu verbinden.

Bei ausgeschaltetem Relais, Kl. 663 offen, ist die Anlaufsperrung aktiviert. Ist der Meldekontakt AS1/AS2 geschlossen, meldet er potentialfrei den Zustand "Anlaufsperrung ist wirksam".

Der Stromkreis ist gegen Überlast und Kurzschluss durch eine Schmelzsicherung von max. 2 A zu schützen!

Die externe Ansteuerung der Klemme 663 (Antrieb) muss über ein fehlersicheres Signal erfolgen.

## 8.5 Anlaufsperrung in den Antriebsmodulen/Sicherer Halt

**Achtung**

Das Anlaufsperrungs-Relais hat Anzugs- und Abfallverzugszeiten von max. 40 ms. Der Anschluss der externen Verdrahtung an den Klemmen AS1/AS2 ist kurzschlussicher auszuführen.

Die Erregerspule des Sicherheitsrelais ist mit einer Seite auf die geerdete Elektronikmasse gelegt (PELV Stromkreis nach DIN VDE 0160). Bei Speisung der Erregerspule über eine externe 24 V Spannungsversorgung muss deren Minuspol mit Erdpotential verbunden sein. Die externe 24 V Spannungsversorgung muss die Anforderungen für PELV Stromkreise nach DIN VDE 0160 erfüllen.

Tabelle 8-1 Technische Daten Sicherheitsrelais

Klemme	Bezeichnung	Beschreibung	Art 1)	Bereich
AS1 <sup>2)</sup>	Kontakt 1	Rückmeldekontakt Relais	Ö	DC 30 V / max. 2 A
AS2 <sup>2)</sup>	Kontakt 2	Anlaufsperrung		AC 250 V / max. 1 A <sup>3)</sup>
663	Steuereingang "Anlaufsperrung"	Nennwiderstand der Erregerspule 600 Ω ... 1000 Ω	E	DC 21 V– 30 V Max. Schalthäufigkeit: 6/min Elektrische Lebensdauer: mind. 100.000 Schaltspiele Mechanische Lebensdauer: 10 Mio Schaltspiele
9	Freigabespannung FR+ (intern)		A	+ 24 V
19	Bezug FR– (extern)		A	Masse

- 1) E = Eingang; A = Ausgang; Ö = Öffner
- 2) Bei Reihenschaltung der Kontakte AS1/AS2 ist ein Kontaktwiderstand von ca. 0,20 Ohm über die Lebensdauer der Kontakte zu berücksichtigen. Bei 24 V Schaltspannung ist wegen nichtlinearer Kontakteigenschaften erfahrungsgemäß eine Reihenschaltung von bis zu 5 Kontakten unproblematisch.
- 3) Entsprechend EN 60204–1 (Sicherheit von Maschinen) sind bei Verwendung von AC Steuerspannungen, Steuertransformatoren einzusetzen.

**Warnung**

Die Funktion "Sicherer Halt" darf nur durch qualifiziertes Personal installiert und in Betrieb genommen werden.

Alle externen sicherheitsrelevanten Leitungen (z. B. Ansteuerleitung Sicherheitsrelais, Rückmeldekontakte) sind geschützt zu verlegen, z. B. im Leitungskanal. Kurz- und Querschlüsse sind auszuschließen.

### 8.5.4 Reihenfolge und Ablauf bei der Anwendung der Anlaufsperrung

Die Antriebe müssen stillgesetzt sein, bevor die KI 663 gesperrt und die Anlaufsperrung aktiviert wird.

Das Stillsetzen der Antriebe kann z. B. erfolgen durch das geführte Herunterfahren der Antriebe über das NC-Programm, über das Sperren der Antriebsfreigabe KI. 64 oder der achsspezifischen Reglerfreigabe KI 65.

Im Fehlerfall muss eine sichere Trennung vom Netz mittels Netzschütz erfolgen.

Tritt ein Fehler beim Betätigen der Anlaufsperrung auf, so ist dieser Fehler zu beseitigen bevor die trennenden Schutzeinrichtungen zum Arbeitsraum der Maschine bzw. Anlage geöffnet werden. Nach Beseitigen des Fehlers ist der Handlungsablauf für die Anlaufsperrung zu wiederholen. Im Fehlerfall muss die Abschaltung aller Antriebe, der Maschine bzw. der Anlage erfolgen.

Sollte bei abgeschalteter KI 663 und aufgehobenen Schutzeinrichtungen eine der nachfolgenden Störungen auftreten, muss in jedem Fall der NOT-HALT sofort ausgelöst werden:

- Der Rückmeldekontakt AS1/AS2 bleibt offen, die Anlaufsperrung ist nicht aktiviert.
- Es liegt in der externen Steuerschaltung selbst ein Fehler vor.
- Es liegt eine Störung in den Meldeleitungen des Rückmeldekontakts vor.

Es müssen alle Antriebe der Maschine/Anlage über das Netzschütz vom Netz getrennt werden.

Wenn die Ansteuerung der Anlaufsperrung in die externe sicherheitsgerichtete Antriebssteuerung richtig eingebunden und überprüft ist, sind die Antriebe im abgetrennten Arbeitsbereich der Maschine gegen ungewollten Anlauf gesichert und Personen können in den eingegrenzten Gefahrenbereich eintreten oder zugreifen.

---

#### **Achtung**

Die einschlägigen Vorschriften für Einrichtbetrieb sind dabei zu beachten.

---

### 8.5.5 Überprüfen der Anlaufsperrung

Das Sicherheitsrelais ist ein wichtiges Bauteil für Sicherheit und Verfügbarkeit der Maschine. Daher muss bei einer Fehlfunktion die Regelungsbaugruppe mit dem Sicherheitsrelais ausgetauscht werden. Zum Erkennen einer Fehlfunktion sind in regelmäßigen Abständen Funktionsprüfungen erforderlich.

Für den Zeitrahmen sind die in der berufsgenossenschaftlichen Vorschrift BGV A1 §39, Absatz 3 angegebenen Intervalle maßgebend. Die Funktionsprüfung ist daher je nach Einsatzbedingungen, mindestens jedoch einmal jährlich und zusätzlich nach Erstinbetriebnahme sowie nach Änderungen und Instandsetzungen durchzuführen.

- Durch Wegnahme der Spannung an Klemme 663 müssen die Impulse des Antriebes gesperrt werden. Außerdem muss der Rückmeldekontakt AS1/AS2 der Anlaufsperrung schließen. Der Antrieb trudelt dabei aus.
- Aufheben der Schutzeinrichtungen, z. B. Öffnen der Schutztür bei laufendem Antrieb. Der Antrieb muss schnellstmöglich abgebremst und danach abgeschaltet werden. Hierbei darf kein unzulässiges Gefahrenpotential entstehen.
- In den Meldeleitungen zwischen den Rückmeldekontakten und der externen Steuerung sowie den Signalauswertungen dieser Steuerung sind alle möglichen Fehlerfälle, die auftreten können, einzeln zu simulieren, z. B. durch Auftreten des Anlaufsperrungs-Überwachungskreises an Klemme AS1–AS2.
- Der Überwachungskreis AS1 – AS2 ist dazu abzuklemmen.

In allen simulierten Fehlerfällen muss das Netzschütz alle Antriebe der Maschine bzw. Anlage vom Netz trennen.

Bei einer gegebenenfalls bestehenden Verbindung der Stromversorgung NE- oder Überwachungsmoduls Klemme 500/M500 zum Leistungszwischenkreis P600/M500 muss diese gleichzeitig mit dem Netzschütz sicher und zuverlässig aufgetrennt werden, z. B. über Schütze.



#### Warnung

Die Überprüfung muss durch qualifiziertes Fachpersonal unter Beachtung der dabei notwendigen Sicherheitsvorkehrungen durchgeführt werden.

Nach Abschluss der Überprüfung der Anlaufsperrung sind alle im Rahmen der Überprüfung durchgeführten Veränderungen an der Steuerung rückgängig zu machen.

8.5.6 Beispiel "Sicherer Halt" mit Schützsicherheitskombination

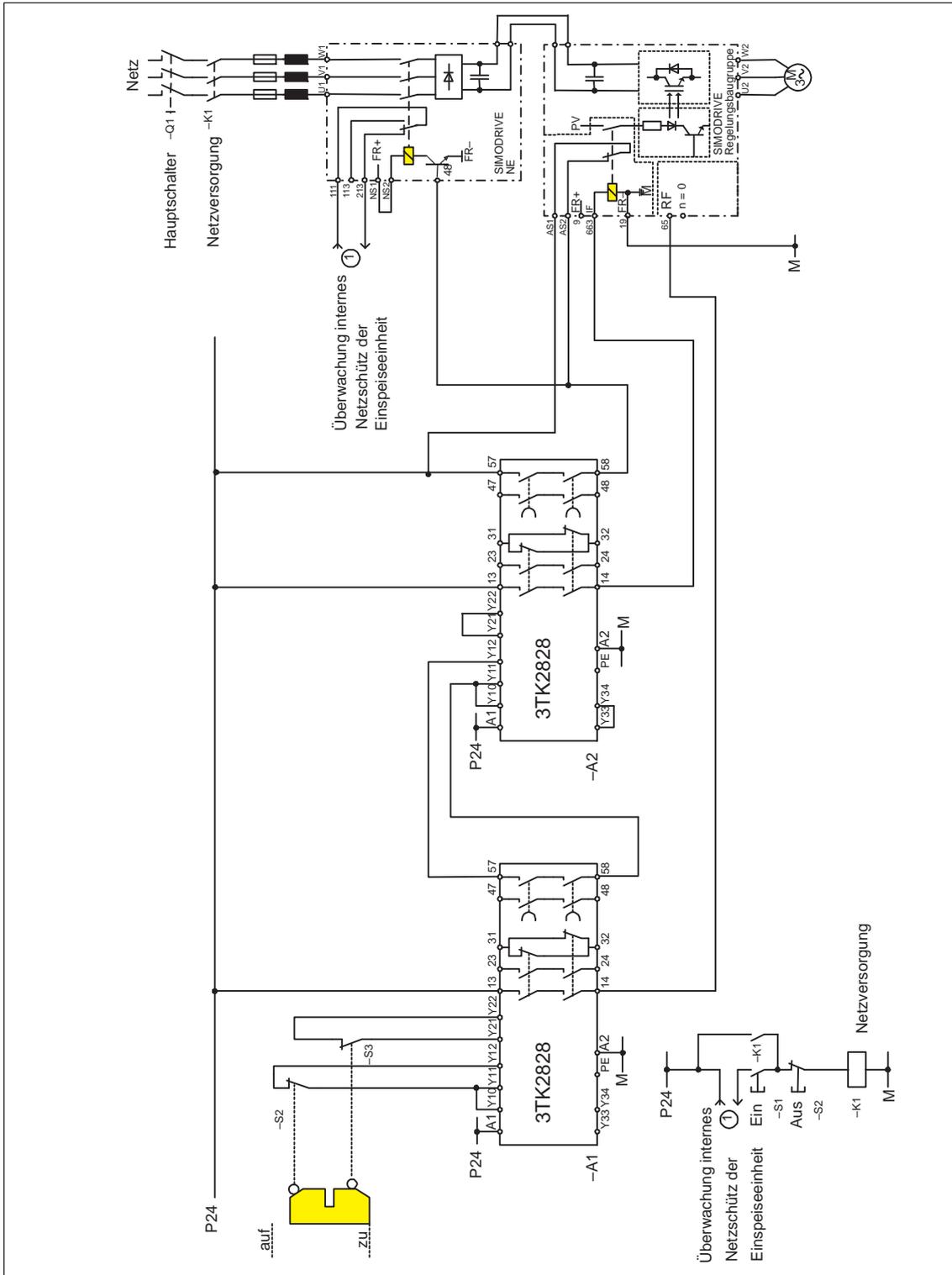


Bild 8-9 Beispiel minimale Beschaltung der Funktion "Sicherer Halt" mit SIMODRIVE 611

### 8.5 Anlaufsperrung in den Antriebsmodulen/Sicherer Halt

#### Funktion

Mit zwei SIGUARD Schützsicherheitskombinationen (A1, A2) für Not-Aus und Schutzverriegelung lässt sich ein Aufbau nach EN954–1 Steuerungskategorie 3 und EN1037 ausführen. Mit der Verschaltung nach Bild 8-9 wird eine Stop-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204 erreicht.

Die Schalter S2 und S3 sind zwangsöffnende Positionsschalter entsprechend EN 1088.

#### Verhalten bei offener Schutztüre

Beim Öffnen der Schutztüre lösen die Schützsicherheitskombinationen zeitlich gestaffelt aus und leiten das Stillsetzen des Antriebs nach EN 60204–1 Stop-Kategorie 1 ein.

- Über die Freigabkontakte der Schützsicherheitskombination A1 wird am Eingang Reglerfreigabe (RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben. Der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht .
- Die Verzögerungszeit der Schützsicherheitskombination A1 ist so eingestellt, dass der Antrieb zum Stillstand gekommen ist, wenn die verzögerten Kontakte öffnen und dadurch die zweite Schützsicherheitskombination A2 anstoßen.
- Die Schützsicherheitskombination A2 schaltet das Sicherheitsrelais im Antrieb über die Klemme 663 unverzögert ab. Die Rückmeldekontakte des Sicherheitsrelais müssen nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit geschlossen sein, sonst wird der Antrieb über Klemme 48 vom Netz getrennt.
- Bei einer Schutztüre mit Zuhaltung wird der Antrieb mit nachfolgender Impulslöschung stillgesetzt, z. B. durch Drücken einer entsprechenden Taste an der Maschine. Die Meldung "Drehzahl Null" gibt die Zuhaltung frei und mit Öffnen der Schutztüre wird das Sicherheitsrelais im Antrieb sofort abgeschaltet. In diesem Fall kann die erste Zeitstufe (Schützsicherheitskombination A1) entfallen.
- Beim Einschalten der Netzversorgung über K1 durch Taste S1 "Netz Ein" wird das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit durch die Rückmeldung in den Einschaltkreis auf korrekte Funktion überprüft.

### 8.5.7 Beispiel "Sicherer Halt" bei mehreren Antriebsgruppen

#### Funktion

Das Konzept der Funktion "Sicherer Halt" mit übergeordnetem Hauptschütz gemäß Bild 8-10 wird bei einer elektrischen Spritzgießmaschine umgesetzt.

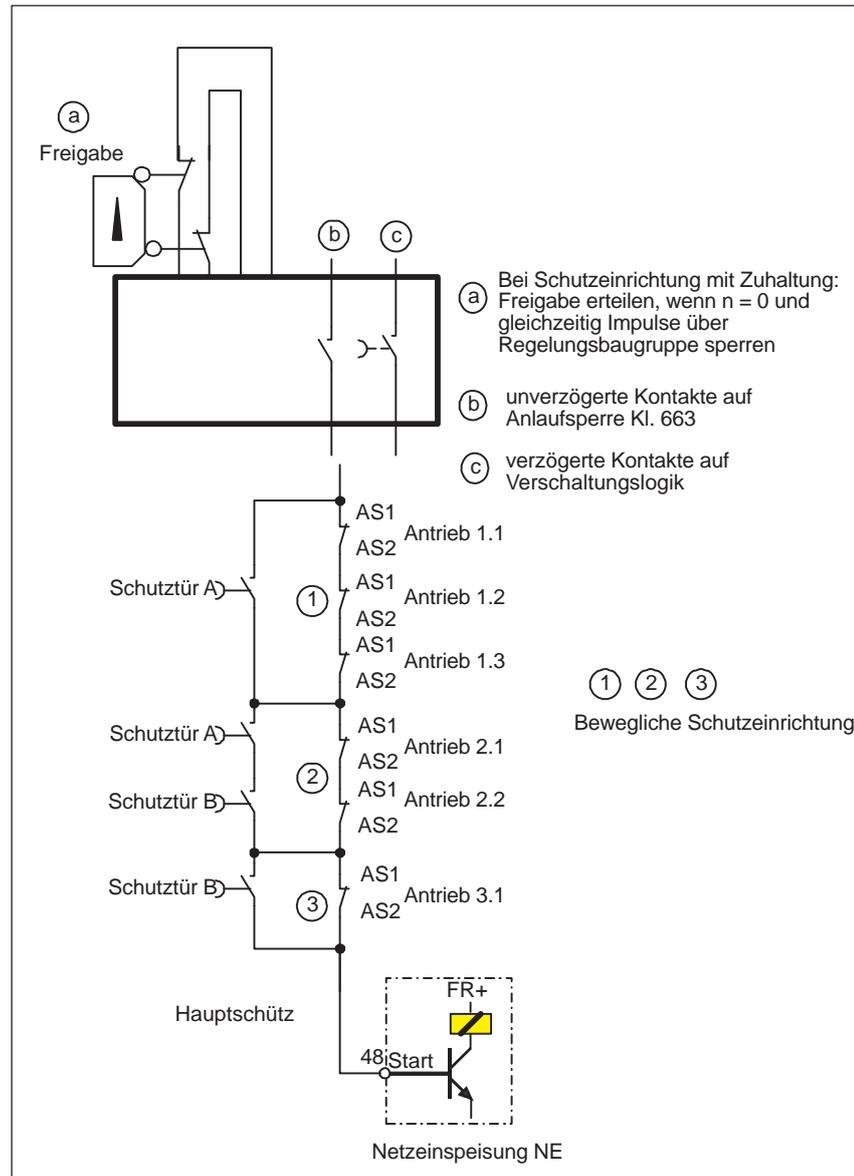


Bild 8-10 Beispiel Funktion "Sicherer Halt" mit mehreren Antriebsgruppen

Die Maschine besteht aus drei funktionalen Antriebsgruppen. Die Rückmeldekontakte jeder Regelungsbaugruppe AS1/AS2 innerhalb einer Antriebsgruppe sind in Reihe geschaltet. Jede Antriebsgruppe ist über eine bewegliche Schutzeinrichtung abgesichert. Zwischen den Antriebsgruppen und beweglichen Schutzeinrichtungen gelten Abhängigkeiten gemäß Tabelle 8-2.

## 8.5 Anlaufsperrung in den Antriebsmodulen/Sicherer Halt

Tabelle 8-2 Wirkung der beweglichen Schutzeinrichtungen auf die Antriebsgruppen

Bewegliche Schutzeinrichtung	Antrieb 1.1/1.2/1.3 ①	Antrieb 2.1/2.2 ②	Antrieb 3.1 ③
Schutztür A	X	X	–
Schutztür B	–	X	X
X = Abschalten der Antriebe bei Betätigung der Schutzeinrichtung			

**Verhalten bei Schutztüre auf**

Solange die zugeordnete Schutzeinrichtung den Eingriff in den Gefahrenbereich verhindert, werden die Rückmeldekontakte dieser Leistungsmodule überbrückt. Nach dem Öffnen der Schutzeinrichtung müssen die Antriebe in der festgelegten Zeit abgeschaltet und die Rückmeldekontakte der Sicherheitsrelais geschlossen sein, andernfalls schaltet das übergeordnete Hauptschütz ab.

## 8.6 Anwendungsbeispiele mit SIMODRIVE 611

### 8.6.1 Blockschaltbild Anwendungsbeispiel

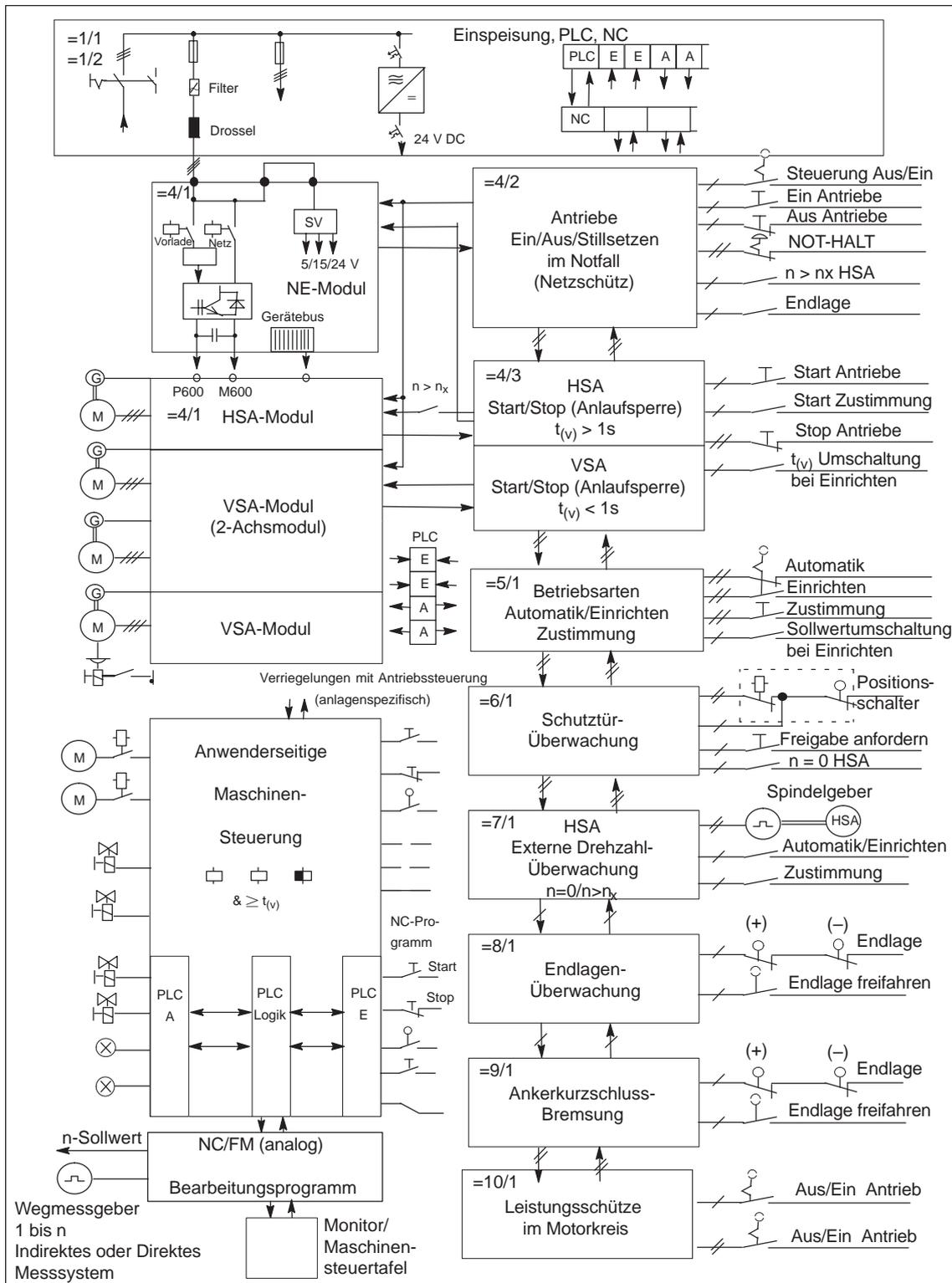


Bild 8-11 Blockschaltbild Anwendungsbeispiel

## 8.6.2 Funktionsbeschreibung Anwendungsbeispiel

### Anwendung

Das Blockschaltbild Kapitel 8.6.1 zeigt in der Übersicht ein Anwendungsbeispiel für eine komplette, antriebsnahe Steuerung einer Maschine mit SIMODRIVE 611 Antriebskomponenten mit analoger Sollwert-Schnittstelle.

Hinweise zu Ausführungen mit SIMODRIVE 611 digital und 611 universal siehe Kapitel 8.8.

Im nachfolgenden Kapitel 8.7 werden die einzelnen Anwendungen und Funktionen der Antriebssteuerung anhand der Schaltungsbeispiele =1 bis =9 detailliert beschrieben.

Die Schaltungsbeispiele =1 bis =3 sind für einfache Anwendungen an Maschinen vorgesehen. Die Schaltungsbeispiele =1 und =4 bis =9 beschreiben alle wesentlichen Funktionen, die für eine Bearbeitungsmaschine zur Anwendung kommen können.

Das Schaltungskonzept ist so angelegt, dass die einzelnen Steuerungsgruppen von der Basisfunktion in Schaltungsbeispiel =4

- Antriebe Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Start/Stop/Sicherer Halt über die weiteren Funktionen
- Betriebsarten-Wahl Automatik-/Einrichtbetrieb mit Zustimmung =5
- Schutztür-Überwachung mit Zuhaltung =6
- Endschalter Endlagen-Überwachung =7
- Ankerkurzschluss-Bremsung =8 und
- Leistungsschütze im Motorkreis =9

von einfachen bis zu umfangreicheren Aufgabenstellungen abgestuft für die jeweilige Anwendung einsetzbar sind. Bei der schrittweisen Erweiterung der Steuerung bis zum Vollausbau sind die in den Schaltungsbeispielen jeweils dazu überbrückten Klemmen-Verbindungen aufzutrennen und die dafür erforderlichen Verriegelungs- und Überwachungsstromkreise einzufügen.

Im Anwendungsbeispiel Bild 8-11 besteht der SIMODRIVE 611 Antriebsverband aus einem Hauptspindeltrieb 1PH7 und drei Vorschubantrieben 1FT5 beispielhaft für eine Werkzeugmaschine.

Die antriebsnahe Steuerung beinhaltet im Wesentlichen die sicherheitsgerichtete zweikanalige Hardware-Steuerung mit den dazu gehörigen PLC-Funktionen. Die PLC-Steuerung übernimmt über die logische Verknüpfung den koordinierten Ablauf der Antriebssteuerung, hat dabei aber keine sicherheitsrelevante Funktion.

Auf die NC/FM (Positioniersteuerung) mit der Sollwert- und Istwertschnittstelle sowie die anwenderseitige Maschinensteuerung wird im Nachfolgenden nicht weiter eingegangen. Sie sind daher nur in prinzipieller Form dargestellt.

- Steuerungskategorie nach EN 954–1

Die zweikanalige Systemstruktur der Steuerungen =4 bis =6 entspricht bei richtiger Anwendung der Einzelkomponenten der Steuerungskategorie 3 nach EN 954–1, d. h., wenn ein einzelner Fehler im System auftritt, muss die Sicherheitsfunktion erhalten bleiben.

Die Steuerungskategorien der weiteren Schaltungen =7 bis =9 sind vom Anwender zu bewerten. Dies richtet sich nach dem Einsatz der von ihm ausgewählten Fremdkomponenten/Überwachungsgeräte usw. und der sicherheitstechnischen Einbindung in die Basissteuerungen.

---

#### Hinweis

Bei Maschinen, die nach der Gefahrenanalyse/Risikobewertung bzw. Typ C-Norm in einer niedrigeren Kategorie z. B. 1 oder 2 nach EN 954–1 einzustufen sind, kann die Steuerung von den vorliegenden Schaltungsbeispielen prinzipiell abgeleitet, in einfacherer einkanaliger Systemstruktur ausgeführt werden!

---

Dies gilt auch für Teilbereiche/Teilfunktionen einer Maschine, die z. B. nach den Typ C-Normen auch mit einer von der Grundmaschine abweichenden niedrigeren oder auch höheren Steuerungskategorie ausgeführt werden müssen. So kann es beispielsweise nach der Gefahrenanalyse/Risikobewertung auch notwendig sein, dass eine hydraulische/ pneumatische Spannvorrichtung im Arbeitsraum über ein Zweihand-Steuergerät entsprechend Kategorie 4 angesteuert werden muss.

## Funktionen

- Schaltungsbeispiele =4 bis =9

Die zweikanalige Systemstruktur im vorliegenden Anwendungsbeispiel wird erreicht:

Erster Abschaltpfad: Energieabtrennung zu den Antriebsmotoren über die Anlaufsperrn in den Antriebsmodulen.

Die Abschaltung erfolgt über die KI 663. Der zwangsgeführte Rückmeldekontakt des Anlaufsperrn-Relais über die KI AS1–AS2 greift zyklisch überwacht in den NOT-HALT-Kreis des Sicherheitsschaltgerätes ein. Ausführliche Beschreibung der Anlaufsperrn siehe Kapitel 8.5.

Zweiter Abschaltpfad: Galvanische Netztrennung zum Zwischenkreis der Antriebsmodule durch das Netzschütz im NE-Modul.

Die Abschaltung erfolgt über KI 48 gleichzeitig mit der sicherheitsgerichteten potentialfreien Abschaltung der Schützspule über die KI NS1– NS2.

Die Abschaltung erfolgt z. B. beim Stillsetzen im Notfall , über Fehlermeldungen aus dem Antriebssystem oder über die Anlaufsperrn-Überwachung im Fehlerfall.

Der zwangsgeführte Öffnerkontakt 111 – 213 des Netzschützes wird nach jedem Ausschaltzyklus im Rückführkreis des NOT-HALT- Sicherheitsschaltgerätes überwacht. Ausführliche Beschreibung des Netzschützes siehe Kapitel 8.2.2.

Das Stillsetzen der Antriebe erfolgt bei NOT-HALT in der Stop-Kategorie 1 nach EN 60204–1; 9.2.2: "Gesteuertes Stillsetzen", die Energiezufuhr wird erst dann unterbrochen, wenn Stillstand erreicht ist.

Die im Kapitel 8.7 enthaltenen Schaltungsbeispiele =2 und =3 sind für einfache und mittlere Aufgabenstellungen anwendbar.

---

8.6 Anwendungsbeispiele mit SIMODRIVE 611

- Schaltungsbeispiel =2:

Mit dem Ein- und Ausschalten der Antriebe wird jeweils der gesamte Antriebsverband einschließlich Netzschütz und Anlaufsperrern zweikanalig sicherheitsgerichtet geschaltet. Bedingt durch die Vorladeschaltung zum Hochfahren der Zwischenkreisspannung an den Kondensatoren ist die Einschalthäufigkeit pro Zeiteinheit des NE-Moduls begrenzt.

Diese Schaltung ist z. B. bei Maschinen mit häufigen Öffnungszyklen der Schutztür oder für die Betriebsart "Einrichten" mit häufiger Zustimmungsfunktion nicht geeignet.

- Schaltungsbeispiel =3:

Mit der Schaltung können ein- oder mehrere Antriebe selektiv aus einem in Funktion befindlichen Antriebsverband z. B. über Schlüsselschalter, Endschalter, Lichtschranken usw. sicherheitsgerichtet abgeschaltet und in den Betriebszustand "Sicherer Halt" überführt werden.

Zuvor muss über die NC-Steuerung das sichere Stillsetzen der Antriebe erfolgt sein. Diese Schaltung kann auch in Verbindung mit der Basissteuerung =4 eingesetzt werden.

Die Schaltungsbeispiele =2 und =3 dienen auch zum prinzipiellen Verständnis der umfangreicheren Steuerungsfunktionen ab Schaltung =4.

---

**Hinweis**

Sämtliche nachfolgenden Schaltungsbeispiele beinhalten keine sicherheitstechnischen oder sonstigen maschinenspezifisch ggf. notwendigen Verriegelungen mit der anwenderseitigen Maschinensteuerung.

---

### 8.6.3 Sicherheitstechnik und Normen

<b>Zielsetzung</b>	Zielsetzung der Sicherheitstechnik soll es sein, die Gefährdung von Menschen und Umwelt durch technische Einrichtungen so gering wie möglich zu halten, ohne dadurch die industrielle Produktion und den Einsatz von Maschinen und die Herstellung von chemischen Produkten mehr als unbedingt notwendig einzuschränken. Durch international abgestimmte Regelwerke soll der Schutz von Mensch und Umwelt allen Ländern in gleichem Maße zuteil werden und gleichzeitig sollen Wettbewerbsverzerrungen wegen unterschiedlicher Sicherheitsanforderungen im internationalen Handel vermieden werden.
<b>Grundprinzip der gesetzlichen Anforderungen in Europa</b>	Die Gesetzgeber fordern, "durch vorbeugende Maßnahmen die Qualität der Umwelt und die Gesundheit des Menschen zu schützen" (Richtlinie 96/82/EG des Rates "Seveso II"). Sie fordern weiter "Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit" (Maschinenrichtlinie, Arbeitsschutzgesetze). Die Erreichung dieser und ähnlicher Ziele wird in EU-Richtlinien vom Gesetzgeber für verschiedene Gebiete gefordert ("geregelter Bereich"). Zur Erreichung dieser Ziele stellt der Gesetzgeber Anforderungen an die Betreiber von Anlagen und die Hersteller von Geräten und Maschinen und hat gleichzeitig die Verantwortung für mögliche Schäden zugeordnet.
<b>EU-Richtlinien</b>	<p>Den EU-Richtlinien liegt ein neues, globales Konzept ("new approach", "global approach") zugrunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-Richtlinien enthalten nur allgemeine Sicherheitsziele und legen grundlegende Sicherheitsanforderungen fest</li> <li>• EU-Richtlinien verlangen von den Mitgliedsländern die gegenseitige Anerkennung nationaler Vorschriften.</li> </ul> <p>Die EU-Richtlinien sind nebeneinander gleichwertig, d. h. wenn mehrere Richtlinien für eine bestimmte Einrichtung zutreffen, gelten die Anforderungen aller relevanter Richtlinien.</p> <p>Für eine Maschine mit elektrischer Ausrüstung gelten u. a. die</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinenrichtlinie 98/37/EG</li> <li>• Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG</li> <li>• EMV-Richtlinie 2004/108/EG</li> </ul>
<b>Maschinenrichtlinie</b>	Grundsätzlich gilt für alle Maschinen die Europäische Maschinenrichtlinie. Im Anhang I der Richtlinie sind die Mindestanforderungen festgelegt. Präzisiert werden diese durch europäisch harmonisierte Normen, Typ A, B und C.
<b>Entsorgung</b>	Die Geräte sind entsprechend den gültigen landesspezifischen Vorschriften zu entsorgen!

## 8.6 Anwendungsbeispiele mit SIMODRIVE 611

Jedoch werden nicht für alle Arten von Maschinen Normen ausgearbeitet. Für Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung, Roboter und automatisierte Fertigungssysteme existieren einige Normentwürfe und fertiggestellte Normen, z. B. Typ C-Normen. Darin ist für die sicherheitsbezogenen Steuerungen in vielen Fällen Kategorie 3 nach EN 954–1 festgelegt. Die grundlegende Anforderung dieser Kategorie lautet: "Einfehlersicherheit mit partieller Fehlererkennung". Diese Anforderung lässt sich in der Regel durch eine zweikanalige Systemstruktur erreichen (Redundanz). Teilbereiche einer Maschinensteuerung können auch mit davon abweichenden Kategorien B, 1, 2, oder 4 nach EN 954–1 eingestuft werden.

**Gefahrenanalyse und Risikobewertung**

Grundsätzlich ist nach der Maschinenrichtlinie 98/37/EG der Hersteller oder Inverkehrbringer einer Maschine oder eines Sicherheitsbauteils verpflichtet, eine Gefahrenanalyse durchzuführen, um alle mit seiner Maschine oder dem Sicherheitsbauteil verbundenen Gefahren zu ermitteln. Er muss die Maschine oder das Sicherheitsbauteil unter Berücksichtigung seiner Analyse entwerfen und bauen.

Eine Risikobeurteilung muss die Restrisiken aufzeigen, die zu dokumentieren sind. Für die Verfahren zur Bewertung dieser Risiken sind u.a. die Normen EN 292 "Allgemeine Gestaltungsleitsätze zur Sicherheit von Maschinen"; EN 1050 "Sicherheit von Maschinen, Leitsätze zur Risikobeurteilung" und EN 954 "Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen" zu beachten.

**CE-Konformität**

Der Maschinenhersteller bzw. der im EU-Wirtschaftsraum ansässige Inverkehrbringer oder deren Bevollmächtigte müssen rechtsverbindlich für die gesamte Maschine die CE-Konformität erklären.

---

**Hinweis**

Die aufgeführten Richtlinien und Gesetze sind eine Auswahl, um wesentliche Ziele und Prinzipien zu vermitteln. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

---

## 8.7 Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611

Bild 8-12 =1	Schaltschrank-Einspeisung, PLC, NC; Blatt 1/1 .....	8-270
Bild 8-13 =2	Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Blatt 1/2 .....	8-271
Bild 8-14 =2	Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Blatt 2/2 .....	8-272
Bild 8-15 =3	Start/Stop/Sicherer Halt; Blatt 1/1 .....	8-273
Bild 8-16 =4	Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Start/Stop/Sicherer Halt; Blatt 1/2	8-274
Bild 8-17 =4	Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Start/Stop/Sicherer Halt; Blatt 2/2	8-275
Bild 8-18 =5	Betriebsarten Automatik-/Einrichtbetrieb mit Zustimmung; Blatt 1/1 .	8-276
Bild 8-19 =6	Automatikbetrieb mit Schutztürüberwachung; Blatt 1/1 .....	8-277
Bild 8-20 =7	Endschalter Endlagen-Überwachung; Blatt 1/1 .....	8-278
Bild 8-21 =8	Ankerkurzschluss-Bremung; Blatt 1/1 .....	8-279
Bild 8-22 =9	Leistungsschütze im Motorkreis; Blatt 1/1 .....	8-280

8.7 Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611

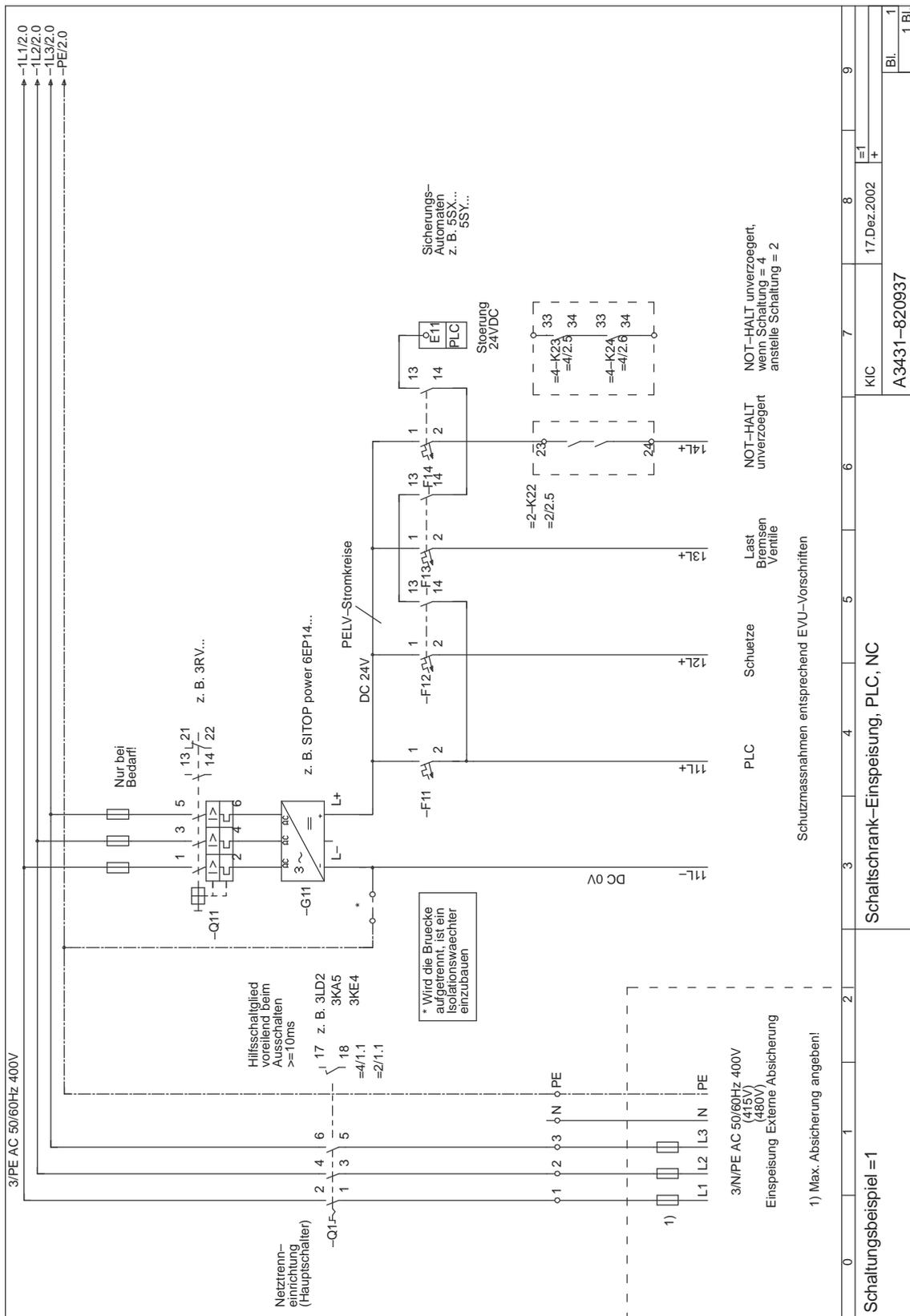


Bild 8-12 =1 Schaltschrank-Einspeisung, PLC, NC; Blatt 1/1



8.7 Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611

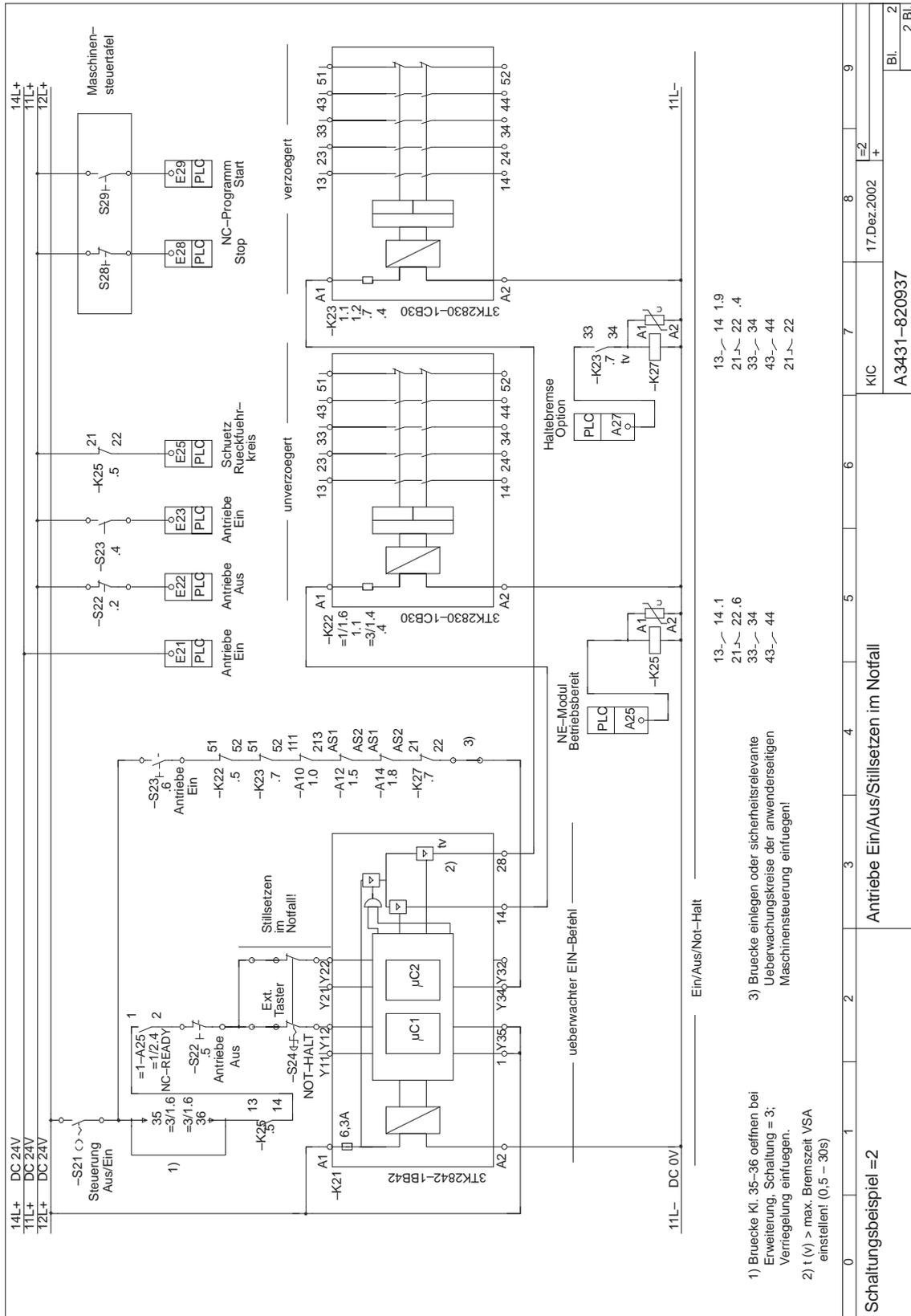


Bild 8-14 =2 Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Blatt 2/2



8.7 Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611

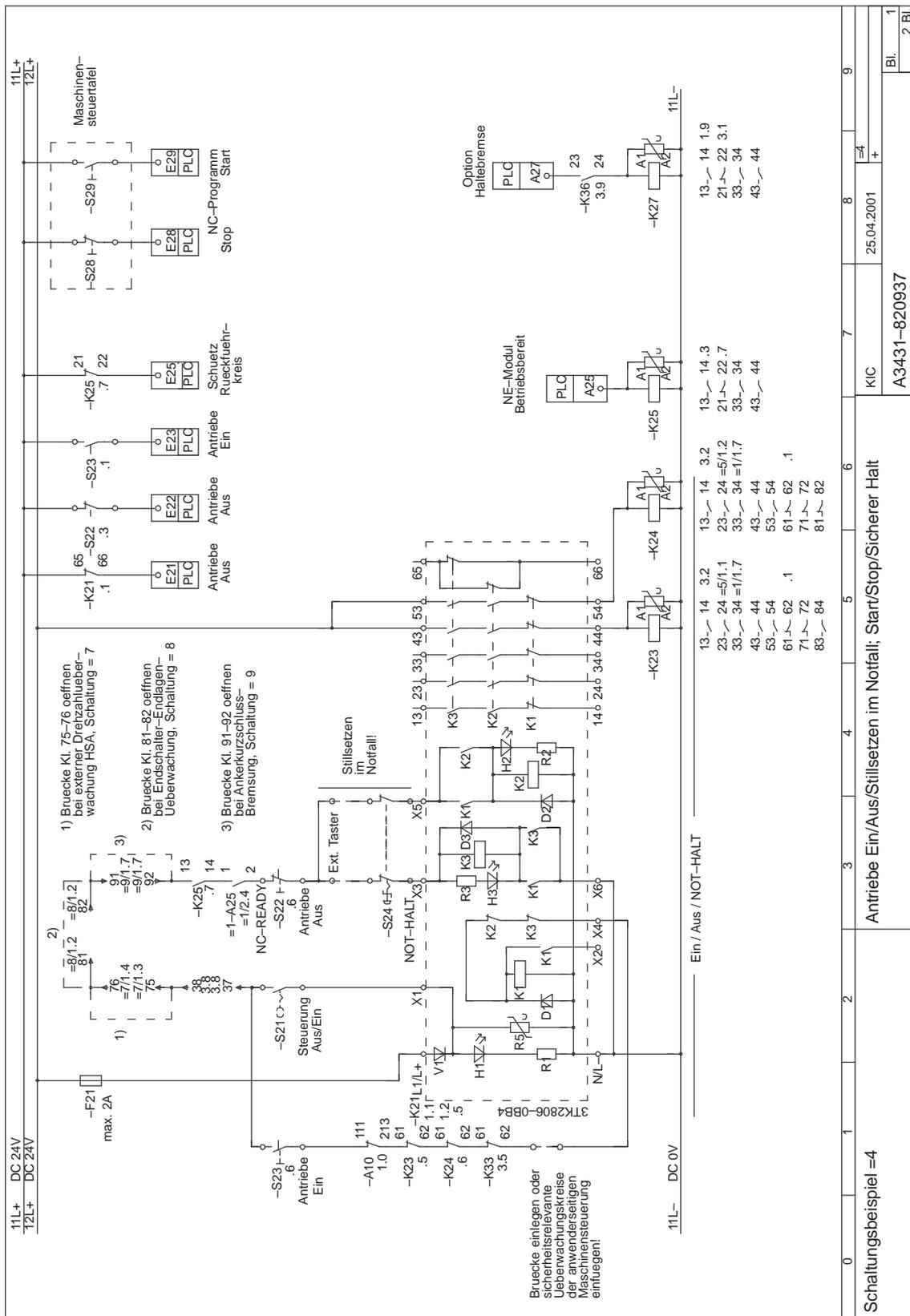


Bild 8-16 =4 Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Start/Stop/Sicherer Halt; Blatt 1/2

8.7 Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611

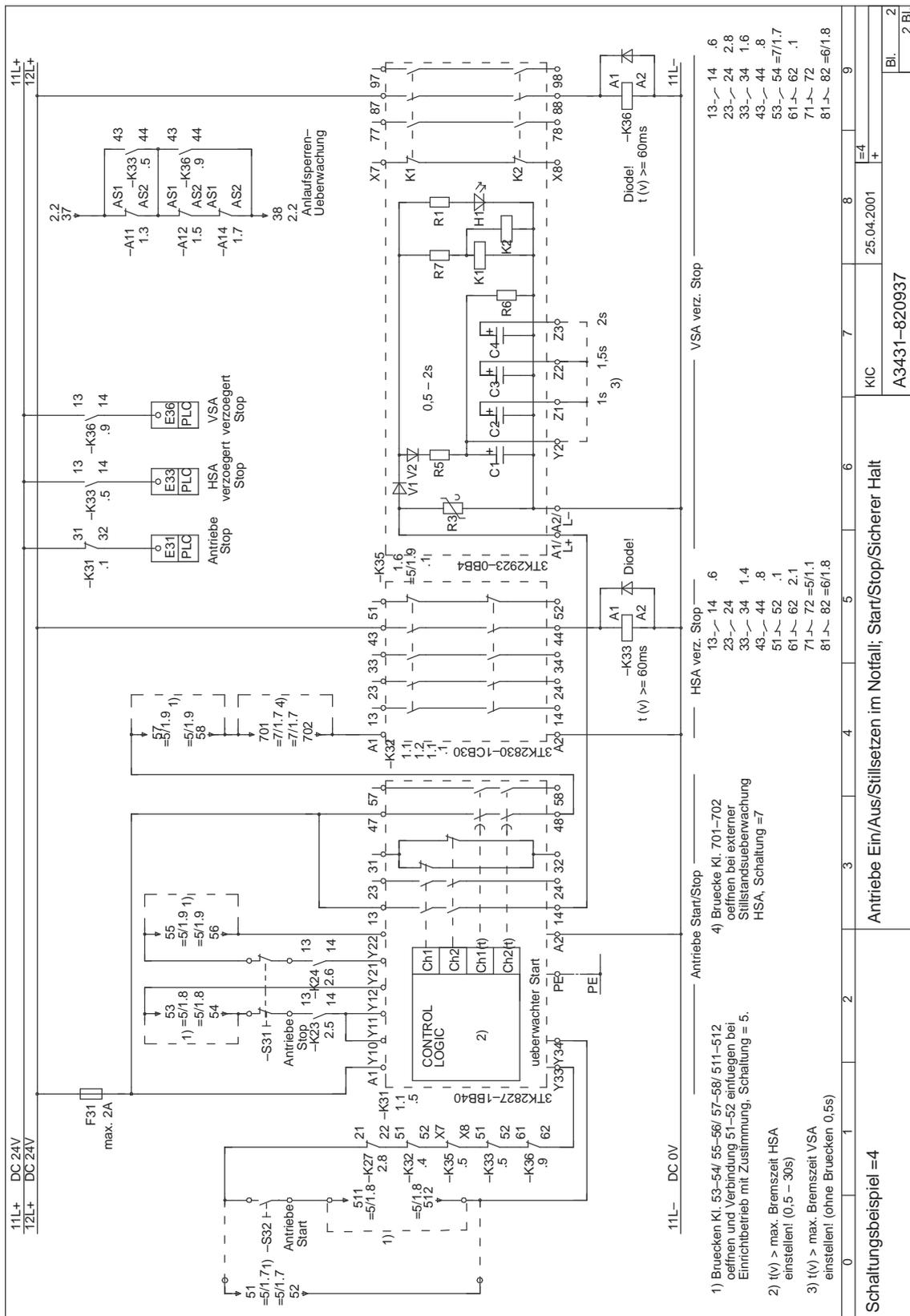


Bild 8-17 =4 Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Start/Stop/Sicherer Halt; Blatt 2/2

8.7 Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611

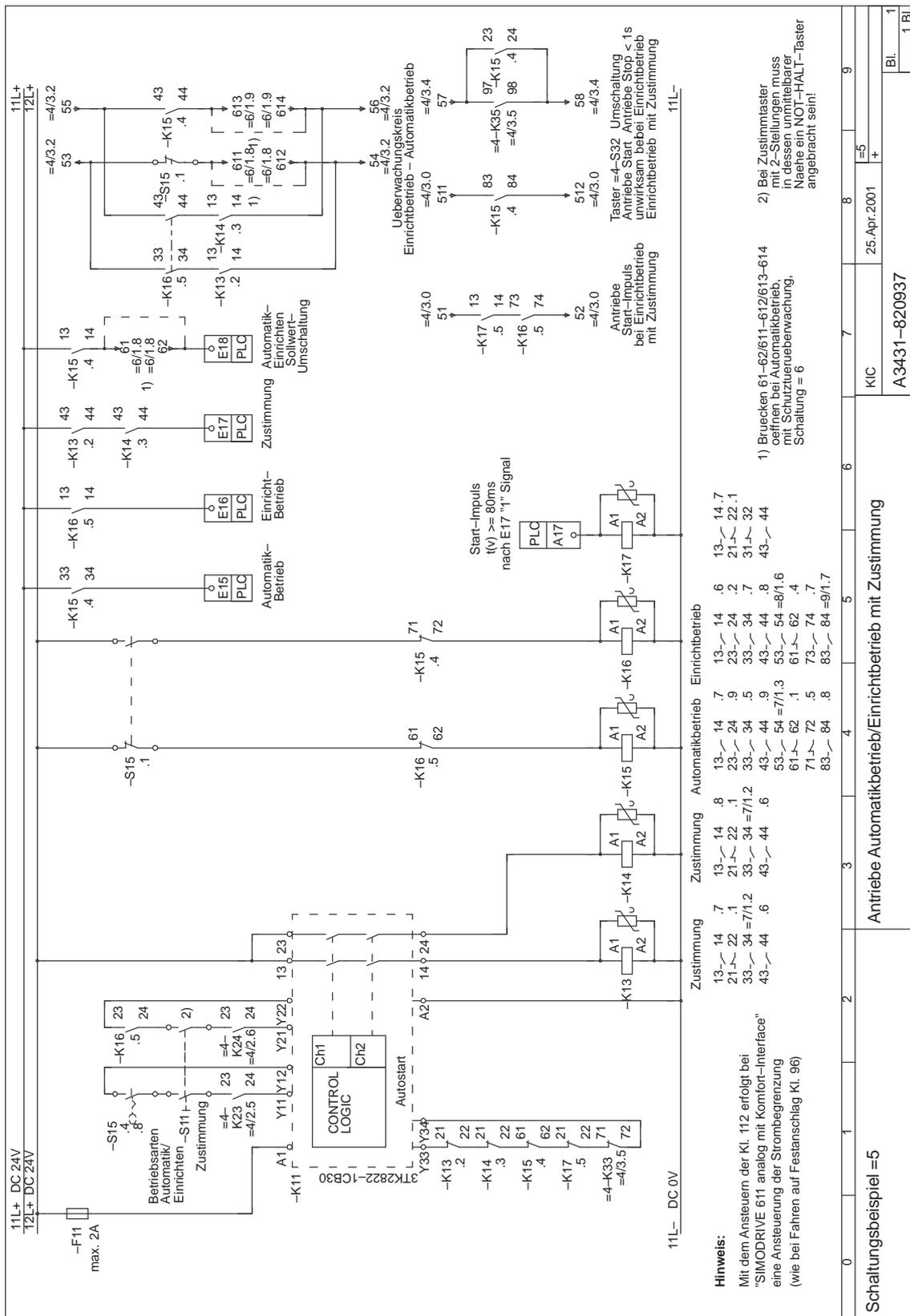


Bild 8-18 =5 Betriebsarten Automatik-/Einrichtbetrieb mit Zustimmung; Blatt 1/1



8.7 Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611

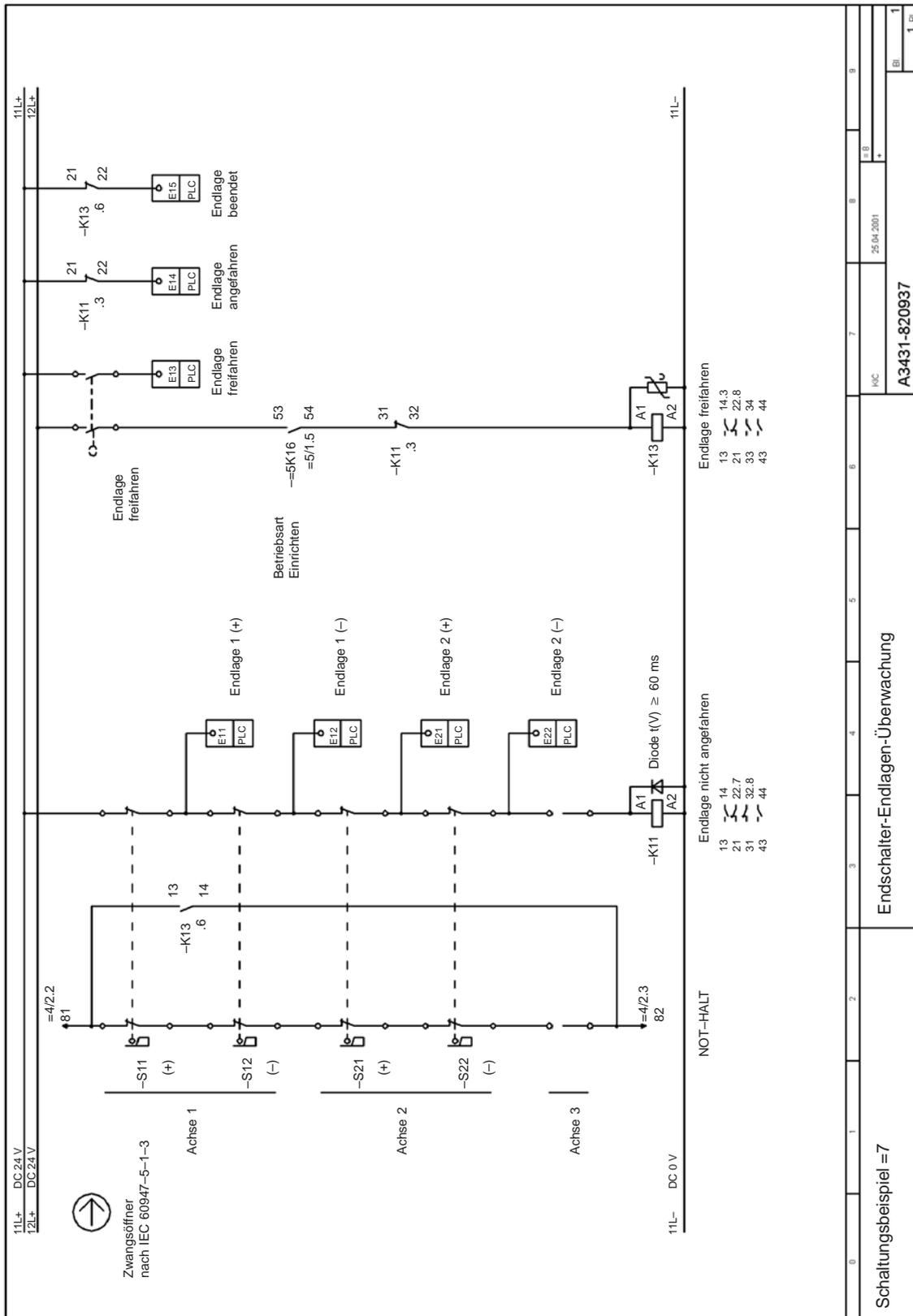


Bild 8-20 =7 Endschalter Endlagen-Überwachung; Blatt 1/1

8.7 Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611

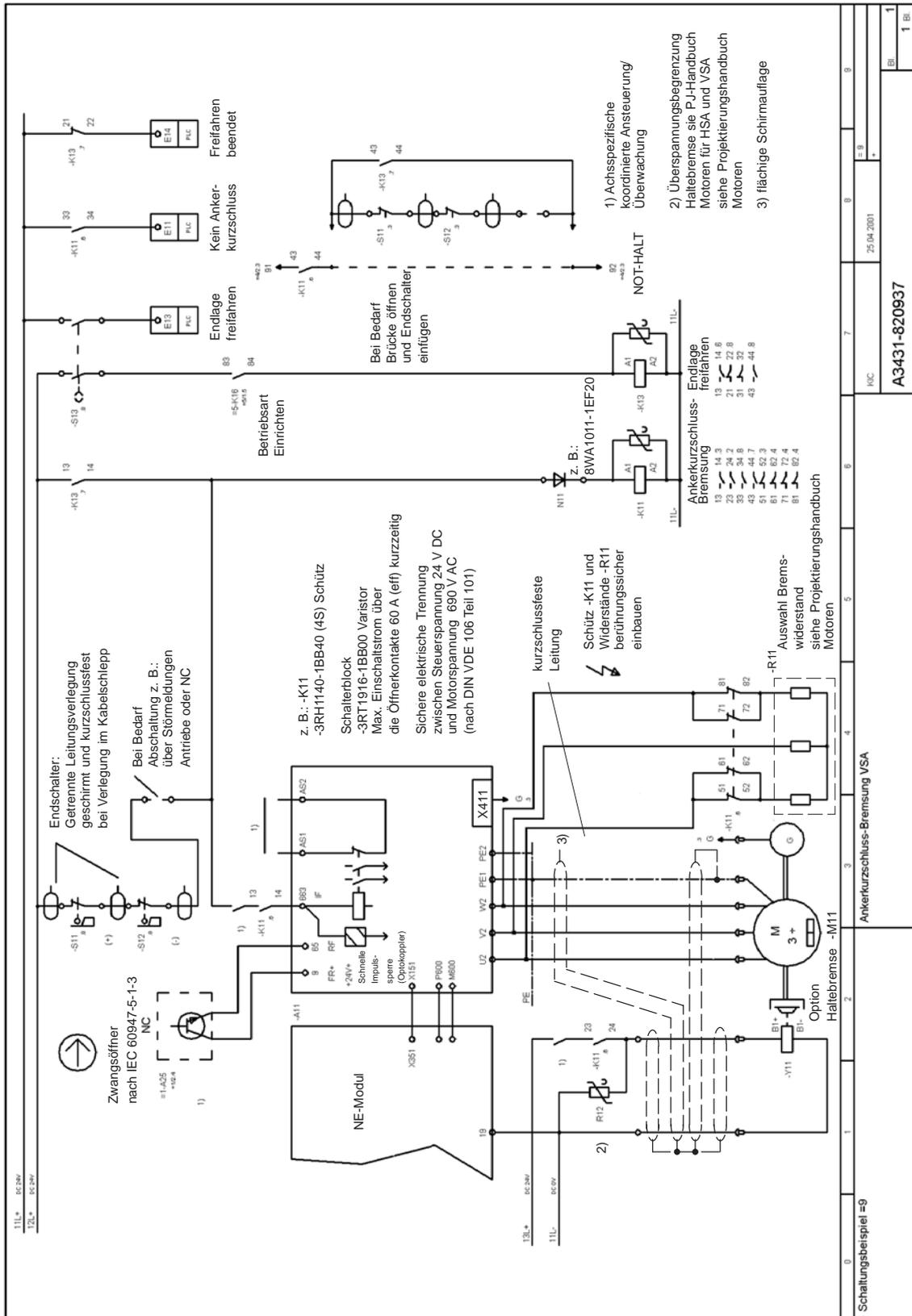


Bild 8-21 =8 Ankerkurzschluss-Bremung; Blatt 1/1

8.7 Schaltungsbeispiele =1 bis =9 mit SIMODRIVE 611

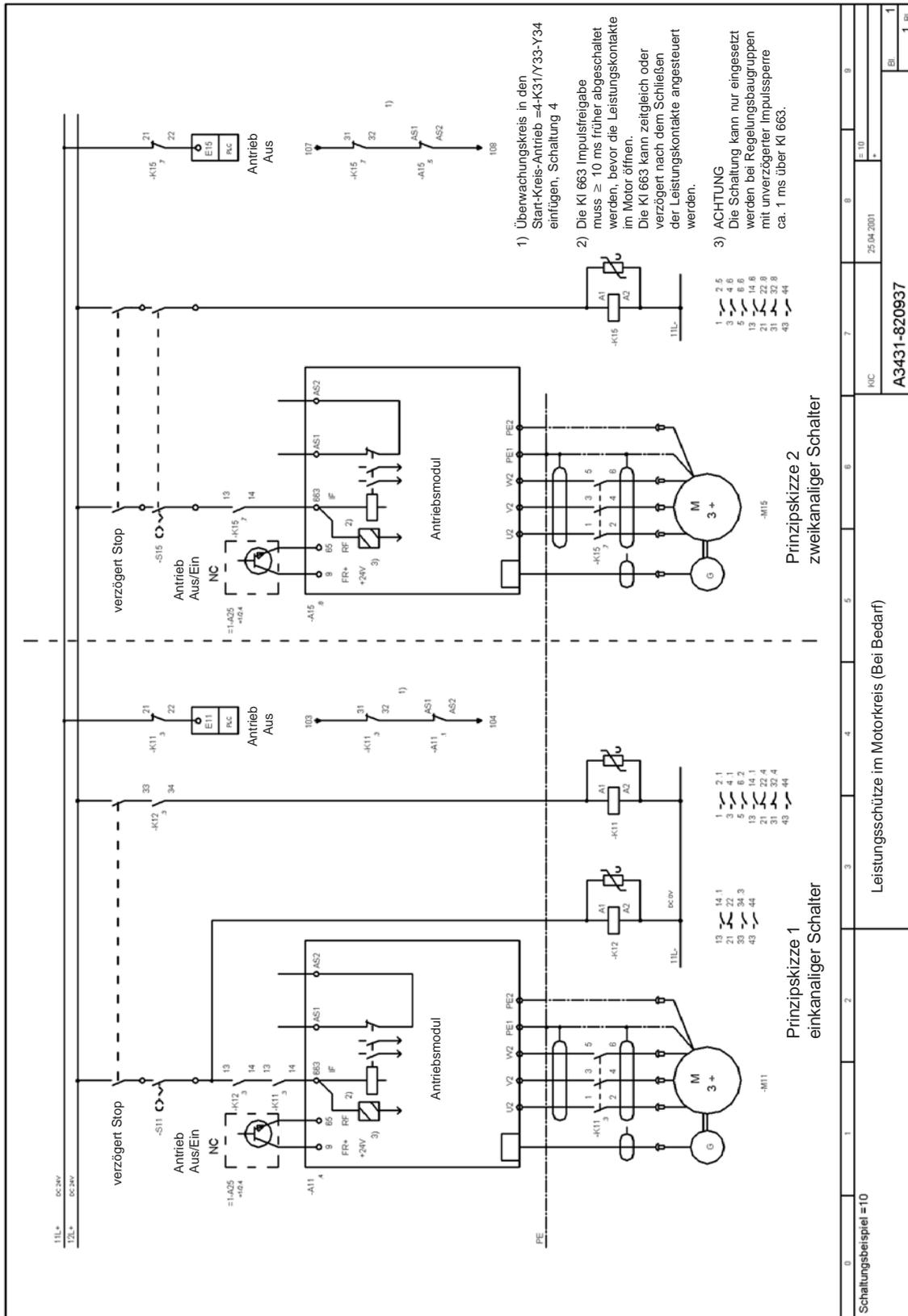


Bild 8-22 =9 Leistungsschütze im Motorkreis; Blatt 1/1

## 8.7.1 Übergeordnete Hinweise und Funktionen

### Anschlusshinweise, Technische Daten, Geräteauswahl

Für die Projektierung der in den Schaltungsbeispielen angeführten Antriebskomponenten, Sicherheitsschaltgeräte, Schütze usw. sind zwingend die dazugehörigen Anschlusshinweise, technischen Daten der aktuellen Betriebs- und Projektierungshandbücher sowie Kataloge und Applikations-Handbücher zu beachten.

### Schaltgeräte-Auswahl

- SIGUARD Sicherheitskombinationen 3TK28 / 3TK29; Schaltungsbeispiele sowie die Funktionen "Autostart" und "Überwacher Start" sind im Applikations-Handbuch "Safety Integrated", Bestell-Nr. 6ZB5000-0AA01-0BA1, beschrieben.
- SIRIUS- Leistungs- und Hilfsschütze 3 RT1 und 3 RH11 sind mit zwangsgeführten Hilfskontakten gemäß ZH1/457, IEC 60947-5-1 auszuwählen.
- Kontaktzuverlässigkeit  
Die Hilfsschalter, Schaltkontakte der Schaltgeräte und der Netztrenneinrichtung müssen zum zuverlässigen Schalten kleiner Schaltströme  $\leq 17\text{ V}$ ,  $5\text{ mA}$  geeignet sein.
- Überspannungsbegrenzung

Sämtliche Schaltgeräte, Spulen, Induktivitäten, Bremsen usw. sind aus EMV-Gründen und aus Gründen der Funktionssicherheit generell durch RC-Glieder, Varistoren, Dioden oder Dioden-Kombinationen zur Bedämpfung von Abschaltüberspannungen zu beschalten, sofern diese nicht schon in die Geräte integriert sind.

Dies gilt auch für Schaltgeräte, die von PLC-Ausgängen angesteuert werden.

---

#### Hinweis

Die Auswahl der Überspannungsbegrenzung beeinflusst den Ausschaltverzug der Geräte. Dieser Einfluss ist bei der Projektierung auch zu beachten.

Auswahl und technische Daten siehe Katalog NSK Niederspannungs-Schalttechnik

---

<b>Funktionen/Sicherheitsaspekte</b>	<b>Definition der Begriffe</b>
	<p>“Ausschalten im Notfall” NOT-AUS und “Stillsetzen im Notfall” NOT-HALT</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handlungen im Notfall nach EN 60204–1 (VDE 0113, Teil 1): 1998–11, Kapitel 9.2.5.4 sind wie folgt zu interpretieren:</li> <li>• Ausschalten im Notfall: In der Stop-Kategorie 0 nach EN 60204–1; 9.2.2 wird das Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie zu den Maschinen-Antriebsselementen (d. h. ungesteuertes Stillsetzen) bewirkt. Diese Art der Abschaltung wird in der Regel als NOT-AUS interpretiert.</li> <li>• Stillsetzen im Notfall: In der Stop- Kategorie 1 nach EN 60204–1; 9.2.2 wird ein gesteuertes Stillsetzen bewirkt, wobei die Energie zu den Maschinen-Antriebsselementen beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erzielen. Die Energie wird erst dann unterbrochen , wenn der Stillstand erreicht ist. Diese Art der Stillsetzung wird in der Regel als NOT-HALT definiert.</li> <li>• In den Schaltungsbeispielen wird begrifflich für das Stillsetzen im Notfall die NOT-HALT-Funktion angewendet. Die NOT-HALT-Taster bewirken zweikanalig über die eingesetzten Sicherheits-Schaltgeräte 3TK2806–0BB4/3TK2842–1BB42 eine Abschaltung in der Steuerungskategorie 3 nach EN 954–1. Bei Bedarf ermöglichen die Schaltgeräte auch einen Anschluss der NOT-HALT-Taster in querschluss-sicherer Ausführung, Kategorie 4 nach EN 954–1.</li> <li>• Bremsen über Klemme 64 Antriebsperre an der Stromgrenze Die Antriebe werden durch das Sperren der KI 64 Antriebsfreigabe am NE-Modul bzw. Überwachungsmodul an der eingestellten Stromgrenze (Momentengrenze)/Rampe des Antriebsmoduls schnellstmöglich stillgesetzt.</li> <li>• Rückspeiseleistung NE-Modul Die Leistungsauslegung für das NE-Modul erfolgt in der Regel nach der Nennleistung der angeschlossenen Motoren, reduziert um einen Gleichzeitigkeitsfaktor. Beim Bremsen an der Stromgrenze ist zu beachten, dass die Bremsleistung die Spitzen-Rückspeiseleistung der E/R-Module (siehe Tabelle 6.3) bzw. die Bremsleistung der Pulswiderstände in den UE-Modulen nicht übersteigt. In Grenzfällen sind die NE-Module größer zu dimensionieren oder zusätzliche Puls-Widerstandsmodule mit externem Puls-widerstand einzusetzen.</li> <li>• Sollwert-und Lageistwert-Schnittstellen Im Kapitel 8.4.1 ist ein komplettes Antriebsmodul mit Leistungs- und Regelungsteil mit High Performance für 1FK6-Motoren im Blockschaltbild dargestellt. Die Sollwert-Ansteuerung erfolgt über den Anschluss X141. Im Schaltungsbeispiel =1 werden die Sollwert-und Lageistwert-Schnittstelle der NC-Steuerung z. B. 840D nur einmal als Prinzipskizze dargestellt. In den weiteren Schaltungen werden diese nicht weiter erwähnt. Die ausführliche Beschreibung der Regelungseinschübe erfolgt im Kapitel 5.</li> <li>• Motor-Haltebremse Die Ansteuerung der Haltebremse muss zeitlich koordiniert z. B. über die PLC-Logik in Abhängigkeit der Impulslöschung, Reglerfreigabe und Drehzahl-Sollwertvorgabe erfolgen. Hierbei ist die Zeitdauer für den mechanischen Schließ- und Öffnungsverzug der Haltebremse zu berücksichtigen. Eine nicht optimal abgestimmte Ansteuerung führt zu einem erhöhten Verschleiß und vorzeitigen Verlust der Bremsleistung.</li> </ul>

In den Schaltungsbeispielen wird die Haltebremse zusätzlich zur PLC-Ansteuerung bei einem Stop der Antriebe hardwaremäßig rückfallverzögert abgeschaltet. Ein Fehler in der PLC kann somit bei stillgesetztem Antrieb nicht zu einer fehlerhaften Ansteuerung der Bremse führen. Anwendungsspezifisch muss entschieden werden, ob beim Stillsetzen im Notfall die Bremse unverzögert oder verzögert abgeschaltet werden soll. Die 611U Regelungen ermöglichen über eine interne Ablaufsteuerung die koordinierte Ansteuerung einer Haltebremse (siehe Funktionsbeschreibung SIMODRIVE 611 universal).

Die Haltebremsen sind zur Bedämpfung von Überspannungen extern zu beschalten.

Ausführliche Beschreibung hierzu siehe Literatur Projektierungshandbücher für SIMODRIVE Motoren.

- Sicherer Halt

Nach dem Stillsetzen der Antriebe befinden sich diese durch das sichere Abtrennen der Energiezufuhr zu den Motoren im Betriebszustand Sicherer Halt. Die Aktivierung der Anlaufsperrung bewirkt die sichere Impulslöschung in den Antriebsmodulen.

#### Funktionsmerkmale

- Es ist kein ungewollter Anlauf des Motors möglich.
- Die Energiezufuhr zum Motor ist sicher unterbrochen.
- Es erfolgt keine galvanische Trennung des Motors vom Antriebsmodul bzw. Zwischenkreis des Umrichters.

Der Maschinenhersteller muss Maßnahmen gegen ungewollte Bewegungen nach dem Abtrennen der Energiezufuhr vom Motor treffen.

#### Randbedingungen z. B. bei Vertikalachsen:

- Der Sichere Halt ist nur dann gewährleistet, wenn die in der Maschine gespeicherte kinetische Energie nicht zu einer unvorhersehbaren Bewegung der Antriebe/Achsen führen kann. Eine Bewegung kann z. B. erfolgen durch vertikale oder schräg stehende Achsen ohne Gewichtsausgleich, durch asymmetrische Rotationskörper oder Werkstücke.
- Die Motor-Haltebremse unterstützt den Betriebszustand Sicherer Halt.
- Für das manuelle Eingreifen im Automatikbetrieb, für das Verfahren im Einrichtbetrieb sowie bei Wartungs- und Reparaturarbeiten sind abhängig von der Gefahrenanalyse gegebenenfalls weitere Maßnahmen für den Personen- und Maschinenschutz notwendig.
- Eine Absturzsicherung oder das sichere Festsetzen der Achsen in einer bestimmten Position kann durch redundante Einrichtungen zur Haltebremse z. B. durch elektromechanische oder pneumatische Feststelleinrichtungen mit zyklischer Überwachung erreicht werden.

## 8.7.2 Beispiel =1 “Schaltschrank-Einspeisung, NC, PLC”

### Schaltschrank-Aufbau- und Ausführungsbestimmungen

Bei der Ausführung der Schaltschränke zum Einbau der Antriebskomponenten sind u. a. folgende wesentliche Bestimmungen zu beachten:

- DIN EN 60439–1 (VDE 0660 Teil 500) 2000–08 Niederspannungs-Schaltgerätekombination
- DIN EN 60204–1 (VDE 0113 Teil 1) 1998–11 Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Sicherheit
- DIN VDE 0106 Teil 100 1983–03 Schutz gegen elektrischen Schlag.
- EMV- und Niederspannungsrichtlinie
- Gehäuse-Schutzart IP 54 oder entsprechend den Anforderungen der Umgebungsbedingungen.

### Geräteauswahl

- Q1 Netztrenneinrichtung (Hauptschalter) mit voreilemendem Hilfsschalter beim Ausschalten

Auswahl siehe Kapitel 7.3.5 und Katalog NSK

Die Netztrenneinrichtung trennt die elektrische Ausrüstung galvanisch von der Energieversorgung.

- G11 SITOP-power Stromversorgungsgerät für 24 V DC siehe Katalog KT 10.1. Die Stromversorgung und die angeschlossenen Stromkreise müssen die Anforderungen von PELV=Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung erfüllen. Es wird empfohlen, strombegrenzende geregelte Stromversorgungs-Geräte z. B SITOP-power einzusetzen.
- F11–F14 Sicherungsautomaten 5SX oder 5SY siehe Katalog I2.1. Die Potential-Zuordnung der Stromkreise ist willkürlich gewählt worden. Für die Absicherung der Sicherheitsschaltgeräte und Stromkreise sind die max. zulässigen Werte der Schutzorgane unbedingt zu beachten.
- Netz-Sicherungen für die NE-Module, Zuordnung siehe Kapitel 7.3.1 und 6.2.5.
- Netzfilter siehe Kapitel 7.4 und Katalog NC 60
- Netz-Kommutierungsdrossel siehe Kapitel 6.5.2 und Katalog NC 60

### 8.7.3 Beispiel =2 “Antriebe Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall”

#### Anwendung

Antriebsverband bestehend aus NE-Modul, drei VSA-Modulen 611 mit Regelungsbaugruppen High Standard. Das Schaltungskonzept kann z. B. für einfache Antriebssteuerungen eingesetzt werden. Mit dem Ein- und Ausschalten der Antriebe wird jeweils der gesamte Antriebsverband über Netzschütz und Anlaufsperrern zweikanalig sicherheitsgerichtet geschaltet.

#### Funktionen

##### Antriebe Ein

- Schlüsselschalter –S21 Steuerung Ein.

Der Ausschaltkreis vor NOT-HALT-Sicherheitschaltgerät –K21 mit den Erweiterungsgeräten –K22, –K23 muss über folgende Bedingungen eingeschaltet sein:

- Schütz –K25 ein, Betriebsbereit von NE-Modul. (Betriebsbereit-Bedingungen NE-Modul siehe Kapitel 6.2.5!) Das Betriebsbereit steht beim Einschalten der Steuerung zunächst noch nicht an. Über die PLC-Logik muss daher der PLC-Ausgang A25 auf “1” gesetzt werden damit der Ausschaltkreis über Schutz –K25 geschlossen wird. Nachdem der Antriebsverband über die Schaltgeräte –K21, –K22, –K23 eingeschaltet ist, kommt bei nicht ansteher Fehlermeldung die Betriebsbereit-Meldung über PLC-Eingang E11. Über die PLC-Logik wird jetzt die Betriebsbereit-Überwachung im Ausschaltkreis aktiv.

Der Rückführkreis vom Schütz –K25 wird über PLC–E25 überwacht.

- Kontakt =A1–A25/1–2 NC-Ready (Betriebsbereit) an der NC-Steuerung muss geschaltet sein.
- Verriegelungskreis Klemme 35–36 ist geschlossen.
- Die Erweiterungsgeräte –K22, –K23, das Netzschütz, die Anlaufsperrern und das Schütz –K27 für die Bremsenansteuerung werden bei jedem Einschaltzyklus auf den sicheren Schaltzustand Aus überwacht. Bei Bedarf können sicherheitsrelevante Funktionen der anwenderseitigen Maschinensteuerung ebenfalls in den Rückführkreis eingefügt werden.
- Taster –S23 Antriebe Ein

Schütze –K21, –K22, –K23 werden eingeschaltet und schalten der Antriebsverband ein. Nachdem die Zwischenkreisvorladung abgeschlossen ist, wird das Netzschütz im NE-Modul eingeschaltet. Die Betriebsbereit-Meldung kommt sofern keine Fehlermeldung ansteht.

##### NC-Programm Start/Stop

- Taster –S29/–S28

Über Taster –S29 NC-Programm Start werden die achsspezifischen Reglerfreigaben aktiviert und das NC-Bearbeitungsprogramm gestartet. Bei Programmende oder über Taster –S28 Stop werden die Antriebe geführt zum Stillstand gebracht.

**Antriebe Aus**

Über die Taster –S24 NOT-HALT oder –S22 Aus werden die Antriebe, sofern diese über das NC-Programm noch nicht stillgesetzt sind, an der eingestellten Stromgrenze der Antriebsmodule schnellstmöglich gebremst und stillgesetzt. Über den unverzögerten Kontakt von Schütz –K22 wird die KI 64 Antriebsfreigabe gesperrt und das Bremsen eingeleitet. Nachdem der Bremsvorgang beendet ist, werden mit einer zeitlich sicher überdeckten Abschaltzeit über die rückfallverzögerten Kontakte von –K23 sicherheitsgerichtet zweikanalig über KI 48 und NS1–NS2 das Netzschütz ausgeschaltet und über das Sperren der KI 663 die Anlaufsperrern aktiv. Anstehende Fehlermeldungen des Antriebssystems über die PLC-Logik verknüpft, können je nach Anwendung zum Bremsen an der Stromgrenze oder zum geführten Bremsen über eine Sollwertrampe funktionsmäßig eingebunden werden. Der Taster Aus wirkt auch auf die PLC–E22. Über die PLC-Logik kann somit ausgewertet werden, welcher Ausschaltbefehl zur Abschaltung des Antriebsverbandes geführt hat. Über die PLC kann logisch verknüpft unabhängig von dem Betriebsbereit des NE-Moduls durch Schütz –K25 der Antriebsverband auch ausgeschaltet werden.

**Haltebremse**

Die Ansteuerung der Haltebremse erfolgt zeitlich koordiniert durch die PLC-Logik über PLC–A27. Beim Stopp der Antriebe wird über einen rückfallverzögerten Kontakt von Schütz –K23 die Bremse zusätzlich hardwaremäßig sicher abgeschaltet. Ein Fehler in der PLC kann somit bei dem stillgesetzten Antrieb nicht zu einer fehlerhaften Ansteuerung der Bremse führen.

**Temperaturüberwachung**

Beim Ansprechen der Temperaturüberwachung durch Übertemperatur eines Antriebsmoduls und / oder eines Motors wird über Relaiskontakt 5.1–5.3 am NE-Modul der Eingang PLC–E12 angesteuert. Über die logische Verknüpfung in der PLC müssen die Antriebe je nach Anwendung unverzögert oder verzögert z. B. über PLC–A25 und Schütz–K25 abgeschaltet werden.

### 8.7.4 Beispiel =3 “Antriebe Start/Stopp/Sicherer Halt”

#### Anwendung

Die Steuerung kommt da zur Anwendung, wo ein oder mehrere Antriebe selektiv aus einem laufenden Antriebsverband in sicherer Technik abgeschaltet werden müssen. Über einen zweikanaligen Schlüsselschalter oder z. B. auch über Lichtschranken oder Endschalter kann der Antrieb sicherheitsgerichtet aus dem Antriebsverband heraus abgeschaltet werden. Der Antrieb muss zuvor über die NC-Steuerung sicher stillgesetzt werden. Über die Anlaufsperrung wird der Betriebszustand “Sicherer-Halt” erreicht.

#### Funktionen

##### Antriebe Start

Der zweikanalige Stopp-Kreis vor Sicherheitsschaltgerät –K11 muss über Schlüsselschalter –S11 und den NOT-HALT-Kreis Schütz =2–K22 geschlossen sein. Über Taster –S12 Start und geschlossenem Rückführkreis wird das Schütz –K11 mit “überwachtem Start” eingeschaltet und geht in Selbsthaltung. Die Klemme 65 Reglerfreigabe und Klemme 663 Impulsfreigabe werden angesteuert.

Der Antrieb wird, über das NC-Programm verfahren und geführt, stillgesetzt.

##### Antriebe Stopp

Über Schlüsselschalter –S11 oder bei NOT-HALT wird das Sicherheitsschaltgerät –K11 abgeschaltet. Der unverzögerte Kontakt schaltet die KI 65 “Reglerfreigabe” weg, der Antrieb wird an der Stromgrenze gebremst. Über den rückfallverzögerten Kontakt –K11 wird die KI 663 weggeschaltet und damit die Anlaufsperrung aktiviert.

##### Anlaufsperrungen-Überwachung

Die Anlaufsperrungen-Überwachung KI 35–36 wirkt im NOT-HALT-Kreis von Schütz =K2–K21.

Im Normalfall muss beim Stopp-Vorgang des Antriebs der Öffner-Kontakt AS1–AS2 des Anlaufsperrungen-Relais immer eher geschlossen sein, bevor der Schließkontakt des Schützes –K13 öffnet. Dazu muss die Schützspule –K13 mit einer Diode zur Verlängerung der Schütz-Ausschaltverzögerung beschaltet werden. Bei fehlerhafter Anlaufsperrung öffnet der Überwachungskreis und schaltet den gesamten Antriebsverband über das Netzschütz ab.

Die Anlaufsperrung wird zyklisch nach jedem Stopp-Vorgang aktiv überwacht.

##### Haltebremse

Funktion ähnlich wie in Schaltungsbeispiel =2

### 8.7.5 Beispiel =4 “Antriebe Ein/Aus/Stillsetzen im Notfall; Start/Stop/Sicherer Halt”

<b>Anwendung</b>	Antriebsverband bestehend aus NE-Modul, HSA-Modul für 1PH7 Motor und drei VSA-Modulen 611 mit Regelungsbaugruppen High Standard. Die Schaltung =4 ist die Basisschaltung für die antriebsnahe Steuerung z. B. einer Werkzeugmaschine. Die Steuerung kann durch die nachfolgenden Schaltungskomponenten =5 bis =9 mit den dazu notwendigen Verriegelungs- und Überwachungskreisen und den anwendungsspezifischen Ergänzungen modular erweitert und somit für die jeweilige Aufgabenstellung individuell angepasst werden.
<b>Funktionen</b>	<p><b>Antriebe Ein (NE-Modul)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlüsselschalter –S21 Steuerung Ein. Der Ausschaltkreis vor NOT-HALT-Sicherheitsschaltgerät –K21 muss über folgende Bedingungen geschlossen sein:</li> <li>• Die Verriegelungskreise der nachfolgenden Erweiterungen der Schaltung =7 sind gebrückt.</li> <li>• Schütz –K25 ein und Kontakt =A1–A25/1–2 NC-Ready ist geschlossen. Die Einschaltbedingungen sind nahezu vergleichbar zur Schaltung =2. Ergänzend muss das Betriebsbereit des HSA-Moduls PLC–E15 zusätzlich zum Betriebsbereit des NE-Moduls PLC–E11 in der PLC mit verknüpft werden.</li> <li>• Taster –S23 Antriebe Ein Schütz –K21 wird eingeschaltet und geht in Selbsthaltung. Es wird zunächst nur das NE-Modul eingeschaltet. Nachdem die Zwischenkreisvorladung abgeschlossen ist, wird das Netzschütz eingeschaltet. Die Betriebsbereitmeldung kommt, sofern keine Fehlermeldung am NE-Modul und an den VSA-Modulen (Schalter Betriebsbereit/Störmeldung steht auf Störmeldung) ansteht.</li> </ul> <p><b>Antriebe Start (Antriebsmodule)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NE-Modul muss eingeschaltet sein. Der Stop-Kreis vor Sicherheitsschaltgerät –K31 muss geschlossen sein. Die Verriegelungskreise der nachfolgenden Erweiterungen der Schaltung =5 sind gebrückt.</li> <li>• Über Taster –S32 Antriebe Start (überwachter Start) werden bei geschlossenem Rückführkreis die Schütze –K31 mit Erweiterungsgerät –K32 sowie die Schütze –K35, –K33, –K36 eingeschaltet und gehen in Selbsthaltung.</li> <li>• Es werden gleichzeitig die KI 63 zentrale Impulsfreigabe, die KI 64 “Antriebsfreigabe” am NE-Modul und die KI 663 “Impulsfreigaben” für die Antriebsmodule angesteuert und damit die Anlaufsperrern aufgehoben.</li> </ul> <p><b>NC-Programm Start/Stop</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taster –S29/–S28 Über Taster –S29 NC-Programm Start werden die achsspezifischen Reglerfreigaben aktiviert und das Bearbeitungsprogramm gestartet. Bei Programmende oder über Taster –S28 Stop werden die Antriebe geführt zum Stillstand gebracht.</li> </ul>

**Antriebe Stopp**

- Über den zweikanaligen Taster –S31 Antriebe Stop werden die Antriebe, sofern diese über das NC-Programm noch nicht stillgesetzt sind, an der eingestellten Stromgrenze der Antriebsmodule schnellstmöglich gebremst und stillgesetzt.
- Der unverzögerte Kontakt von Schütz –K31 schaltet die KI 64 Antriebsfreigabe ab. Nach dem Stillstand der Antriebe werden über die rückfallverzögerten Kontakte der Sicherheitsschaltgeräte –K32 und –K35 die Klemme 663 gesperrt und die Anlaufsperrn aktiv.
- Die Abschaltzeiten sind angepasst an die unterschiedlichen Bremszeiten von den HSA- und VSA-Antrieben und müssen diese zeitlich sicher überdecken, z. B. HSA 5 s; VSA 0,5 s.

**Anlaufsperrn-Überwachung**

Die Anlaufsperrn-Überwachung Klemme 37–38 wirkt im NOT-HALT-Kreis vor Schütz –K21. Im Normalfall muss beim Stopp-Vorgang der Antriebe der Öffnerkontakt AS1–AS2 der Anlaufsperrn-Relais in den Antriebsmodulen immer eher geschlossen sein, bevor der Schließerkontakt der Schütze –K33 und –K36 öffnet. Dazu müssen die Schützspulen dieser Schütze mit einer Diode zur Verlängerung der Schütz-Ausschaltverzögerung beschaltet werden. Bei fehlerhafter Anlaufsperrn öffnet der Überwachungskreis, das NOT-HALT-Schütz –K21 fällt ab und schaltet den gesamten Antriebsverband über das Netzschütz ab. Die Anlaufsperrn werden zyklisch nach jedem Stopp-Vorgang aktiv überwacht.

**Antriebe Aus**

- Über Taster NOT-HALT –S24 oder Aus –S22 werden die Antriebe an der Stromgrenze schnellstmöglich gebremst und stillgesetzt. Die Funktion ist ähnlich in Schaltungsbeispiel =2. Nach der Bremszeit des Spindelantriebes wird über die Schütze –K31/–K32 der Antriebsverband abgeschaltet, d. h. Netzschütz aus und Anlaufsperrn aktiv.

**Haltebremse**

Ansteuerung ähnlich in Schaltungsbeispiel =2

**Temperaturüberwachung**

Funktion ähnlich in Schaltungsbeispiel =2.

Zusätzlich muss über PLC–E13 und –E14 die Temperaturüberwachung des Spindelantriebes ausgewertet werden.

### 8.7.6 Beispiel =5 “Antriebe Betriebsarten Automatikbetrieb/Einrichtbetrieb mit Zustimmung”

#### Anwendung

Die Betriebsarten-Umschaltung kommt für die meisten Maschinen/Anlagen zur Anwendung, um z. B. in der Betriebsart Einrichten Teilfunktionen der Maschine mit kontrollierten, reduzierten Geschwindigkeiten verfahren zu können. Andere Teilbereiche müssen in dieser Betriebsart aus Gefährdungsgründen sicherheitsgerichtet abgeschaltet werden. Die Antriebe können nur mit Zustimmung des Bedieners im Einrichtbetrieb mit reduzierter Geschwindigkeit gefahren werden. Die Zustimmung kann z. B. je nach Risikoabschätzung von einem gesicherten Standort außerhalb des Gefahrenbereiches der Maschine oder mit einem beweglichen Handbediengerät mit zusätzlichem NOT-HALT Taster im Arbeitsraum der Maschine erfolgen.

---

#### Achtung

Hierfür sind vom Anwender die besonderen technologischen und maschinenspezifischen Bestimmungen und Normen zur Einhaltung des Personen- und Maschinenschutzes zu beachten. Darüberhinaus sind die Restrisiken zu bewerten, die z. B. von vertikalen Achsen ausgehen können.

Die Startphase der Maschine nach Power-On ist ein besonders kritischer Zustand. Eine Zustimmung zu einer Verfahrbewegung sollte erst gegeben werden, wenn die Maschine sich vorher kontrolliert bewegt hat.

---

#### Funktionen

##### Betriebsarten

Der Betriebsarten-Wahlschalter –S15 muss als Schlüsselschalter abschließbar oder in anderer gesicherter Ausführung eingesetzt werden.

---

#### Achtung

Die Betriebsarten-Umschaltung darf nur bei stillgesetzten Antrieben erfolgen und darf zu keiner Gefahrensituation an der Maschine führen.

---

##### Automatikbetrieb

Die Verriegelungsstromkreise Klemmen 51–52/53–54/55–56/57–58/511–512 sind in die Schaltung =4 einzufügen. Der Verriegelungsstromkreis Klemmen 611–612/613–614 ist geschlossen.

Schlüsselschalter –S15 steht auf Automatik, Schütz –K15 ein. Der Überwachungskreis Antriebe Stop vor Schütz =4–K31 ist über die Klemmen 53–54/55–56 geschlossen. Die Antriebe können somit unter den in Schaltungsbeispiel =4 genannten Einschaltbedingungen über Taster Antriebe Start =4–S32 gestartet werden.

**Einrichtbetrieb**

Schlüsselschalter –S15 steht auf Einrichten, Schütz –K15 aus, Schütz –K16 ein. Die Überwachungskreise KI 53–54/55–56 sind geöffnet. Die Antriebe können somit nicht gestartet werden. Durch Öffnen des Überwachungskreises KI 511–512 wird der Taster =4–S32 Antriebe Start in der Betriebsart Einrichten unwirksam.

Über den Verriegelungskreis Klemmen 57–58 wird die Rückfallverzögerung für das Schütz =4–K32 für die Abschaltzeit des Spindeltriebes von z. B. 5 s auf die kürzere Zeit der VSA-Antriebe z. B. 0,5 s umgeschaltet. Im Fehlerfall wird somit der gesamte Antriebsverband bereits nach dieser verkürzten Zeit abgeschaltet. Mit der Umschaltung auf Einrichten wird außerdem über PLC–E18 der Drehzahl Sollwert für die Antriebe reduziert. Die Drehzahlen bzw. Vorschubgeschwindigkeiten sind damit auf die nach der Typ C-Norm oder der Gefahrenanalyse zulässigen Werte zu reduzieren.

---

**Achtung**

Die Begrenzung der Sollwerte ist keine sicherheitsgerichtete Funktion.

---

**Zustimmung**

Über Taster –S11 Zustimmung (Taster mit zwei Stellungen) werden das Sicherheitsschaltgerät –K11 und die Schütze –K13/–K14 eingeschaltet, sofern der Rückführkreis geschlossen ist.

Darüber wird der Verriegelungskreis über die KI 53–54/55–56 geschlossen. Über PLC–E17 muss zeitverzögert  $\geq 80$  ms über PLC–A17 ein Startimpuls generiert werden. Schütz –K17 zieht kurzzeitig an und gibt über die KI 51–52 den Startbefehl für die Schütze =4–K31, –K32, –K33, –K35 und –K36.

Die Anlaufsperrungen werden aufgehoben und damit die Antriebe sicherheitsgerichtet freigegeben, solange der Zustimmungstaster betätigt ist.

Über die nicht sicheren PLC-Funktionstasten können in Verbindung mit der hardwaremäßigen Zustimmung nun die angewählten Antriebe jeweils einzeln mit reduzierten Parametern verfahren werden.

---

**Achtung**

Mit dem Betätigen des Zustimmungstasters allein darf keine Bewegung gestartet werden. Hinweis: Durch das Wegschalten der KI 81 Hochlaufgeber-Schnellstop muss nach jedem Zustimmungsbefehl der asynchrone Spindelmotor erneut aufmagnetisiert werden und läuft daher etwas verzögert  $\geq 0,5$  s an.

---

Bei gefährlichen Betriebszuständen, beim Versagen der PLC-Funktions-Tasten oder bei sonstigen unvorhersehbaren Situationen können die Antriebe über das Loslassen des Zustimmungstasters sicherheitsgerichtet stillgesetzt werden.

---

**Achtung**

Bei dynamischen Antrieben mit unzulässigen Drehzahlerhöhungen im Fehlerfall können durch die menschlichen Reaktionszeiten und die Schaltverzögerung der Zustimmungseinrichtung Gefahrenpotentiale auftreten, die durch zusätzliche Maßnahmen wie z. B. eine sichere Drehzahlüberwachung reduziert werden müssen. Verschiedene Typ C-Normen z. B. für Werkzeugmaschinen fordern für den Spindeltrieb eine sicher überwachte Drehzahl im Einrichtbetrieb.

---

### 8.7.7 Beispiel =6 “Antriebe Automatikbetrieb mit Schutztürüberwachung”

#### Anwendung

Der Arbeitsraum einer Maschine ist im Automatikbetrieb durch eine bewegliche geschlossene Schutztür abgetrennt. Die Schutztür ist im Schaltungsbeispiel durch einen Positionsschalter mit Zuhaltung durch Federkraftverriegelung mit plombierter Hilfsentriegelung gegen das Öffnen bei laufenden Antrieben oder bei gefährlichen Betriebszuständen gesichert. Der Automatikbetrieb für die Antriebe wird erst freigegeben wenn über den Positionsschalter die Schutztür geschlossen und verriegelt ist.

Der Anwender muss abhängig von der Gefahrenanalyse entscheiden, ob z. B. ein zweiter Endschalter für die Türüberwachung zusätzlich erforderlich ist.

Das Öffnen der Schutztür ist verhindert, solange noch ein gefährlicher Zustand z. B. durch Nachlaufbewegungen der Antriebe besteht. Die Freigabe erfolgt zeitverzögert, nachdem der Antrieb mit der längsten Bremszeit sicher stillgesetzt ist oder optional durch die Stillstandsmeldung einer externen Drehzahlüberwachung.

Bei einigen Anwendungen, z. B. wenn Personen in den Arbeitsraum einer Maschine eintreten können, erfolgt aus sicherheitstechnischen Gründen die Zuhaltung der Schutztür durch magnetkraftverriegelte Positionsschalter, die bei Netz- oder Spannungsausfall die Schutztür entriegeln und zum Öffnen freigeben.

#### Funktionen

##### Schutztür-Freigabe anfordern

Die Antriebe müssen zunächst über Taster =4–S31 Antriebe Stop oder optional z. B. bei NC-Programmende über die Ausgabe einer NC-Hilfsfunktion, PLC–A18 steuert Schütz –K18 an, abgeschaltet werden.

Über Taster –S15 wird die Schutztürfreigabe angefordert. Schütz –K15 zieht über die PLC-Logik verknüpft an, wenn die Antriebe stillgesetzt und abgeschaltet sind, d. h. die Schütze =4–K33 und =4–K36 ausgeschaltet sind. PLC-Logik: PLC–A15 = “1”, wenn =4–E33 und =4–E36 = “0” Signal.

Mit der Anforderung Schutztür Freigabe müssen im abgesicherten Arbeitsraum der Maschine/Anlage alle gefahrbringenden Bewegungen und sonstigen Gefahrenpotentiale der anwenderseitigen Maschinensteuerung abgeschaltet werden. Anschließend muss über die entriegelte bzw. geöffnete Schutztür die Abschaltung dann sicherheitsgerichtet erfolgen.

**Schutztür entriegeln**

Die Schutztür wird über Schütz –K16 entriegelt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Schütz –K15 ein
- Antriebe verzögert Stop, Schütze =4–K33 und =4–K36 ausgeschaltet.
- HSA Stillstandsmeldung n ist < n min über Relais =4–K11.
- Anwenderseitiger Verriegelungskreis über Klemme 601–602 geschlossen.

Optional:

- Externe Stillstandsüberwachung über Klemme 77–78 geschlossen.

Der Verriegelungsmagnet des Türpositionsschalters –S11 wird erregt und über die Stellungsüberwachung des Magneten werden das Sicherheits-schaltgerät –K11 und die Schütze –K13/–K14 ausgeschaltet. Die Antriebe werden sicherheitsgerichtet zweikanalig über den Verriegelungskreis KI 611–612/613–614 abgeschaltet. Die Schutztür ist zunächst entriegelt aber noch geschlossen, Relais –K17 ist ein. Über die PLC können z. B. noch ungefährliche Teilfunktionen der anwenderseitigen Maschinensteuerung ausgeführt werden.

**Schutztür öffnen**

Durch das Öffnen der Schutztür wird über den Betätiger des Türpositionsschalters –S11 redundant zu der Stellungsüberwachung des Magneten der Schutztür–Sicherheitskreis geöffnet.

**Schutztür schließen**

Die Schutztür muss geschlossen werden. Über Taster –S16 Schutztür verriegeln werden die Schütze –K15/–K16 ausgeschaltet und die Schutztür wieder verriegelt. Der Verriegelungskreis wird über die KI 611–612/613–614 wieder geschlossen und somit können in der angewählten Betriebsart Automatik die Antriebe über Taster =4–S32 Start wieder freigegeben werden.

Bei Schutztüren, die selten geöffnet werden, empfiehlt es sich, die Steuerung so anzupassen, dass vor jedem Einschalten der Antriebe der Positionsschalter durch Öffnen und wieder Schließen der Tür auf Funktionsfähigkeit überprüft wird.

### 8.7.8 Beispiel =7 “Endschalter Endlagen-Überwachung”

#### Anwendung/Funktionen

Die Endlage des Verfahrbereiches der Achsen in der Maschine wird im Normalfall durch Software-Endschalter überwacht, die nach dem Referenzpunktfahren aktiv sind. Wird im Fehlerfall ein Software-Endschalter überfahren und somit ein Hardware-Endschalter angefahren, wird über den Verriegelungskreis KI 81–82 im NOT-HALT-Kreis das Schütz =4–K21 ausgeschaltet. Die Antriebe werden an der Stromgrenze gebremst und danach stillgesetzt.

Die Wirksamkeit der elektrischen Bremsung einer Achse ist jedoch nur dann gegeben, wenn zwischen dem Hardware-Endschalter und dem mechanischen Endpunkt der Achse noch ein entsprechender räumlicher Abstand für den Bremsweg vorhanden ist.

Über die PLC-Eingänge kann der jeweils angefahrene Endlagen-Endschalter ausdecodiert werden. Im Einrichtbetrieb kann die Achse über Schlüsseltaster –S13 Endlage freifahren und Taster =5–S11 Zustimmung in Gegenrichtung freifahren werden.

### 8.7.9 Beispiel =8 “Ankerkurzschluss-Bremung”

#### Anwendung

Die Ankerkurzschluss-Bremung ist nur mit permanent erregten Motoren möglich und wird z. B. angewendet beim Überfahren von Endlagen-Endschaltern, bei Netzausfall, bei Störmeldungen oder NOT-HALT verzögert.

Beim Überfahren der Software-Endschalter liegt oftmals ein Fehler in der NC, PLC oder im Antriebsmodul selbst vor. Eine elektrische Bremsung über die Endlagen-Endschalter gemäß Schaltung =8 ist somit nicht mehr möglich. Für kritische Antriebe z. B. vertikale Achsen ist in solchen Fällen über die Ankerkurzschluss-Bremung und optional über die hardwaremäßige Schnellabschaltung einer Haltebremse noch eine Notbremsung möglich.

Das Bremsmoment bei Ankerkurzschluss-Bremung wird durch den zusätzlichen Bremswiderstand im Motorkreis optimiert.




---

#### Vorsicht

Eine Kurzschluss-Bremung ohne Bremswiderstand kann zu einer teilweisen Entmagnetisierung des Motors führen.

---

#### Funktionen

##### Ankerkurzschluss

Über das Anfahren der Endlagen-Endschalter oder bei Netzausfall werden über KI 663 die Impulsfreigabe weggenommen und gleichzeitig das Ankerkurzschluss-Schütz –K11 ausgeschaltet. Nach der Schützabfallzeit wird der Antrieb gebremst. Gleichzeitig wird der Verriegelungskreis KI 91–92 geöffnet und damit die NOT-HALT Funktion für alle Antriebe ausgelöst. Zum Erreichen einer kurzen Schütz-Abfallzeit ist die Schützspule mit einem Varistor beschaltet. Das ausgewählte Hilfschütz aus der SIRIUS-Reihe mit aufgesetztem vierpoligem Hilfschalterblock erfüllt die “Sichere elektrische Trennung” zwischen Steuerspannung und Motorkreis 690 V<sub>AC</sub>. Bei Betrieb mit Netzausfall und Stützung der Steuerspannung +24 V oder bei anderen Abschaltfunktionen muss die Schaltung entsprechend applikativ angepasst werden.

##### Haltebremse

Die von der PLC-Zykluszeit unabhängige Schnellabschaltung der Haltebremse über Ankerkurzschluss-Schütz unterstützt die Bremsung. Die mechanische Einfallverzögerung der Haltebremse wirkt allerdings verzögert gegenüber der Ankerkurzschluss-Bremung.

Im Einrichtbetrieb kann die Achse über Schlüsselschalter –S13 Endlage freifahren und Taster =5–S11 Zustimmung wieder freigefahren werden.

### 8.7.10 Beispiel =9 “Leistungsschütze im Motorkreis”

#### Anwendung

Die Schaltungen ermöglichen in besonderen Anwendungsfällen über die Schütze eine galvanische Energie-Abtrennung des Motors vom Antriebsmodul. Die Schütze dürfen nur bei voreilender Impulssperre  $\geq 10$  ms über KI 663 gegenüber den Leistungskontakten ausgeschaltet werden. Beim Einschalten muss die Impulsfreigabe gleichzeitig mit dem Schließen der Leistungskontakte erfolgen.

---

#### Achtung

Die Schütze sind generell nicht geeignet für das Abschalten getakteter Wechselrichterströme oder das Abschalten von Gleichströmen eines in der Lageregelung stillstehenden Antriebs. Bei Nichtbeachtung kann der Ausschaltvorgang mit hohen Spannungsspitzen zur Zerstörung des Antriebsmoduls, der Motorwicklung und/oder zum Verschweißen der Schützkontakte führen.

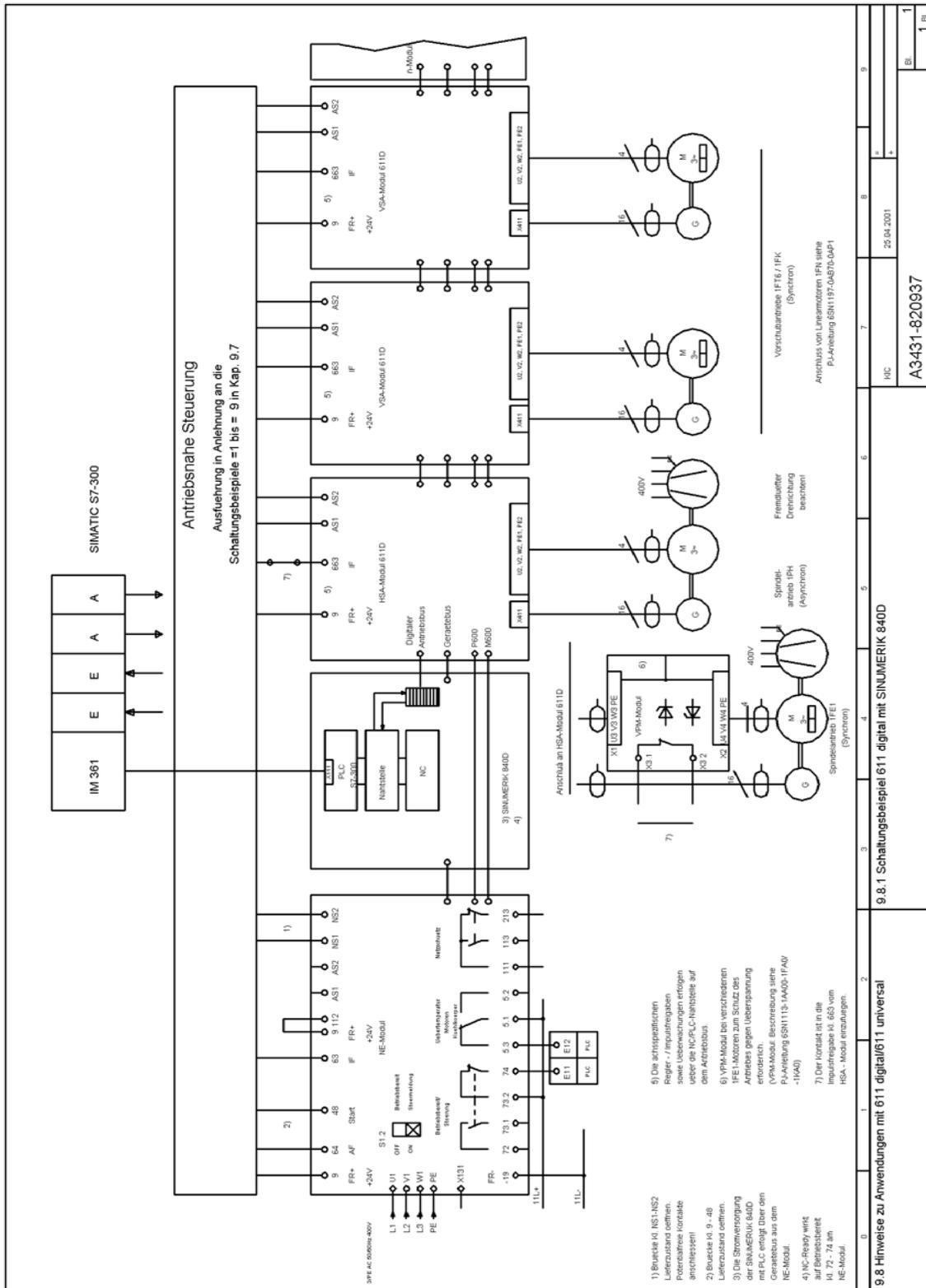
---

#### Funktionen

Über Schlüsselschalter –S11 einkanlig oder –S15 zweikanlig werden die Antriebe sicherheitsgerichtet a) über die Anlaufsperrung und b) zusätzlich über Schütz durch galvanische Trennung vom Antriebsmodul ausgeschaltet.

Die Impulsfreigabe wird voreilend weggeschaltet, bevor die Leistungskontakte des Leistungsschützes durch den Ausschaltverzögerung aufgetrennt werden. Die Verriegelungskreise KI 103–104 oder KI 107–108 sind in den Start-Kreis der Sicherheitskombination =4–K31/Y33–Y34 Antriebe Stop einzufügen.

### 8.8 Hinweise zu Anwendungen mit 611 digital / 611 universal



### 8.8.1 Schaltungsbeispiel 611 digital mit SINUMERIK 840D

Im Bild 8-23 ist ein Schaltungsbeispiel SIMODRIVE 611 digital und SINUMERIK 840D mit der antriebsnahen Steuerung für eine Maschine/Anlage in Anlehnung an die Schaltungsbeispiele im Kapitel 8.7 mit 611 in prinzipieller Form dargestellt.

### 8.8.2 Schaltungen mit 611 digital

Die digitalen Regelungsbaugruppen 611 digital haben eine digitale Sollwert- und Lageistwert-Schnittstelle zu den NC-Steuerungen 840D oder 810D. Die Baugruppen gibt es als 1-Achs oder 2-Achs-Module mit High Performance- oder High Standard-Regelung.

Die Baugruppen unterscheiden sich desweiteren in der Ausführung für den Anschluss:

- Inkrementalgeber als Motorgeber (Indirektes Messsystem) oder
- Inkrementalgeber als Motorgeber (Indirektes Messsystem) und Anschluss für Geber direktes Messsystem

Beschreibung der Schnittstellen der Regelungsbaugruppe 611 digital  
—> siehe Kapitel 5.

Die gesamte Kommunikation der NC-Steuerung zu den Antriebsmodulen 611D erfolgt über den digitalen Antriebsbus. Die achsspezifischen Regler- und Impulsfreigaben sowie Betriebs- und Überwachungsmeldungen erfolgen über NC/PLC-Nahtstellensignale auf dem digitalen Antriebsbus.

Die KI 663 Impulsfreigabe/Anlaufsperrung ist bei den 611D-Modulen jeweils modulspezifisch vorhanden. Die achsspezifischen Impulsfreigaben über den Antriebsbus sind in einer Und-Funktion mit dem Signalzustand an der KI 663 verknüpft.

#### Steuerung mit SINUMERIK 840D

Die NC-Steuerung mit der integrierten PLC-CPU SIMATIC S7-300 befindet sich in einem 50 mm breiten Gehäuse kompatibel zu den SIMODRIVE -Antriebsmodulen.

Die Steuerung wird in den Antriebsverband SIMODRIVE 611D integriert und kann bis zu 31-Achsen ausgebaut werden. Die Anordnung erfolgt zwischen NE-Modul und dem ersten Antriebsmodul im Antriebsverband. Die Stromversorgung für die interne Steuerspannung erfolgt über den Gerätebus aus der Stromversorgung des NE-Moduls. Die NC-Ready-Meldung wirkt über den Gerätebus auf die Betriebsbereitmeldung KI 72-74 des NE-Moduls.

### 8.8 Hinweise zu Anwendungen mit 611 digital / 611 universal

#### Steuerung mit SINUMERIK 810D

Die SINUMERIK 810D ist eine hochintegrierte Kompaktsteuerung in einem 150 mm breiten Gehäuse kompatibel zu den SIMODRIVE-Modulen mit integrierter PLC-CPU SIMATIC S7-300 und 611D Leistungs- und Regelungsteilen on Board. Die Steuerung gibt es in zwei Ausprägungen:

- CCU-Box mit drei integrierten Leistungsteilen
  - 2 x 6 A/12 A für VSA
  - 1 x 18 A/36 A für VSA oder 1 x 24 A/32 A für HSA
- CCU Box mit zwei Leistungsteilen
  - 2 x 9 A/18 A für VSA

Die Steuerung kann durch Achserweiterungen bis zu 5 (4) Achsen + 1 Spindel mit getrennt aufgebauten Leistungsteilen ausgebaut werden. Die Regelungen sind in die CCU-Baugruppen bereits integriert. Die Stromversorgung der Steuerung erfolgt wie bei der SINUMERIK 840D über den Gerätebus aus der Stromversorgung des NE-Moduls.

Die NC-Ready-Meldung wirkt über den Gerätebus auf die Betriebsbereitmeldung der Klemme 72–74 des NE-Moduls. Die Steuerung hat für alle Achsen gemeinsam eine hardwaremäßige Klemme 663 Impulsfreigabe/Anlaufsperrung. Die Regler- und Impulsfreigaben sind achsspezifisch vorhanden und werden über NC/PLC-Nahtstellensignale auf dem digitalen internen Antriebsbus angesteuert. Die sicherheitsgerichtete antriebsnahe Steuerung für eine Maschine/Anlage mit SINUMERIK 810D kann auf der Basis der Schaltungsbeispiele in Kapitel 8.7 anwenderseitig projektiert werden.

#### 8.8.3 Schaltungen mit 611 universal HRS

Die Regelungsbaugruppe SIMODRIVE 611 universal HRS gibt es als 1-Achs oder 2-Achs-Ausführung.

Der Sollwert kann analog oder über PROFIBUS vorgegeben werden.

Die Beschreibung der Schnittstellen erfolgt in Kapitel 4.

Ausführung der sicherheitsgerichteten, antriebsnahen Steuerung für eine Maschine:

Die Regelungsbaugruppe SIMODRIVE 611 universal mit analoger Sollwert-Schnittstelle kann vergleichbar eingesetzt werden zu den Schaltungsbeispielen =1 bis =9 in Kapitel 8.7.

## 8.9 Master-/Slavebetrieb SIMODRIVE 611

### Anwendungsbeispiel Master/Slave

Zwei SIMODRIVE Hauptspindelantriebe können mechanisch starr gekoppelt betrieben werden, wenn der Masterantrieb drehzahl- und der Slaveantrieb drehmomentgeregelt wird.

Das folgende Beispiel zeigt die Anwendung eines Master/Slavebetriebs mit "SIMODRIVE 611 universal HRS":

Der Master gibt den Drehmomentsollwert für den Slave über einen Analogausgang (KL 75.x/15 oder KL 16.x/15) vor.

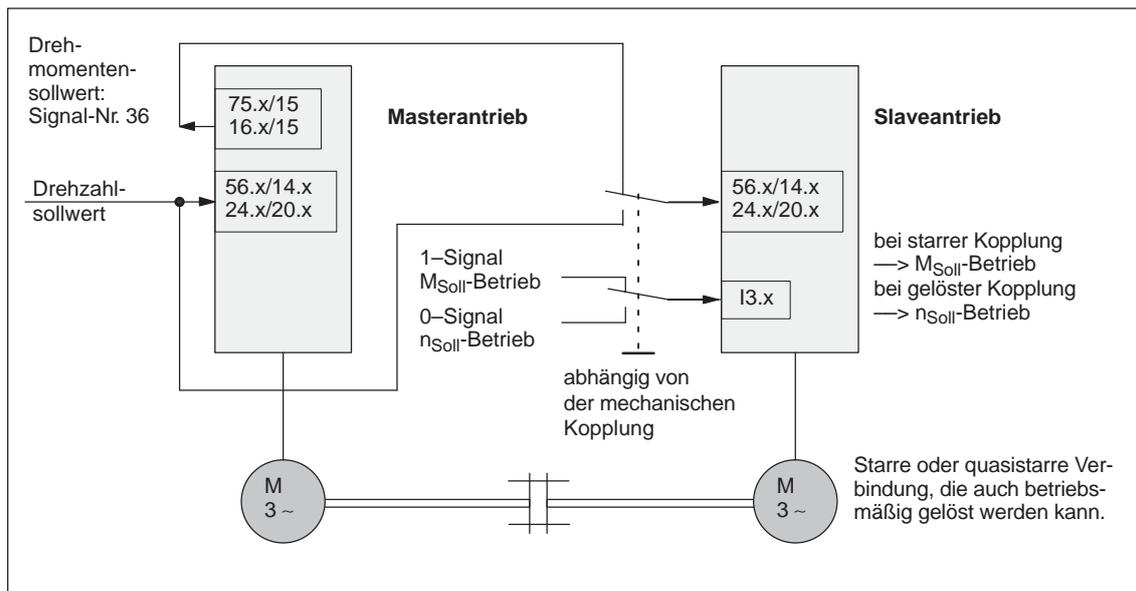


Bild 8-24 Master/Slavebetrieb mit SIMODRIVE 611 universal HRS



### Warnung

Wird die mechanisch starre Kopplung gelöst, so muss der Slaveantrieb gleichzeitig auf "Drehzahlregelung" umgeschaltet werden, da es ansonsten zu unzulässig hohen Drehzahlen und damit zu Störungen kommen kann.

Angaben zu Einstellungen und Parametrierung zu diesem Master-/Slavebetrieb sowie weitere Möglichkeiten der Achskopplungen siehe



### Lesehinweis

Angaben zu Einstellungen und Parametrierung zu diesem Master-/Slavebetrieb sowie weitere Möglichkeiten der Achskopplungen siehe

**Literatur:** /FBU/ Funktionsbeschreibung SIMODRIVE 611 universal

**Literatur:** /FB3/ Funktionsbeschreibung SINUMERIK 840D/840Di/810D  
TE3: Drehzahl-/Drehmomentenkopplung Master-Slave  
M3: Achskopplung und ESR

## 8.10 Stern-Dreieck Betrieb

### Anwendung

SIMODRIVE 611 unterstützt den Betrieb von Stern/Dreieck umschaltbaren Motoren.

Bei kleinen Drehzahlen wird der Antrieb in Sternschaltung (hohes Drehmoment) und bei höheren Drehzahlen in Dreieckschaltung (hohes Kippmoment) betrieben. Die Umschaltung ist auch während des Laufes möglich.

Die Umschaltdrehzahl aus dem Stern- in den Dreieck-Betrieb muss innerhalb des Kippleistungsbereiches für Stern-Betrieb liegen (siehe Drehzahl-Drehmomentendiagramm für Y/ $\Delta$ -Betrieb).

Eine Stern-Dreieck-Umschaltung ist nur unterhalb der Stern-Feldschwächdrehzahl zulässig.

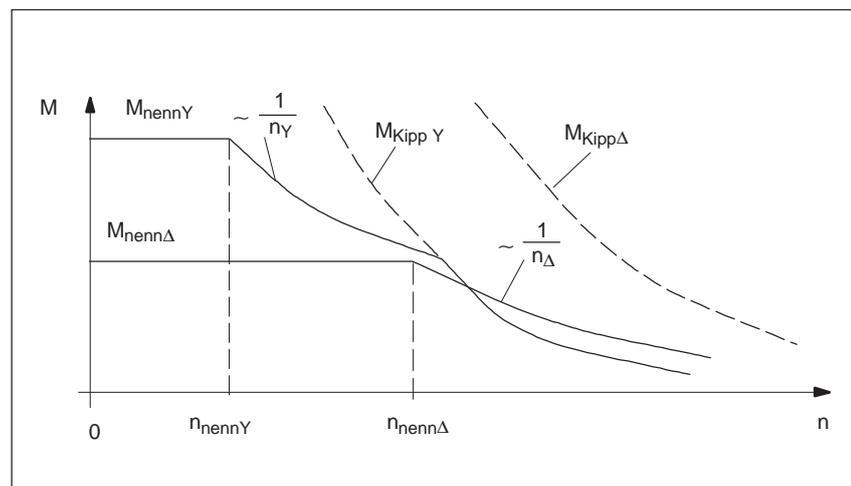


Bild 8-25 Drehzahl-Drehmomentendiagramm für Y/ $\Delta$ -Betrieb von Asynchronmotoren

### Hinweis

Wird im Dreieck-Betrieb ein geringeres Moment als  $M_{nenn}$  abgenommen, kann das Leistungsmodul entsprechend (maximal bis zu Wurzel 3) kleiner dimensioniert werden!



### Warnung

Während der Umschaltphase von Y- auf  $\Delta$ -Betrieb darf dem 1PH-Motor kein Drehmoment abverlangt werden. Dabei muss für Schützumschaltzeiten, Sicherheitszeiten, Entmagnetisierungs- und Magnetisierungsvorgänge eine Mindesttotzeit von 0,5 s berücksichtigt werden.

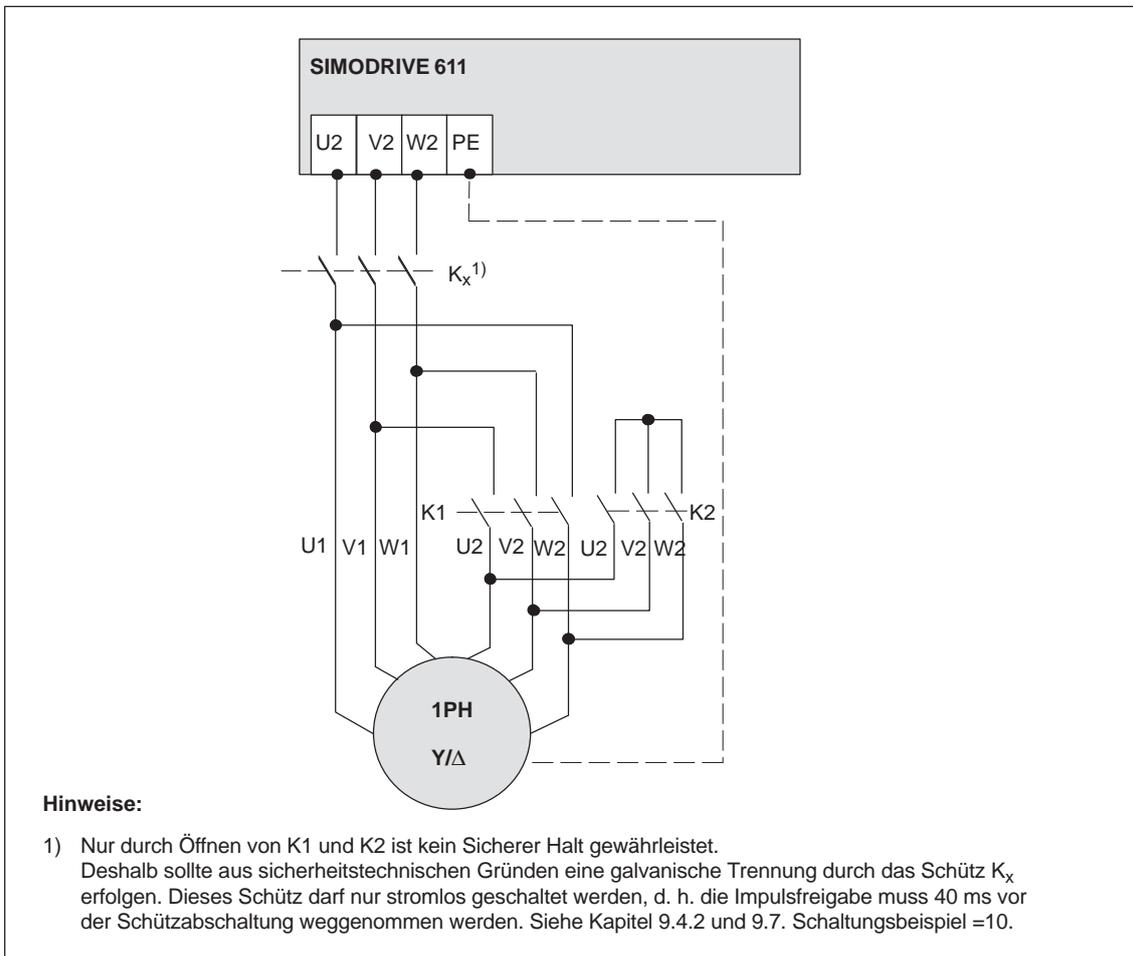
Der Stern-Dreieck Betrieb von Synchronmotoren mit 611 D Baugruppen wird zur Erweiterung des Drehzahlbereichs benutzt.

Die Drehzahlbereichswahl, Umschaltung darf nur im Stillstand erfolgen.

**Gefahr**

Werden Synchronmotoren mit Drehzahlen betrieben die ein VPM erforderlich machen, müssen die Stern-/Dreieckschütze mit einer sicheren Stromversorgung so gestützt sein, dass im Falle eines Fehlers diese Schütze zuverlässig solange eingeschaltet bleiben bis der Motor unkritische Drehzahlen (EMK Spannung) erreicht hat!

Dies ist in einer Risikobewertung des Maschinen-/Anlagenbauers nachzuweisen!

**Anschlussbeispiel** Anschlussplan für Y/ $\Delta$ -Umschaltung 1PH Motor mit SINUMERIK 840DBild 8-26 Anschlussplan für Y/ $\Delta$ -Umschaltung SIMODRIVE 611

Der Anschlussplan für Y/ $\Delta$ -Umschaltung 611 universal HRS kann in Anlehnung an die vorgenannten Beispiele projektiert werden. Funktionsbeschreibung siehe getrennte Projektierungsunterlagen und Dokumentationsunterlagen SIMODRIVE 611 universal.

## 8.10 Stern-Dreieck Betrieb

**Dimensionierung der Schütze**

Die Dimensionierung der Hauptschütze muss auf Motorenennstrom und Überlastfaktor abgestimmt sein.

Zur Projektierungsunterstützung kann der folgenden Tabelle die Zuordnung der 1PM4/6-Motor/Hauptschütze mit den Hilfsschütze entnommen werden:

Tabelle 8-3 Dimensionierung der Hauptschütze für 1PM-Motore

Drehstrommotor	Leistung [kW]	$I_{\text{nenn}}$ [A]	empfohlener Schütztyp/K1/K2 Gebrauchskategorie AC 1	empfohlener Hilfsschütztyp K1h, K2h
1PM4101–2LF8...	3,7	13,0	3RT1023	3RH11
1PM4105–2LF8...	7,5	23,0	3RT1025	3RH11
1PM4133–2LF8...	11	41,0	3RT1026	3RH11
1PM4137–2LF8...	18,5	56,0	3RT1035	3RH11
1PM6101–2LF8...	3,7	13,0	3RT1023	3RH11
1PM6105–2LF8...	7,5	23,0	3RT1025	3RH11
1PM6133–2LF8...	11	41,0	3RT1026	3RH11
1PM6137–2LF8...	18,5	56,0	3RT1035	3RH11
1PM6138–2LF8...	22	58,0	3RT1035	3RH11

## 8.11 Vorschaltdrossel in der Motorleitung

### Allgemeines

Bei Sondermotoren mit einer geringen Streuinduktivität (bei denen die Reglereinstellungen nicht ausreichend sind) muss evtl. eine Vorschaltdrossel als 3-Schenkel Eisendrossel (keine Corovac Drossel) vorgesehen und/oder die Wechselrichtertaktfrequenz des Umrichters erhöht werden. Motoren mit geringer Streuinduktivität sind erfahrungsgemäß Motoren, welche hohe Ständerfrequenzen erzielen können (maximale Motorständerfrequenz > 300 Hz) oder Motoren mit einem großen Nennstrom (Nennstrom > 85 A).

### Auswahl/Berechnungen

- Die Spannungssteilheit des Umrichters weist typisch Werte auf von:  $du/dt$  bis zu 7 kV /  $\mu$ s  
Bei Fremdmotoren, deren Isolation unbekannt oder nicht auf diese Spannungssteilheit ausgelegt ist, sollte eine Vorschaltdrossel eingesetzt werden, unabhängig von der gewählten Pulsfrequenz.

- In der Betriebsart AM sind Motoren mit maximalem Nenndrehmoment einsetzbar von:

$$M_n = \frac{P_n \cdot 60}{2\pi \cdot n_n} \leq 650 \text{ Nm}$$

Mit folgender Formel kann der Induktivitätswert für eine Vorschaltdrossel bzw. die notwendige Pulsfrequenz des Umrichters abgeschätzt werden. Hierbei muss beachtet werden, dass bei einer Erhöhung der Wechselrichtertaktfrequenz eine Reduktion des Modulstromes vorgenommen werden muss; ggf. muss ein Modul mit größerer Stromstärke gewählt werden:

$$L_{vor} \approx \frac{U_{ZK} \cdot n_{max}}{30 \cdot f_T \cdot n_{FS} \cdot I_0} - \frac{L_{\sigma 1} + L_{\sigma 2}}{2}$$

$L_{\sigma 1}$	Ständerstreuinduktivität des Motors in H
$L_{\sigma 2}$	Läuferstreuinduktivität des Motors in H
$L_{vor}$	Induktivität der Vorschaltdrossel in H (=0, falls keine Vorschaltdrossel eingesetzt wird) <sup>1)</sup>
$U_{ZK}$	Zwischenkreisspannung (=600 V oder 625 V bei geregelter Einspeisung, = gleichgerichtete Netzspannung bei unregelter Einspeisung z. B. 570 V bei 400 V <sub>eff</sub> Netzspannung)
$f_T$	Wechselrichtertaktfrequenz des Umrichters in Hz, siehe Kapitel 5.4.1
$n_{max}$	Motormaximaldrehzahl
$n_{FS}$	Einsatzdrehzahl Feldschwächung
	Näherungswert kann mit $n_{FS} \approx \frac{U_{ZK} \cdot n_n}{1,6 \cdot U_{nmot}}$ berechnet werden
$I_0$	Leerlaufstrom des Motors in A <sub>eff</sub>
$U_{nmot}$	Motornennspannung in V <sub>eff</sub>
$n_n$	Motornenn Drehzahl in U/min

1) Bei rechnerischen Induktivitätswerten geringer als 0,1 mH kann auf eine Vorschaltdrossel verzichtet werden.

Bei rechnerischen Induktivitätswerten > 0,4 mH ist immer 0,4 mH als Maximalwert anzunehmen.

## 8.11 Vorschaltdrossel in der Motorleitung

Falls die Motordaten nicht bekannt sind, sollte man bei Motoren mit großer Stromstärke (Nennstrom > 85 A) den Umrichterstrom für 4950 Hz Pulsfrequenz auslegen. Damit erhält man einen Reduktionsfaktor für den Umrichterstrom von ca. 83 %.

- Bei Motoren, welche eine größere Motorfrequenz als 500 Hz benötigen, muss die Pulsfrequenz des Umrichters erhöht werden. Es gilt folgende Formel:

$$f_T \geq 6 \cdot f_{\max \text{ mot}}$$

$f_T$  Wechselrichtertaktfrequenz des Umrichters in Hz, siehe Kapitel 5.4.1

$f_{\max \text{ mot}}$  max. Motorständerfrequenz

Es ist zu beachten, dass bei einer Wechselrichtertaktfrequenz oberhalb von 3200 Hz die Stromstärke des Moduls reduziert werden muss, sodass ggf. ein stromstärkeres Modul zu wählen ist.

- Der max. Feldschwächbereich für den AM-Betrieb ist begrenzt. Es gelten folgende Beziehungen:

$$\frac{n_{\max}}{n_{FS}} \leq \begin{cases} 2 & \text{bei hoctourigen Motoren (max. Ausgangsfrequenz > 300 Hz)} \\ & \text{Norm-Motoren} \\ 5 & \text{bei Wide-Range-Motoren} \end{cases}$$

$n_{\max}$  Motormaximaldrehzahl

$n_{FS}$  Einsatzdrehzahl Feldschwächung des Motors

Näherungswert kann mit  $n_{FS} \approx \frac{U_{zk} \cdot n_n}{1,6 \cdot U_{nmot}}$  berechnet werden (siehe oben)

Wird eine Motorumschaltung durchgeführt, sind je Motor ein Hilfs- und ein Hauptschütz notwendig. Die Motorschütze sind gegeneinander zu verriegeln. Die Umschaltung erfolgt nur bei gesperrten Impulsen über Wahlklemmensignale. Bei Umschaltbefehl wird der Motordatensatz umgeladen und über Wahlrelais werden die Hilfsschütze angesteuert.

Parallelbetrieb von mehreren Asynchronmotoren siehe Kapitel 8.12.1.

- Der Spannungsabfall an einer Vorschaltdrossel ist vom Motorstrom und der Motorfrequenz abhängig. Wird eine unregelmäßige Einspeisung eingesetzt, ist die maximale Motornennspannung von der anliegenden Netzspannung abhängig.

Werden diese Richtwerte nicht beachtet, ist im oberen Drehzahlbereich mit Leistungseinbußen zu rechnen.

## 8.12 Asynchronmotor-Betrieb

### 8.12.1 Parallelbetrieb mehrerer Asynchronmotoren

An einem Leistungsmodul, jede Achse, können auch mehrere Motoren parallel betrieben werden. Bei der Auswahl von Motor und Antriebsmodul sind einige Projektierungsrichtlinien zu beachten.

Der Maximalausbau einer Antriebskonstellation im Parallelbetrieb kann bis zu acht Motoren umfassen. Grundsätzlich müssen die an einem Antriebsmodul im Parallelbetrieb gefahrenen Motoren gleiche  $U/f$ -Kennlinien haben. Zudem ist es empfehlenswert, auch Motoren mit gleicher Polzahl zu verwenden. Werden mehr als zwei Motoren an einem Antriebsmodul betrieben, sollten diese weitestgehend von gleicher Leistungsgröße sein.

Bei einer 2-Motorenkonstellation darf die Leistungsstufung der Motoren ein Verhältnis von 1:10 nicht übersteigen.

Folgende Projektierungsrichtlinien sind zu beachten:

- Auswahl der Antriebsmodulgröße
  - Stationärer Betrieb der parallelgeschalteten Motoren vornehmlich im geregelten Bereich ( $> n_{\min}^{1)}$ ) und vorzugsweise im Nenndrehzahlbereich:
 
$$\Sigma \text{Motornennströme} \leq \text{Nennstrom des Antriebsmoduls}$$
  - Betrieb der parallelgeschalteten Motoren mit dynamischer Belastung und im gesteuerten Bereich bedingt eine erweiterte Dimensionierung:
 
$$1,2 (\Sigma \text{Motornennströme}) \leq \text{Nennstrom des Antriebsmoduls}$$
  - Anhebung der Stromgrenze des Antriebsmoduls auf 150 % Nennstrom bei der Inbetriebnahme.
- Die Motoren sollten nicht über Nennmoment belastet werden.
- Bei hochtourigen Sonderasynchronmotoren (z. B. für die Holzbearbeitung) ist grundsätzlich eine Vorschalt-drossel zwischen Antriebsmodul und Motorenverband vorzusehen:

Drosselnennstrom: Effektivstrom des Motorenverbandes<sup>2)</sup>

Bei der Berücksichtigung obiger Hinweise werden auch dynamisch aufgeschaltete Last- und Drehzahlsprünge von den einzelnen Motoren ausgeregelt. Durch obige Dimensionierungsrichtlinien wird ein "stabiler", kippsicherer Betrieb auch der Einzelmotoren erreicht. Die Drehzahlen der Einzelmotoren sind lastabhängig. Wegen der Summschlupfregelung können die aktuell eingestellten Drehzahlen um einige Prozente auseinanderdriften.

---

1) Normmotor:      2-polig  $\rightarrow > 600 \text{ min}^{-1}$   
                           4-polig  $\rightarrow > 300 \text{ min}^{-1}$   
                           6-polig  $\rightarrow > 200 \text{ min}^{-1}$   
                           8-polig  $\rightarrow > 150 \text{ min}^{-1}$

Sondermotoren:     $n_{\min} > \frac{40 \text{ V} \cdot n_{\text{nenn}}}{U_{\text{nenn motor}}} > \frac{600 \text{ min}^{-1}}{\text{Polpaarzahl}}$

2)  $\Sigma$  Motornennströme oder bei Berücksichtigung der Belastungsspiele der Gesamteffektivströme des Motorenverbandes.

## 8.12 Asynchronmotor-Betrieb

Laststöße und Überlastungen im Feldschwächbereich können zu Schwingungen führen und sollten vermieden werden.

Eine Überlastung eines Einzelmotors kann vom Antriebsmodul nicht erkannt werden.

Zum Überlastschutz der Einzelmotoren sind thermische Einzelüberwachungen vorzusehen. Wir empfehlen eine Überwachung des Motors mittels einer Kaltleiterauswertung.

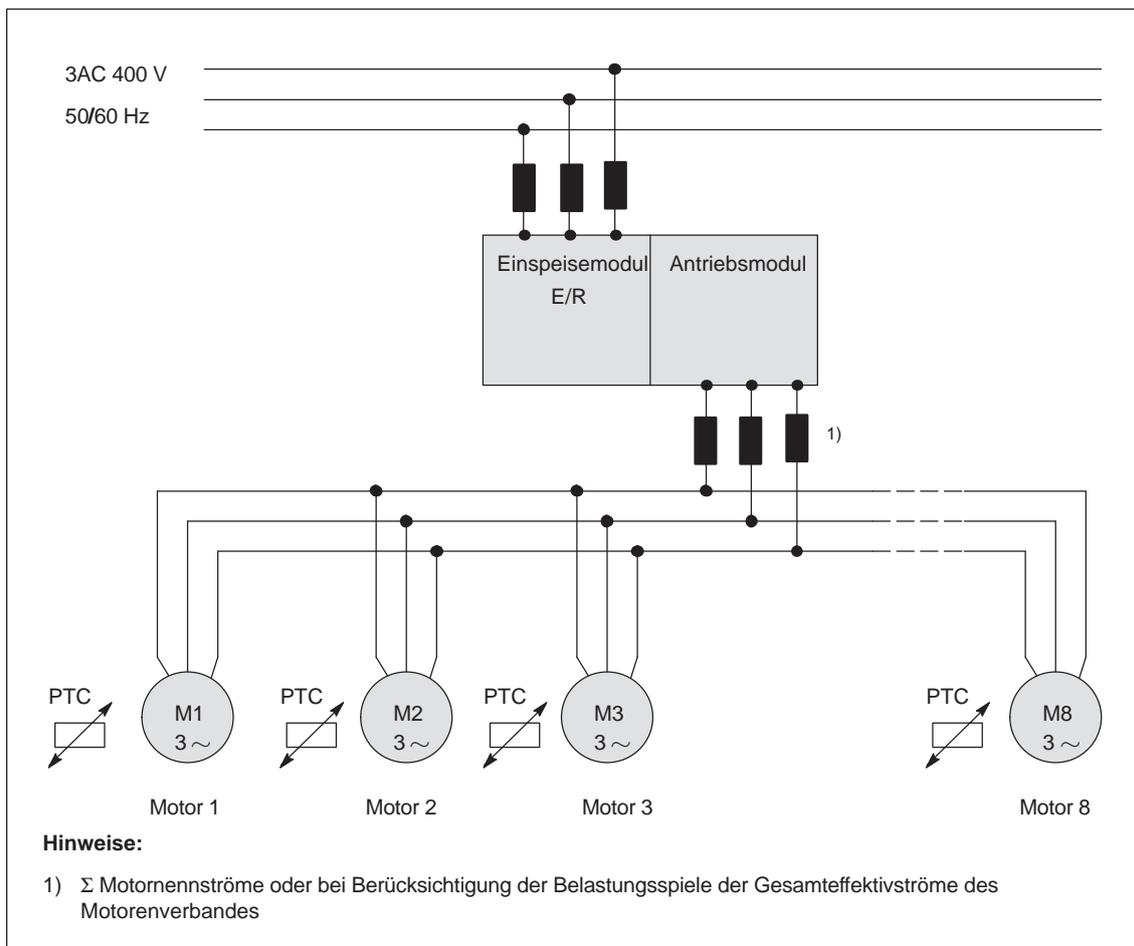


Bild 8-27 Motorparallelbetrieb an SIMODRIVE 611

### Achtung

Beim Parallelbetrieb müssen immer alle Motoren gleichzeitig betrieben werden. Beim Abschalten eines Motors (z. B. bei Fehler) muss der Motordatensatz angepasst werden (z. B. durch Motorumschaltung).

Bei Parallelschaltung der Motoren muss der Leitungsschutz der Motorleitungen außerhalb des Umrichters realisiert werden.

### 8.12.2 Motorumschaltung einzelner Asynchronmotoren 611

Der Antrieb "SIMODRIVE 611 universal HRS" ermöglicht die Umschaltung bis zu vier verschiedenen Motoren. Für jeden Motor ist ein eigener Motorparame- tersatz vorgesehen.

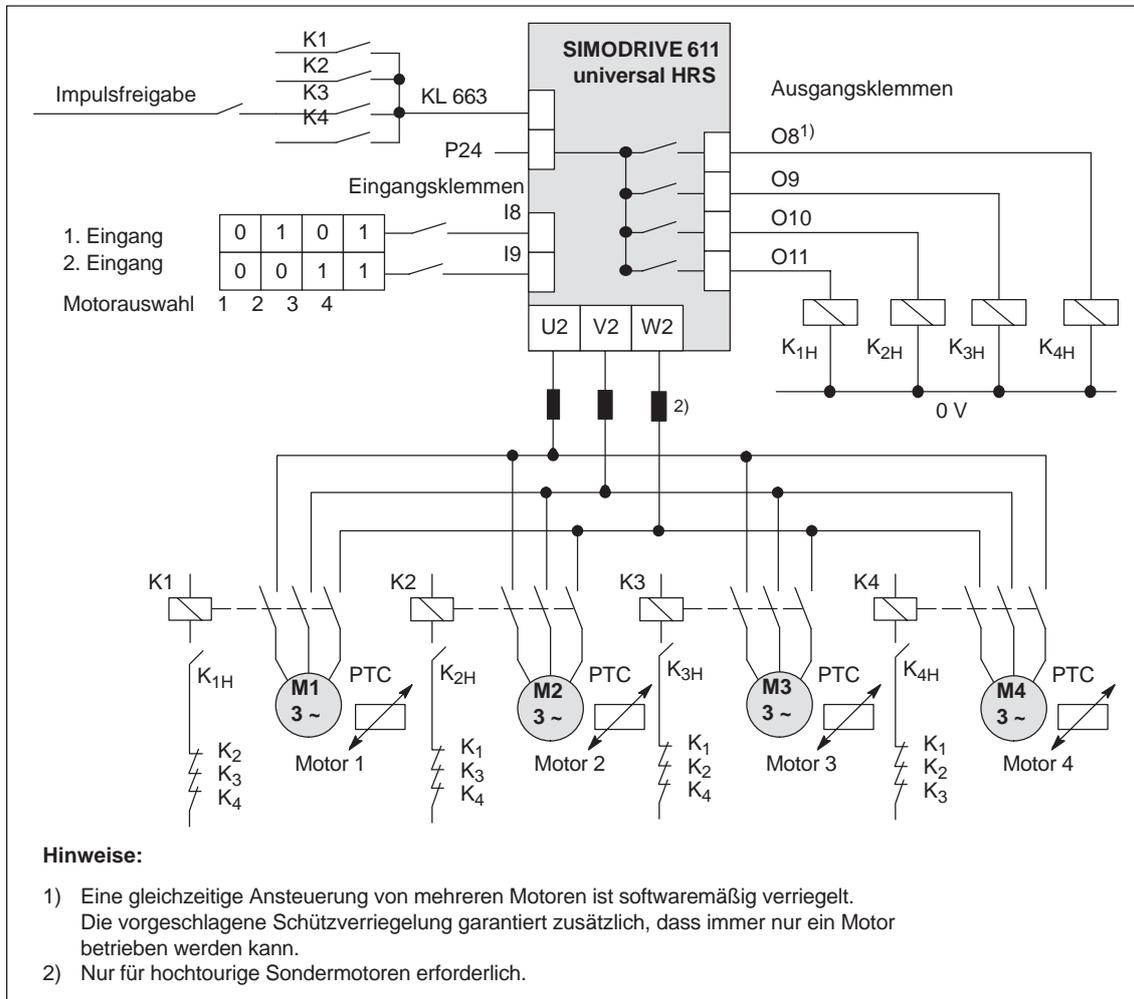


Bild 8-28 Motorumschaltung an SIMODRIVE 611 universal HRS

Für die Motorumschaltung sind je Motor ein Hilfsschütz 3RH11 und ein Hauptschütz 3RT10 erforderlich.



#### Lesehinweis

Weitere Informationen und Möglichkeiten einer Motorumschaltung bei Asynchronmotoren siehe:

**Literatur:** /FBU/ Funktionsbeschreibung SIMODRIVE 611 universal

**Überlastschutz**

Zum Überlastschutz der einzelnen Asynchronmotoren sind thermische Einzelüberwachungen vorzusehen. Zu empfehlen ist eine Überwachung mittels Kaltleiter-Temperaturfühler im Motor und Thermistor-Motorschutz 3RN1-Auswertegeräte.

Ein gegebenenfalls erforderlicher Leitungsschutz der Motorleitungen, Umrichternennstrom, erheblich größer Motornennstrom, muss außerhalb des Umrichters realisiert werden.

---

**Achtung**

Das Umschalten der Motoren über die Leistungsschütze im Motorkreis darf nur bei gesperrter Klemme 663 Impulsfreigabe/Anlaufsperrung, d. h. im stromlosen Zustand des Motorkreises, erfolgen.

Weitere Erläuterungen dazu siehe auch Schaltungsbeispiele =9 in Kapitel 9.7

---

## 8.13 Betrieb bei Netzausfall

### 8.13.1 Anwendung und Wirkungsweise

Die Funktion "Betrieb bei Netzausfall" (Netzausfallüberbrückung) kommt z. B. bei Maschinen zur Anwendung, an denen bei Netzausfall oder bei steuerungs-internen Fehlermeldungen durch eine Kollisionsgefahr in der Bearbeitung eine Personen-Gefährdung oder ein erheblicher Maschinenschaden entstehen kann. Des Weiteren wird die Funktion eingesetzt bei Maschinen mit komplexen Bearbeitungsvorgängen, z. B. bei der Zahnrad-Bearbeitung (Wälzfräsen, Wälzschleifen) bei denen teure Werkzeuge und Werkstücke miteinander im Eingriff sind, die bei einem Netzfehler soweit als möglich vor Beschädigungen geschützt werden sollen.

Für den Betrieb bei Netzausfall, Stillsetzen und/oder Rückziehen der Antriebsbewegungen kann kurzzeitig die in den Kondensatoren des Leistungszwischenkreises gespeicherte Energie und die beim Rückspeisen der Antriebe gespeicherte kinetische Energie der bewegten Massen genutzt werden. Dazu ist eine Verbindung vom Leistungszwischenkreis P600/M600 zur Hilfsstromversorgung über die Klemmen P500/M500 im NE-Modul bzw. Überwachungsmodul herzustellen.

Darüberhinaus sind weitere Schaltungsmaßnahmen notwendig, wie z. B. Pufferung der Steuerspannungen und eine Netzausfall- und/oder Zwischenkreisüberwachung zur Einleitung der entsprechenden Steuerungsfunktionen.

Der Maschinenhersteller muss nach der Gefahrenanalyse diese Risiken und Anforderungen bewerten und entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung solcher Gefahren oder Schäden anwenden.

Die Anforderungen an Netzausfallkonzepte sind anwender- und maschinen-spezifisch sehr unterschiedlich und müssen daher individuell projiziert werden.

### 8.13.2 Funktionen

Ein wesentliches Kriterium bei der Realisierung von Netzausfallkonzepten ist die schnelle Erfassung eines Netzfehlers (Netzausfall, Netzunterspannung oder Phasenausfall).

Bei einem Netzfehler bricht die Zwischenkreisspannung durch die Energieentnahme der Antriebe und der angeschlossenen Stromversorgungen für die Antriebs- und Steuerungskomponenten sehr schnell ein. Der zeitliche Verlauf der Entladung ist abhängig von der Zwischenkreiskapazität, der Ladung (Spannung) und der Belastung ab dem Netzausfall.

Der Betrieb bei Netzausfall mit Einleitung der generatorischen Rückspeisung eines oder mehrerer Antriebe auf den Zwischenkreis muss wirksam werden, bevor die Zwischenkreisspannung von der Nennspannung z. B. 600 V DC auf 350 V DC abgesunken ist. Bei ca. 350 V werden die Impulse intern im Antriebsverband gesperrt und die Antriebe trudeln aus.

Die Zwischenkreisspannung von 600 V DC wird auf der Steuerungsebene proportional nachgebildet und kann über den Gerätebus in den Regelungsbaugruppen 611 digital und 611 universal ausgewertet werden. Über parametrierbare Grenzwertstufen, z. B. auf 450 bis 500 V, kann eine reaktionsschnelle Überwachung der Zwischenkreisspannung und damit indirekt eine sofortige Reaktion auf einen Netzfehler erfolgen.

### 8.13 Betrieb bei Netzausfall

Die Betriebsbereit-Meldung über die Kl. 72–74 im NE-Modul reagiert ebenfalls bei einem Netzfehler und sperrt die Impulse im NE-Modul. Die Reaktionszeit ist u.a. von den Netzimpedanzen und anderen Einflussgrößen abhängig und daher nicht genau berechenbar. Die Netzausfall-Erkennungszeit ist in der Regel >30 ms und daher allein für die Einleitung der Funktionen für den Betrieb bei Netzausfall nicht ausreichend.

#### **Betrieb bei Netzausfall mit Antrieb SIMODRIVE 611 universal HRS**

Beispiel:

Über die Grenzwertstufe einer 611 universal HRS Regelungsbaugruppe im Antriebsverband SIMODRIVE 611 universal HRS wird die Zwischenkreisspannung überwacht. Beim Unterschreiten eines einstellbaren Grenzwertes z. B. 550 V Zwischenkreisspannung spricht die Grenzwertstufe an und schaltet über eine digitale Ausgangsstufe ein Ausgangssignal von +24 V auf 0 V. In einer "Und"-Verknüpfung mit dem Relaiskontakt der Betriebsbereit-Meldung der Klemmen 72–73.1 vom NE-Modul kann hierüber, z. B. die Klemme 64 Antriebsfreigabe, gesperrt werden. Die Antriebe werden an der Stromgrenze schnellstmöglich gebremst und stillgesetzt.

Zusätzlich kann z. B. über einen zweiten digitalen Ausgang der 611 universal-Baugruppe die Sollwert-Polarität eines Antriebes umgeschaltet und damit für einen Antrieb eine Rückzugsbewegung eingeleitet werden bevor danach die übrigen Antriebe verzögert über Kl. 64 gebremst werden.

Die sicherheitsgerichteten Schaltungsbeispiele in Kapitel 8.7 für die Antriebssteuerung sind für den Betrieb bei Netzausfall entsprechend anwenderseitig anzupassen.

Weitere Möglichkeiten zum Bremsen bei Netzausfall:

Bremsen über die Ankerkurzschluss-Bremung bei permanent erregten Servomotoren, siehe Schaltungsbeispiel =8 in Kapitel 8.7.

---

#### **Hinweis**

Das Netzausfall-Überwachungsgerät muss direkt den Spulenkreis des Ankerkurzschlusschützes abschalten, da eine gepufferte +24 V-Stromversorgung zu spät oder gar nicht reagiert.

---

Bremsen über Schnellabschaltung der Haltebremse unter Umgehung der PLC-Zykluszeit, siehe Schaltungsbeispiel =8 in Kapitel 8.7.

---

#### **Hinweis**

Die Haltebremse ist keine Betriebsbremse und daher für solche Bremsvorgänge nur bedingt einsetzbar.

---

### Betrieb bei Netzausfall mit SIMODRIVE 611 digital in Verbindung mit SINUMERIK 840D

Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen: ESR

Diese komplexeren Funktionen sind einsetzbar in Verbindung mit den optional anwendbaren Software-NC-Funktionen in SINUMERIK 840D und den digitalen Antrieben 611D mit High Performance-Regelungen.

Bei bestimmten Bearbeitungstechnologien, bei denen mehrere Antriebe z. B. interpolatorisch über elektronische Getriebefunktionen im Eingriff sind, müssen diese bei Netzausfall über spezielle NC-Funktionen koordiniert stillgesetzt oder zurückgezogen werden.

Die Funktionen müssen anwenderseitig für die speziellen Anforderungen der Bearbeitungstechnologie projektiert werden.

Die Zwischenkreisspannung wird hierbei ebenfalls auf einen parametrierbaren unteren Schwellwert überwacht. Beim Unterschreiten eines per Maschinendatum einstellbaren Grenzwertes wird reaktionsschnell von der NC innerhalb von wenigen Interpolationstakten über den digitalen Antriebsbus das geführte Stillsetzen der Antriebe und/oder Abheben, Rückziehen der Werkzeuge von der Bearbeitungskontur eingeleitet.

Darüberhinaus kann z. B. bei einer Unterbrechung zwischen der NC und den Antrieben, bei einem Lebenszeichenausfall der NC oder anderen selektierbaren Fehlermeldungen im Antriebssystem, ein antriebsautarkes Stillsetzen/Rückziehen der Antriebe aktiviert werden.

Bei Netzausfall muss die benötigte Energie für das Stillsetzen/Rückziehen der Antriebe von der in den Kondensatoren des Leistungszwischenkreises gespeicherten Energie zur Verfügung gestellt werden.

Reicht die Energie nicht aus, kann durch zusätzliche Kondensatormodule die Zwischenkreiskapazität erhöht werden, siehe Kapitel 6. Die Ladegrenze des E/R-Moduls darf dabei nicht überschritten werden.

Für die Fälle, in denen die Energie des Zwischenkreises dennoch nicht für das Stillsetzen/Rückziehen der Antriebe ausreicht, kann ein zusätzlicher Energiespeicher über Generatorbetrieb aktiviert werden. Er stellt als eigenständige Antriebs-Betriebsart bei Netzstörungen die notwendige Energie für den Antriebs-Zwischenkreis zur Verfügung.

Die ausführliche Beschreibung "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen" -ESR- ist enthalten in folgender Literatur:

**Literatur:** /FB3/ SINUMERIK 840D/840Di/810D  
Sonderfunktionen Teil 3 "Achskopplungen und ESR".

Ein dynamische Energiemanagement ermöglicht es, die Dimensionierung der Ein-/Rückspeiseeinheit bedarfsgerecht an das Anlagenkonzept anzupassen.

Die ausführliche Beschreibung "Dynamisches Energiemanagement" ist enthalten in folgender Literatur:

**Literatur:** /FBA/ SINUMERIK 840D/840Di/810D  
Antriebsfunktionen, Funktionshandbuch (DE1)

**Für die Projektierung von Netzausfallkonzepten sind desweiteren folgende Steuerungs- und Randbedingungen zu berücksichtigen:**

- Die Bremsenergie muss über ein oder mehrere Pulswiderstands-Modul(e) oder bei unregelmäßigen Einspeiseeinheiten über den internen Pulswiderstand (gegebenenfalls ist zusätzlich ein externer Widerstand erforderlich) in Wärmeenergie umgesetzt werden. Die Zwischenkreisspannung darf beim Bremsen der Antriebe die max. eingestellten Überwachungsschwellen nach unten und oben nicht überschreiten.
- Die sicherheitsgerichtete Hardware-Steuerung muss bei Netzausfall, z. B. die Freigaben über die Klemmen 48, 63, 64, NS1, NS2 und 663, kurzfristig aufrecht erhalten werden. Zudem müssen die internen achsspezifischen Freigaben der NC/PLC-Nahtstelle über den digitalen Antriebsbus ebenfalls bis zum Stillstand der Antriebe anstehen bleiben.
- Haltebremsen müssen bei geführten Rückzugsbewegungen ggf. bis zur Beendigung des Vorganges angesteuert bleiben und Klemmungen gelöst werden.
- Die externe Stromversorgung +24 V für die Steuerspannung muss durch Stromversorgungsgeräte, z. B. SITOP-power, mit Kondensator- oder Batteriepufferung gestützt werden, um die Antriebsfreigaben, die PLC-Funktionen und die anwenderseitigen Steuerungs- und Maschinenfunktionen aufrecht-erhalten zu können.
- Die NC- und PLC-Steuerungen dürfen während der Brems- bzw. Rückzugsphase keine Fehlermeldungen generieren, die die Antriebe sperren.
- Die Stromversorgung der SINUMERIK 840 D mit der integrierten PLC-CPU wird bei Netzausfall über den Zwischenkreis des NE-Moduls mit versorgt.

### 8.13.3 Zwischenkreisstützung

Die im Zwischenkreis der Antriebsgeräte zur Verfügung stehende Energie kann bei Netzausfall genutzt werden. Kondensatormodule dienen zur Erhöhung der Zwischenkreiskapazität. Es kann damit zum einen ein kurzzeitiger Netzausfall überbrückt werden und zum anderen ist eine Zwischenspeicherung der Bremsenergie möglich.

---

**Hinweis**

Beispiele zur Berechnung und Auswahl eines Kondensatormoduls siehe Kapitel 6.7.1.

---

**Energiebilanz**

Bei der Projektierung des Notrückzugs muss in jedem Fall eine Energiebilanz aufgestellt werden, um Aussagen darüber zu erhalten, ob auf zusätzliche Kondensatormodule oder eine Generatorachse/-spindel (mit entsprechend dimensionierter Schwungmasse) verzichtet werden kann.

## 8.14 SINUMERIK Safety Integrated

### Allgemeines

"SINUMERIK Safety Integrated" bietet baumustergeprüfte Sicherheitsfunktionen, mit denen sich ein hochwirksamer Personen- und Maschinenschutz praxisgerecht realisieren lässt.

Alle Sicherheitsfunktionen erfüllen die Anforderungen nach EN 954–1, Kategorie 3, Performance Level d nach EN ISO 13849–1, SIL 2 nach EN 61508 und sind fester Bestandteil des Grundsystems.

Es sind keine zusätzlichen Sensoren oder Auswertegeräte erforderlich, d. h. weniger Installationsaufwand an der Maschine und einen "schlanken" Schaltschrank.

Zum Funktionsumfang gehören z. B.:

- Sichere Überwachung von Geschwindigkeit und Stillstand
- Sichere Verfahrbereichsabgrenzung und Bereichserkennung

### Literatur

Die ausführliche Beschreibung SINUMERIK Safety Integrated ist den folgenden Dokumentationsunterlagen zu entnehmen:



#### Lesehinweis

**Literatur:** /FBSI/ Funktionsbeschreibung SINUMERIK Safety Integrated  
/HBSI/ Applikationshandbuch Saftey Integrated

### Direkter Anschluss von zweikanaligen Peripheriesignalen

Mit weiteren, integrierten Funktionen im Sicherheitspaket "Safety Integrated" für SINUMERIK 840D/611D ist auch erstmalig der direkte Anschluss von zweikanaligen Peripheriesignalen, beispielsweise des Not-Aus-Tasters oder Lichtschranken, möglich. Die logische Verknüpfung und die Reaktionen erfolgen intern in sicherer Technik.

### Extremsituationen professionell meistern

Grundsätzlich führen alle sicherheitsrelevanten Fehler im System zu einem sicheren Stillsetzen der gefahrbringenden Bewegung oder zur schnellen, kontaktfreien Energietrennung zum Motor. Das Stillsetzen der Antriebe erfolgt stets optimal, angepasst an den Betriebszustand der Maschine. So kann z. B. im Einrichtbetrieb bei geöffneter Schutztür schnellstmöglich und im Automatikbetrieb mit geschlossener Schutztür bahnbezogen stillgesetzt werden.

Das bedeutet: Hoher Personenschutz im Einrichtbetrieb und zusätzlicher Schutz für Maschine, für Werkzeug und Werkstück im Automatikbetrieb.

### Sicherheitskonzept mit hoher Wirksamkeit

Die Sicherheitsfunktionen bieten einen bisher nicht gekannten, intelligenten Systemdurchgriff direkt bis hin zu den elektrischen Antrieben und Messsystemen. Zuverlässige Funktion, schnelle Reaktion und breite Akzeptanz verleihen diesem zertifizierten Sicherheitskonzept eine hohe Wirksamkeit.

### Sicherheitsfunktionen redundant eingebunden

Mit der vorhandenen Mehrprozessorstruktur wird eine zweikanalige, diversitäre Systemstruktur gebildet. Die Sicherheitssfunktionen sind redundant in NC, Antrieb und interner PLC eingebunden. Eine Besonderheit dieses Sicherheitskonzeptes ist, dass schon mit einem Messsystem, dem Standard-Motormesssystem, die Sicherheitanforderungen erfüllbar sind. Ein zweiter Messgeber ist nicht erforderlich, kann jedoch als zusätzliches, direktes Messsystem (z. B. Liniernaßstab) eingebunden werden.

### Innovative Sicherheitstechnik auf dem Weg zum neuen Standard

Es hat sich gezeigt, dass sich mit dieser innovativen Sicherheitstechnik neue praxisgerechte Maschinen-Bedienkonzepte realisieren lassen. Damit entsteht ein neuer Standard an Maschinen, der sie sicherer und flexibler in ihrem Einsatz macht und die Anlagenverfügbarkeit erhöht.

## 8.15 Beispiele richtige und falsche Netzanschlaltung der NE

### 8.15.1 Drei-Leiter-Netzanschluss

**Hinweis**

- Alle X181 Anschlüsse eines Antriebsverbands müssen elektrisch parallel geschaltet werden!
- Am X181 eines NE-Moduls dürfen maximal 4 Überwachungsmodule angeschlossen werden.
- Wenn die Zwischenkreispufferung (ZK-Verbindung) realisiert wird, muss die Spannung immer zwischen Drossel ( $L_K$ ) und Netzeinspeisung (NE) abgegriffen werden.
- Die Leitungsverlegung muss bei allen folgenden Beispielen kurzschlussfest und erdschlussfest erfolgen (oder abzusichern)!

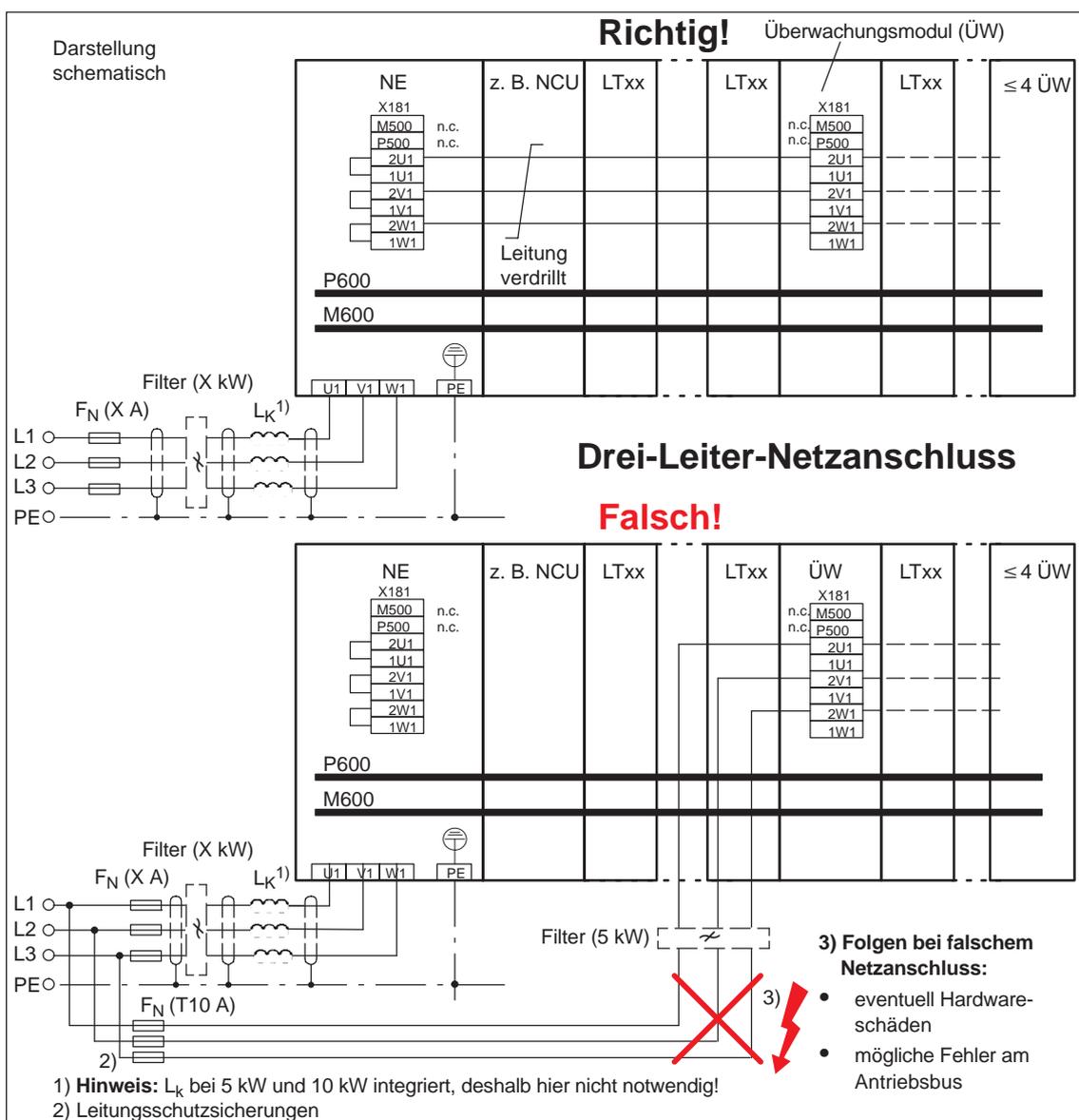


Bild 8-29 Beispiel für richtigen/falschen Drei-Leiter-Netzanschluss mit Anschluss bis maximal 4 ÜW an eine NE

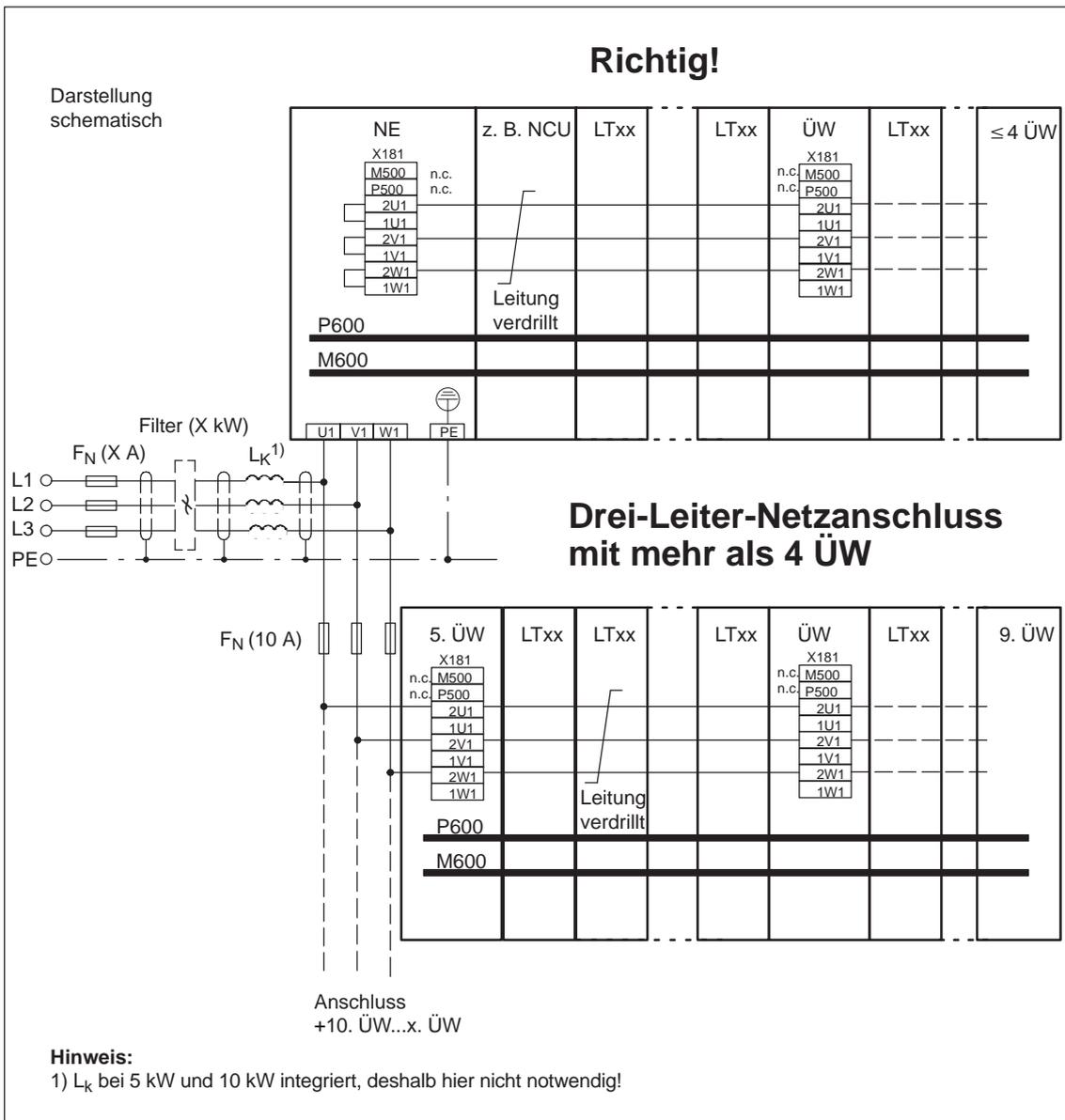


Bild 8-30 Beispiel für richtigen Drei-Leiter-Netzanschluss mit Anschluss für mehr als 4 ÜW an eine NE

8.15 Beispiele richtige und falsche Netzanschlutung der NE

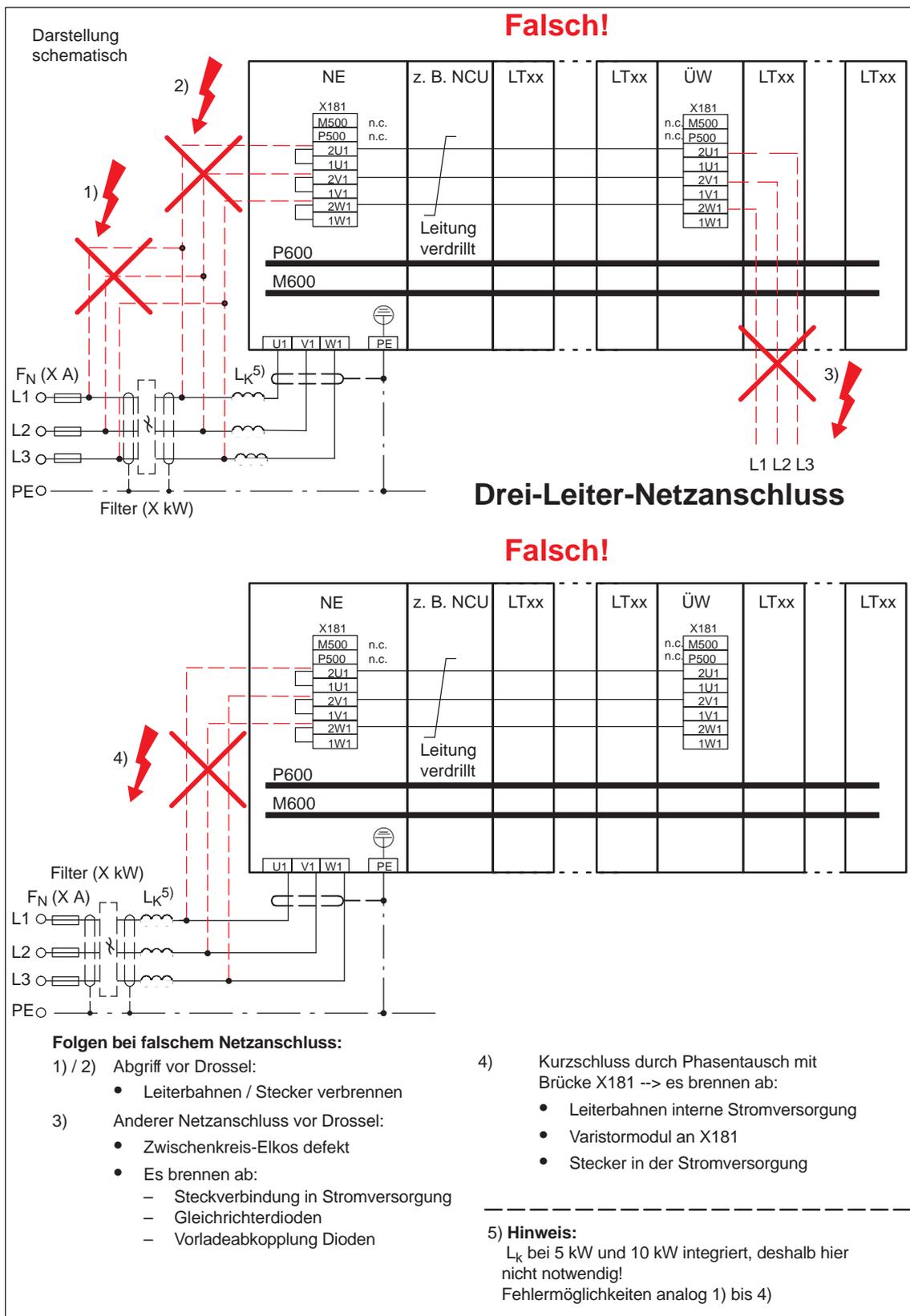


Bild 8-31 Beispiele für verbotenen Drei-Leiter-Netzanschluss

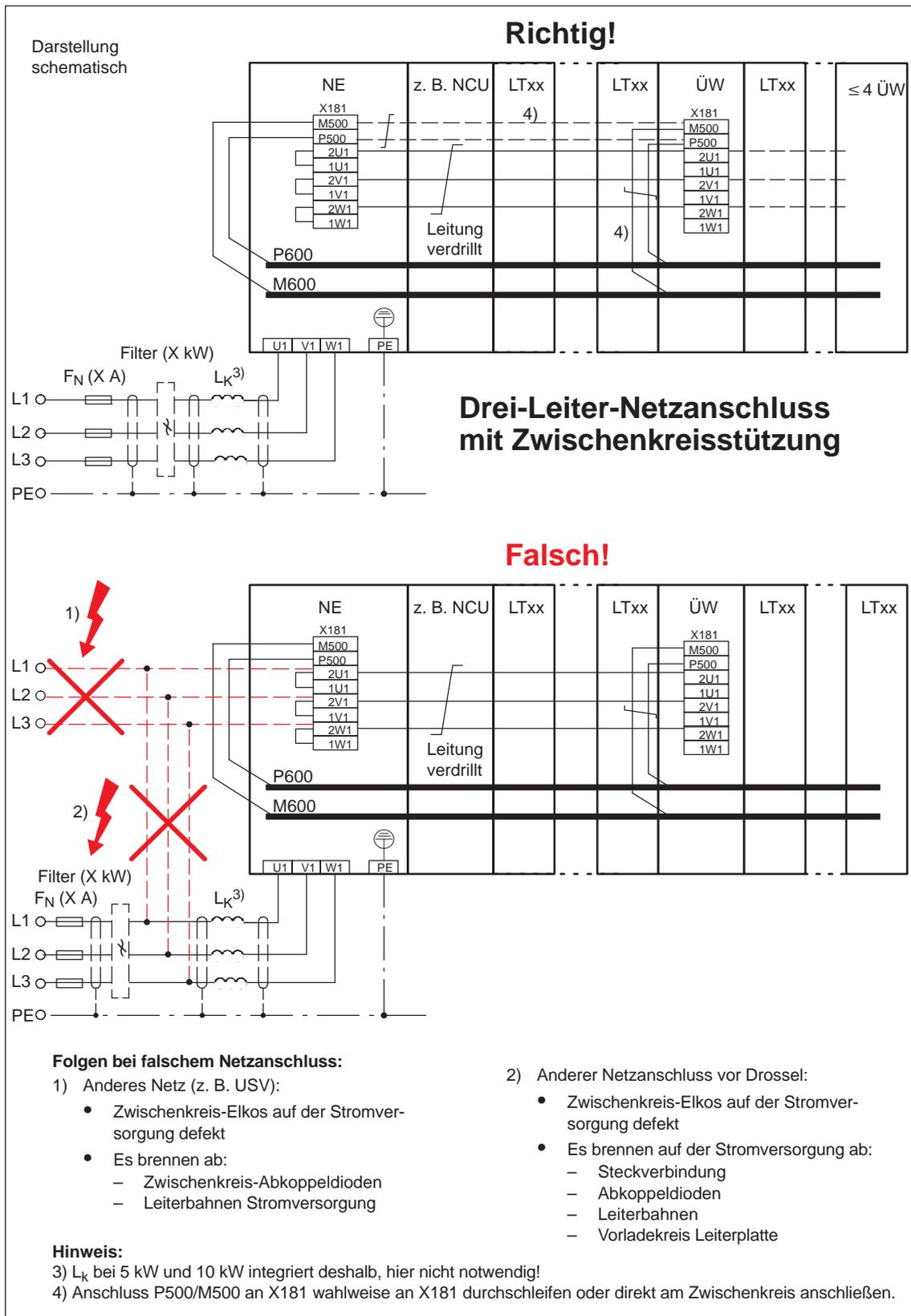


Bild 8-32 Beispiele für richtigen und verbotenen Drei-Leiter-Netzanschluss + Zwischenkreisverbindung

## 8.15.2 Sechs-Leiter-Netzanschluss

**Hinweis**

- Alle X181 Anschlüsse eines Antriebsverbands müssen elektrisch parallel geschaltet sein!
- Alle Brücken müssen am X181 entfernt sein!
- Am X181 eines NE-Moduls dürfen maximal 4 Überwachungsmodule angeschlossen werden.
- Wenn die Zwischenkreispufferung (ZK-Verbindung) realisiert wird, muss die Spannung immer zwischen Drossel ( $L_K$ ) und Netzeinspeisung (NE) abgegriffen werden.
- Es dürfen unterschiedliche Netze vorhanden sein (z. B. durch USV).
- Die Leitungsverlegung muss bei allen folgenden Beispielen kurzschlussfest und erdschlussfest erfolgen (oder abzusichern)!

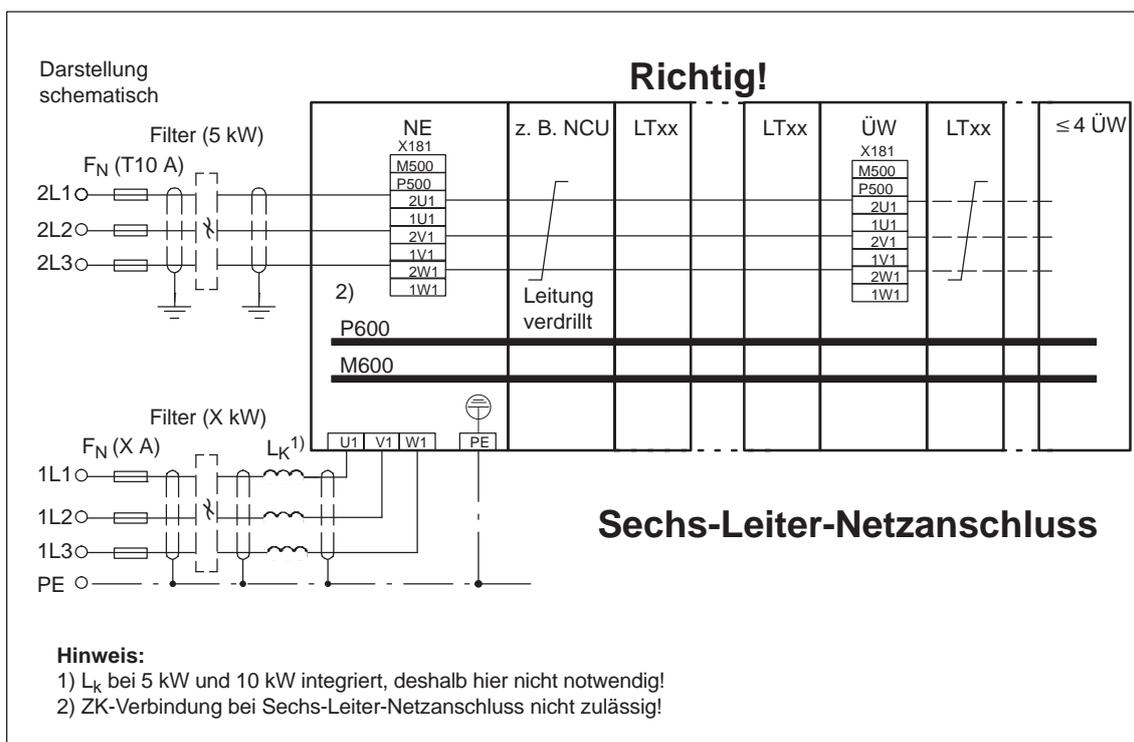


Bild 8-33 Beispiele für richtigen Sechs-Leiter-Netzanschluss mit Anschluss bis maximal 4 ÜW an eine NE

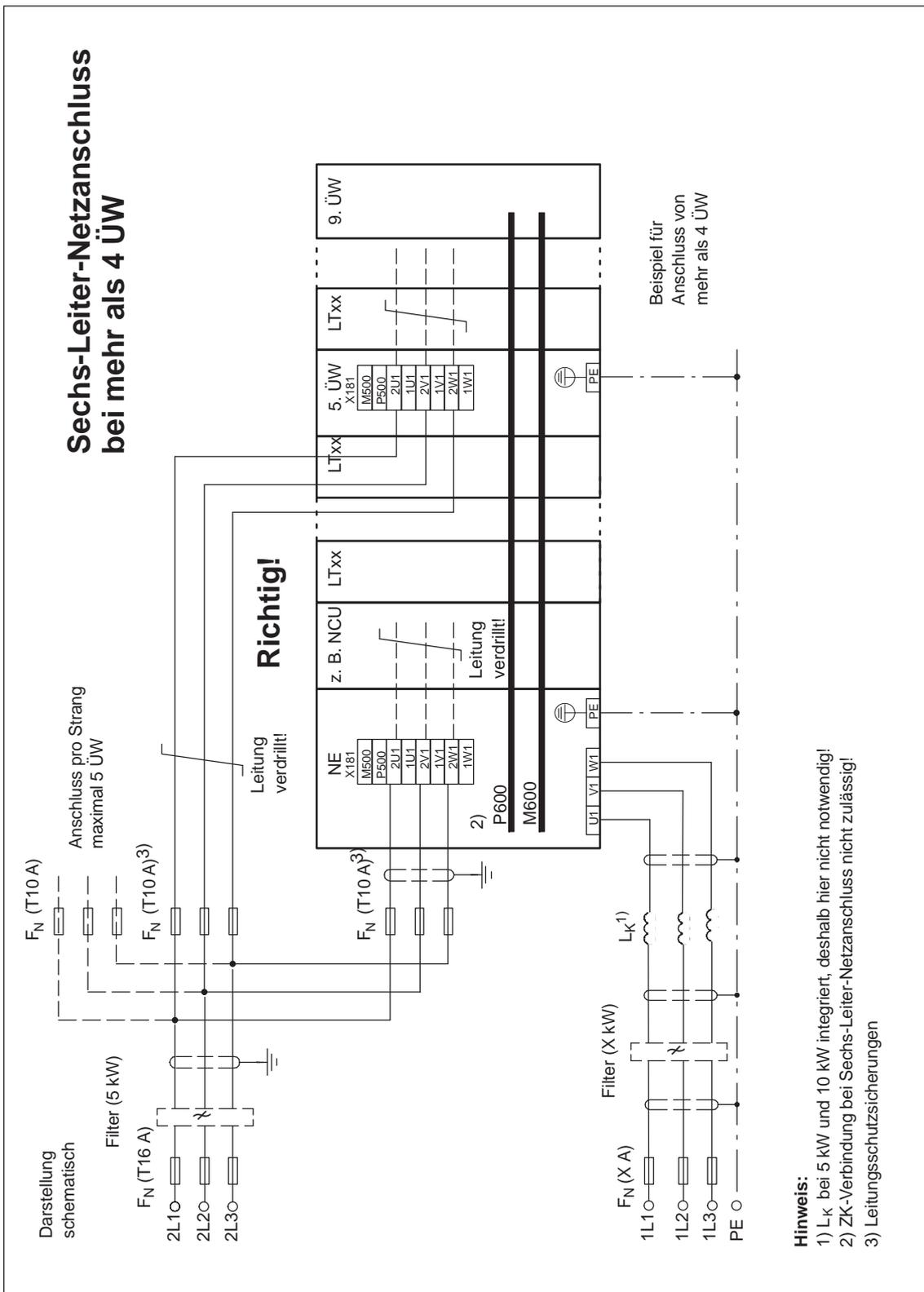


Bild 8-34 Beispiele für richtigen Sechs-Leiter-Netzanschluss mit Anschluss für mehr als 4 ÜW an eine NE



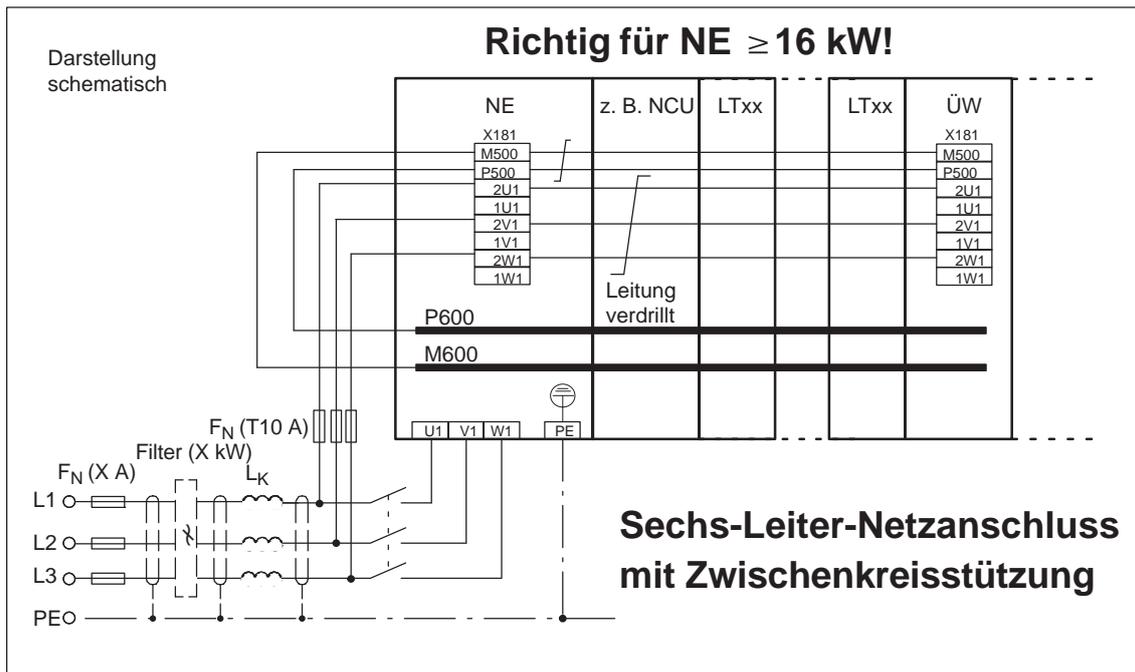


Bild 8-36 Beispiel für richtigen Sechs-Leiter-Netzanschluss + Zwischenkreisverbindung

## 8.15 Beispiele richtige und falsche Netzanschlutung der NE

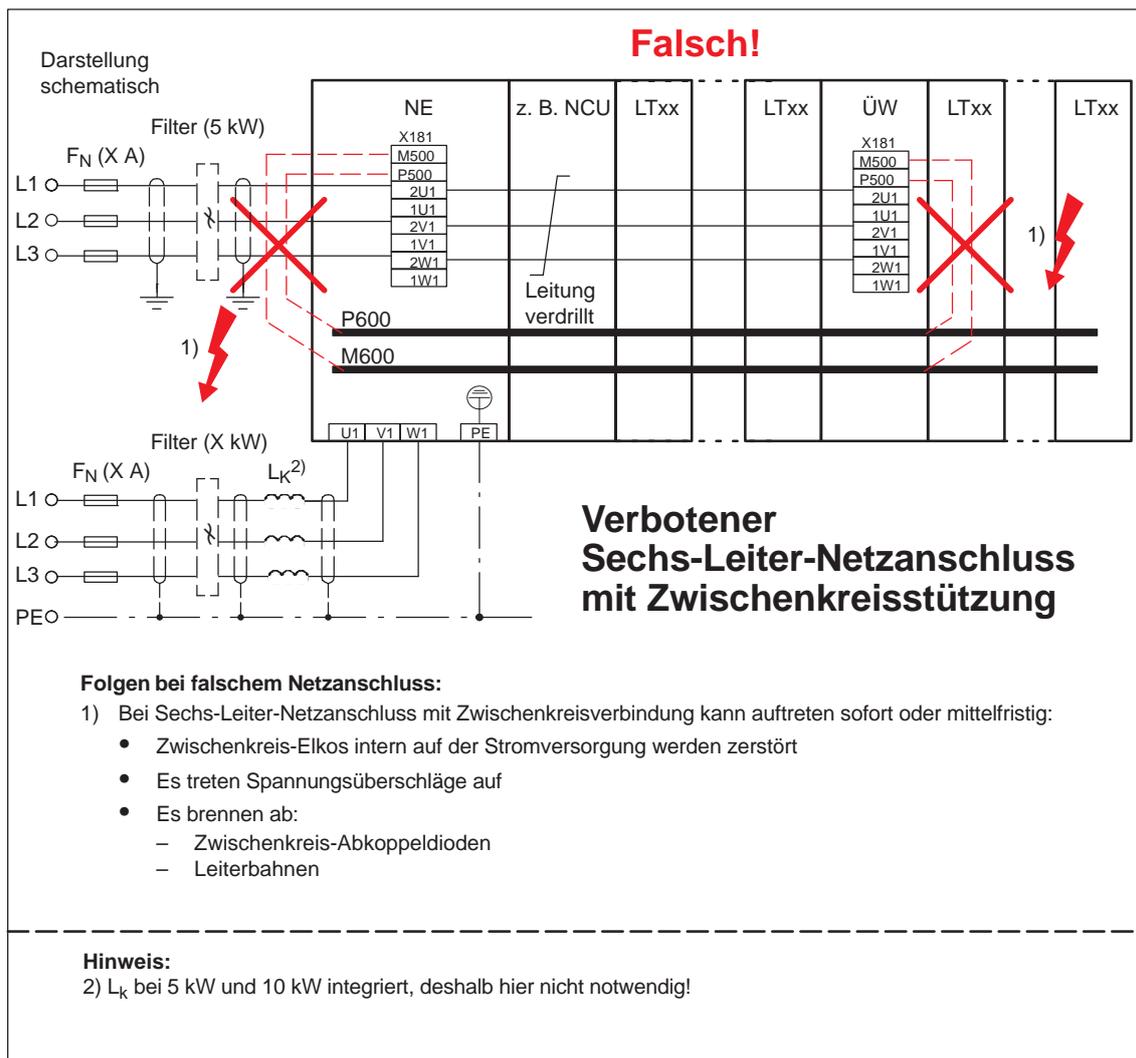


Bild 8-37 Beispiele für verbotenen Sechs-Leiter-Netzanschluss + Zwischenkreisverbindung

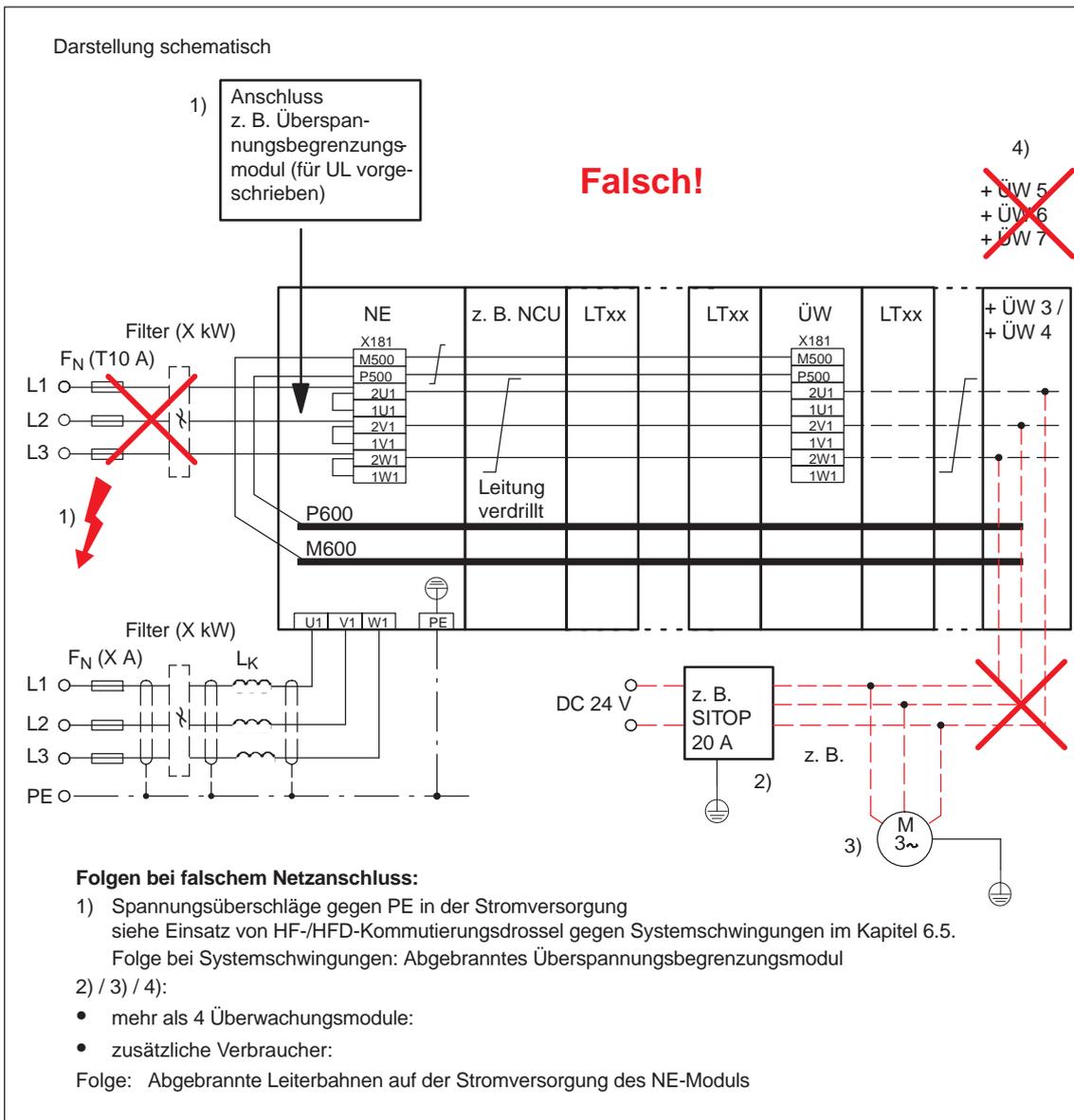


Bild 8-38 Weitere Beispiele für häufige Fehler beim Netzanschluss

## 8.16 Voltage Protection Module VPM

### 8.16.1 Allgemeines

Das Voltage Protection Module VPM (Spannungsbegrenzungsmodul) wird bei permanentenregten Synchronmotoren mit EMK von 800 V<sub>eff</sub> bis 2000 V<sub>eff</sub> eingesetzt, um die Zwischenkreisspannung am Umrichter im Fehlerfall zu begrenzen. Das Voltage Protection Module wird zwischen Leistungsmodul und Motor in die Motorleitung eingesetzt. Fällt bei maximaler Drehzahl des Motors die Netzspannung aus, oder werden als Folge davon die Impulse am Umrichter gelöscht, speist der Synchronmotor mit hoher Spannung in den Zwischenkreis zurück.

Das VPM erkennt eine zu hohe Zwischenkreisspannung (> 800 V) und schließt die drei Motorzuleitungen kurz. Die im Motor verbleibende Energie wird über den Kurzschluss zwischen VPM und Motorzuleitungen in Wärme umgesetzt.

Das Voltage Protection Module steht in 3 Ausführungen zur Verfügung.

Tabelle 8-4 Übersicht verfügbarer Voltage Protection Modules

Bezeichnung	Bemessungsstrom
VPM 120	120 A
VPM 200	200 A
VPM 200 Dynamik	200 A

Beim Einsatz von Fremdsynchronmotoren (in der Regel höhere Induktivitäten als 1FE-Motoren), sowie bei der Kombination eines Fremdsynchronmotors mit einer Vorschaltrossel als auch bei der Kombination 1FE-Motor mit Vorschaltrossel ist das **VPM 200 Dynamik** einzusetzen.

Hintergrund sind höhere Betriebsinduktivitäten und als Folge davon höhere Spannungssteilheiten, die sich auf das VPM auswirken können.

Tabelle 8-5 Schnittstellenübersicht Voltage Protection Modules

Art	Anzahl VPM 120/VPM 200	Anzahl VPM 200 Dynamik
Meldeschnittstelle	1	1
PE-Anschluss	2	4
Lastanschlussbolzen Eingang	3	5
Lastanschlussbolzen Ausgang	3	5

Tabelle 8-6 Technische Daten VPM

Technische Daten	VPM 120	VPM 200	VPM 200 Dynamik
Bestell-Nr.:	6SN1113-1AA00-1JA□	6SN1113-1AA00-1KA□	6SN1113-1AA00-1KC□
Spannungsart	3 phasig, gepulste Wechselfspannung, Motor EMK		
Hochlaufzeit des VPM	1 s (ab Impulsfreigabe)		
Normaler Bereich der Zwischenkreisspannung			
•Untergrenze	490 V DC		
•Obergrenze	795 V DC		
Arbeitsbereich des VPM	830 ... 2000 V (Scheitelwert)		
Wechselrichtertaktfrequenz	3,2...8 kHz		
zulässiger Bemessungsstrom	max. 120 A eff	max. 200 A eff	
zulässiger Kurzschlussstrom			
Zeitbereich	maximal	maximal	
0...10 ms	1500 A	2000 A	
10...500 ms	255 A	600 A	
500...2 min	90 A	200 A	
> 2 min	0 A	0 A	
Max. zulässige Kurzschlusszeit	120 s		
Elektrische Trennung	Sichere elektrische Trennung zwischen Meldekontakt und Motorleitungen U, V, W gemäß EN 61800-5-1, UL 508 C		
Schutzart nach DIN EN 60529 (IEC 60529)	IP20		
Zulässige Luftfeuchte	< 90 %		
Feuchteklassifizierung nach DIN EN 60721-3-3	Kl. 3K5, Betauung und Eisbildung ausgeschlossen. Niedrige Lufttemperatur 0 °C		
Zul. Umgebungstemperatur			
• Lagerung und Transport	-25...+55 °C		
• Betrieb	0...+55 °C		
Kühlung	Luftkühlung, freie Konvektion		
Gewicht	ca. 6 kg	ca. 11 kg	ca. 13 kg
Maße (H x B x T) [mm]	300 x 150 x 180	300 x 250 x 190	300 x 250 x 260
Erforderlicher Freiraum außen an den Seiten der Leitungsdurchführungen	200 mm		
Anschluss U, V, W, PE Drehmoment Leitungsquerschnitt Leitungseinführung Verschraubung	Schraubverbindung 8 x M6 10 Nm ≤ 50 mm <sup>2</sup> Ø ca. 40 mm 2 x M50	Schraubverbindung 8 x M8 25 Nm 2 x ≤ 50 mm <sup>2</sup> Ø ca. 40 mm 4 x M50	Schraubverbindung 14 x M8 25 Nm 2 x ≤ 50 mm <sup>2</sup> Ø ca. 40 mm 4 x M50
Anschluss X3 Leitungsquerschnitt Leitungseinführung Verschraubung	Klemme Typ 226-111 Wago ≤ 1,5 mm <sup>2</sup> Ø ca. 9 mm M16	Klemme Typ 226-111 Wago ≤ 1,5 mm <sup>2</sup> Ø ca. 9 mm M16	

## 8.16.2 Integration

Die Installation ist nach dem Anschlussschema VPM 120 (Bild 8-42) oder VPM 200/200 Dynamik (Bild 8-43) auszuführen.

Vorschaltrosseln dürfen nur zwischen VPM und Motor angeschlossen werden.

Unterhalb und oberhalb des Gerätes sind Freiräume von ca. 200 mm für die Leitungseinführung vorzusehen.

Die Einbaulage ist beliebig.

In die Anschlussleitungen U, V, W zwischen Antrieb, VPM und Motor dürfen keine Schaltelemente eingefügt werden!

Die Zulufttemperatur, gemessen 10 mm unterhalb des Gerätes, darf 55 °C nicht übersteigen.



### Gefahr

Nach Abschaltung aller Spannungen steht noch bis zu 4 Minuten lang gefährliche Spannung an (Kondensatorkapazität des SIMODRIVE 611 Umrichters). Um sicherzustellen, dass keine gefährlichen Spannungen anstehen, ist eine Spannungsmessung durchzuführen!

### Vorsicht

Bei Nichtbeachtung sowie bei Überschreitung der unter technischen Daten genannten Grenzwerte besteht die Gefahr einer Geräteüberlastung, der Zerstörung des Gerätes sowie die Beeinträchtigung der elektrischen Sicherheit.

### Achtung

Das Gerät ist eine Sicherheitsschalteneinrichtung und nur bestimmungsgemäß einzusetzen. Andere Anwendungen, z. B. betriebsmäßiger Ankerkurzschluss u.ä. sind nicht zulässig.

Die auf dem Gerät angebrachten Warnhinweise sind zu beachten.

Ein Betrieb mit VPM ist nur in Verbindung mit dem Umrichtersystem SIMODRIVE 611 digital, SIMODRIVE 611 universal, **geschirmter Motion-Connect 800PLUS-Motorzuleitung** vom Typ 6FX8 und **freigegebenen** permanent-erregten Synchronmotoren (1FE1/2SP1) zulässig!



### Warnung

Motoren, deren EMK bei höchster Drehzahl eine Zwischenkreisspannung > 2 kV (EMK = 1,4 kV eff) erreichen können, dürfen nicht am SIMODRIVE 611 angeschlossen werden. Die Isolationsspannung könnte überschritten werden und es dadurch zu Personenschäden durch elektrischem Schlag kommen.

An abgescherten oder beschädigten Leitungen können Spannungen  $U \leq 2 \text{ kV}$  auftreten.

Die Klemmenspannung der permanent-erregten Synchronmotoren kann im Fehlerfall Werte  $U \leq 2 \text{ kV}$  annehmen.

**Schnittstellenbe-  
schreibung**

Die folgenden Zeichnungen zeigen die prinzipielle Lage der Schnittstellen und der Gehäusedurchlässe der Voltage Protection Modules VPM 120, VPM 200 und VPM 200 Dynamik.

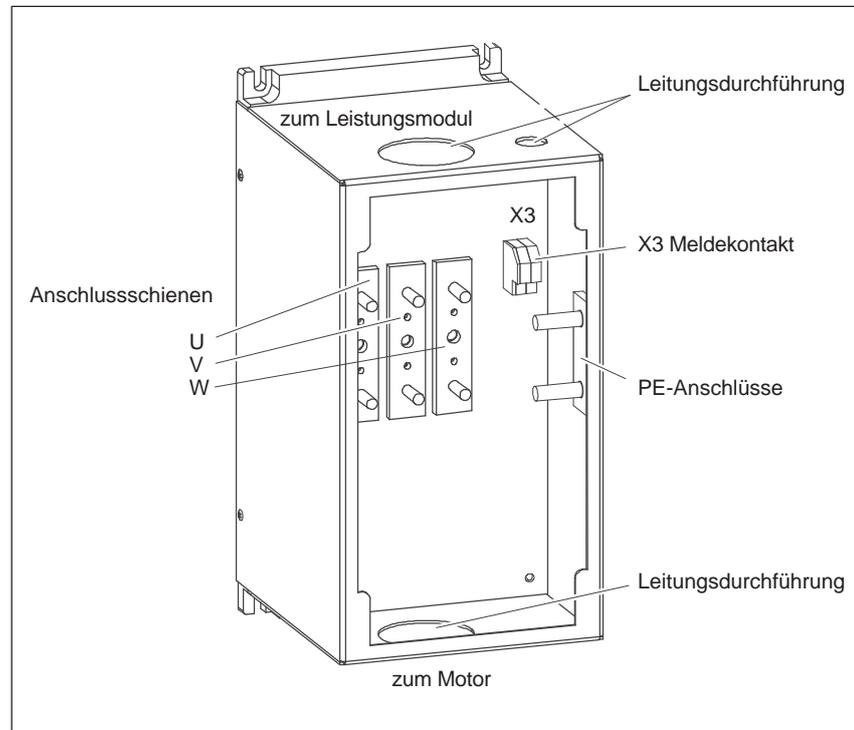


Bild 8-39 Voltage Protection Modules VPM 120 (ohne Abdeckung)

## 8.16 Voltage Protection Module VPM

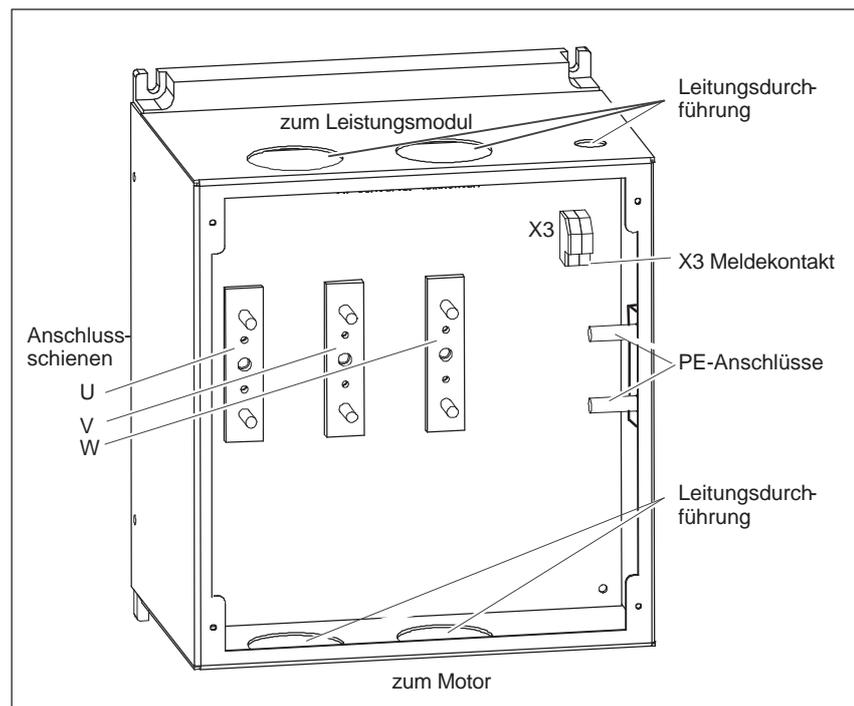


Bild 8-40 Voltage Protection Modules VPM 200 (ohne Abdeckung)

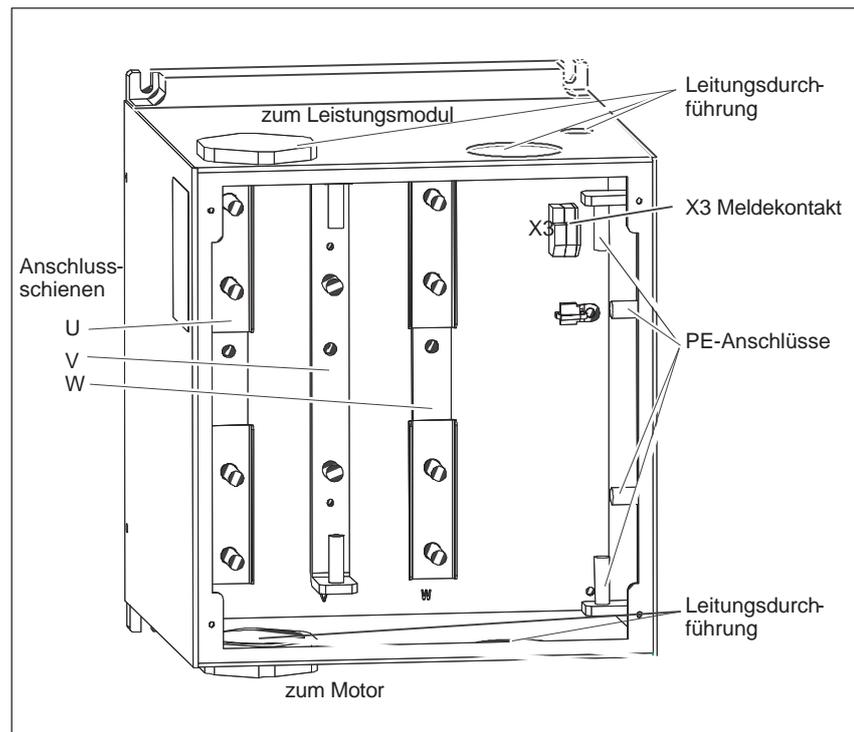


Bild 8-41 Voltage Protection Modules VPM 200 Dynamik (ohne Abdeckung)

Im Betrieb ist das Gehäuse verschlossen, so dass die elektrischen Anschlusspunkte verdeckt sind.

**Anschluss  
VPM 120**

Für die Leistungsanschlüsse zum Leistungsmodul und zum Motor werden die Leitungen durch die Leitungsdurchführung des Voltage Protection Module geführt und auf die Anschlussschienen innen im Gerät aufgelegt.

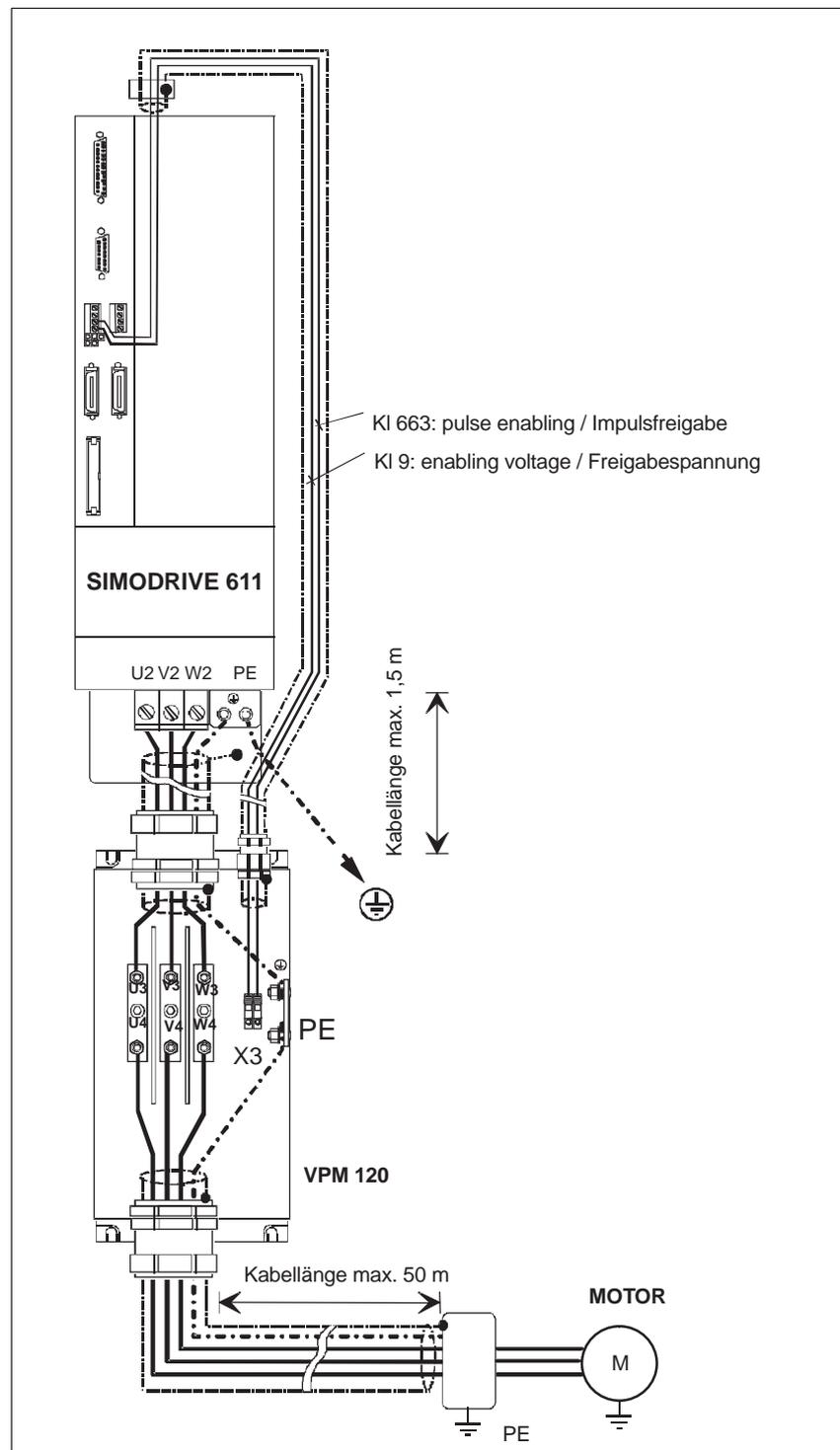


Bild 8-42 Anschluss VPM 120

## 8.16 Voltage Protection Module VPM

**Anschluss  
VPM 200/  
VPM 200 Dynamik**

Für die Leistungsanschlüsse zum Leistungsmodul und zum Motor werden die Leitungen durch die Leitungsdurchführung des Voltage Protection Module geführt und auf die Anschlussschienen innen im Gerät aufgelegt.

- Anschlussschema

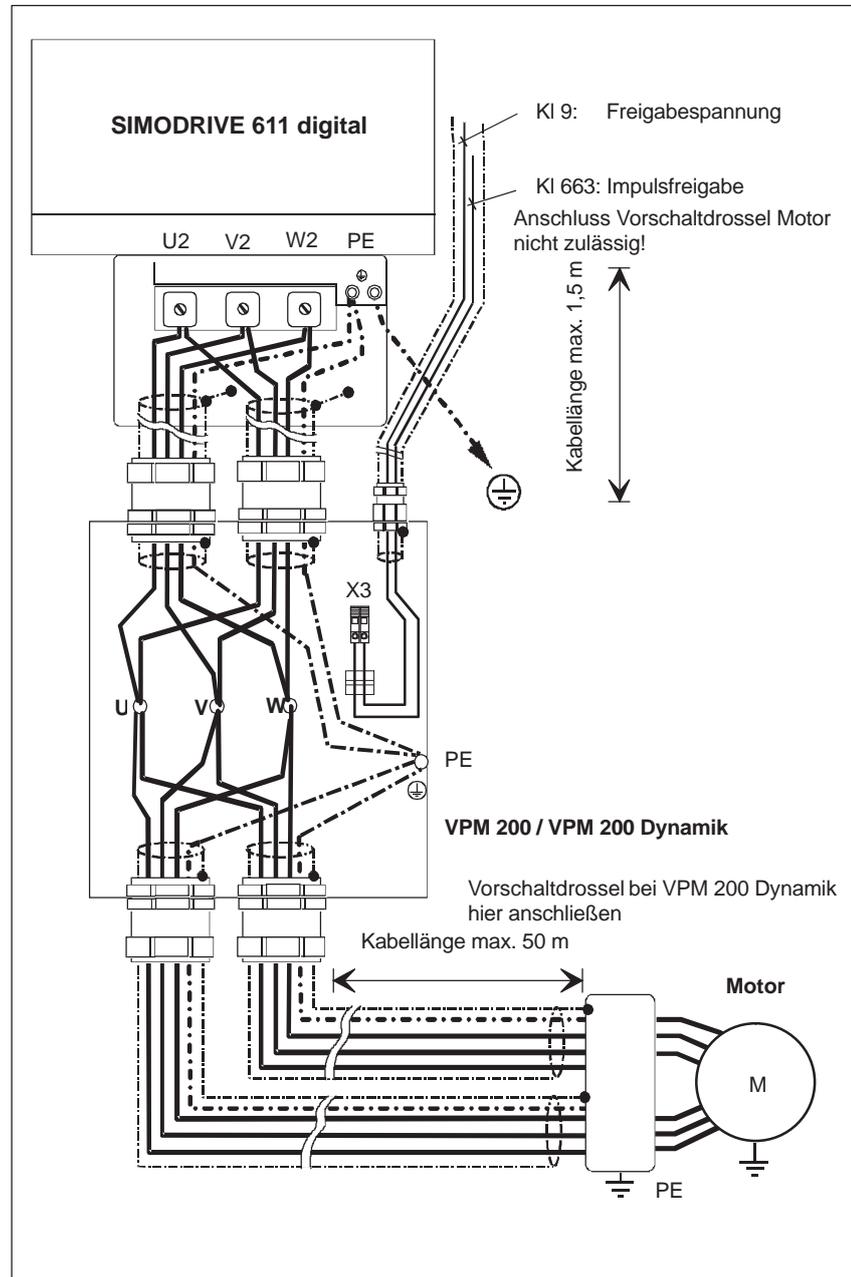
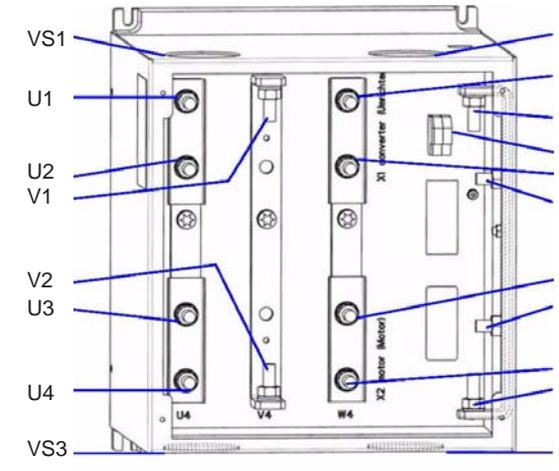
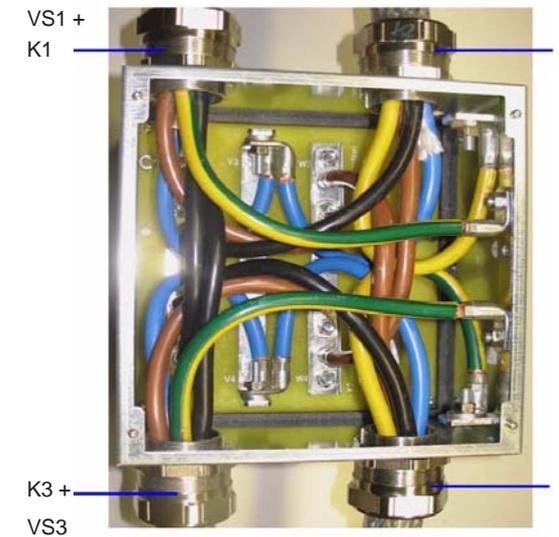
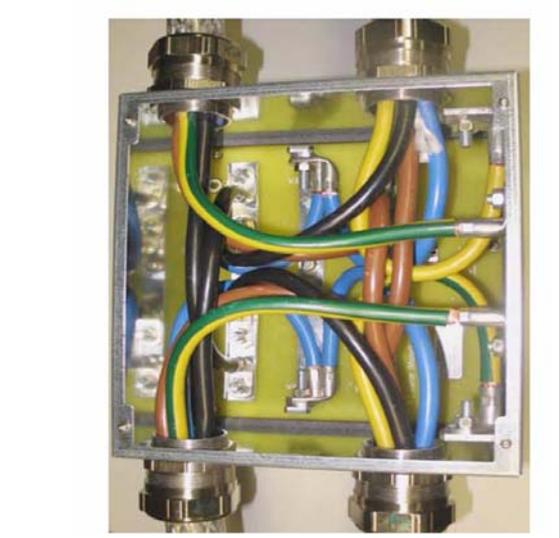


Bild 8-43 Anschluss VPM 200/VPM 200 Dynamik

- Anschluss interne Leitungsführung VPM 200 Dynamik

**Verdrahtungsreihenfolge**

- Befestigung der 4 Leitungsverschraubungen
- Leitung auf ca. 300 mm abisolieren, entsprechend der verwendeten Verschraubung, Schirmauflage freilegen
- Kabelschuh anpressen
- Leitungen an X3 anschließen und mit Kabelbinder sichern (siehe Bild 8-46)
- K1 und K2 in VS1 und VS2 einführen und fest anziehen, dabei beachten, dass die schwarze (L1) und die PE-Leitung oben liegen
- Anschluss der Einzelleitungen in folgender Reihenfolge:
  - K1 bl (L2) ⇒ V1
  - K2 bl (L2) ⇒ V1
  - K2 gnge (PE) ⇒ PE1
  - K1 br (L3) ⇒ W2
  - K2 sw (L1) ⇒ U2
- Die übrigen drei Leitungen vorerst nicht anschließen
- K3 und K4 in VS3 und VS4 einführen und fest anziehen, dabei beachten, dass die schwarze (L1) und die PE-Leitung oben liegen
- Anschluss der Einzelleitungen in folgender Reihenfolge:
  - K3 bl (L2) ⇒ V2
  - K4 bl (L2) ⇒ V2
  - K3 br (L3) ⇒ W3
  - K4 gnge (PE) ⇒ PE4
  - K4 sw (L1) ⇒ U3
  - K1 sw (L1) ⇒ U4
  - K3 sw (L1) ⇒ U1
  - K2 br (L3) ⇒ W4
  - K4 br (L3) ⇒ W1
  - K3 gnge (PE) ⇒ PE3
  - K1 gnge (PE) ⇒ PE2

Es bedeuten:

K1: Leitung 1 (vom Umrichter)  
 K2: Leitung 2 (vom Umrichter)  
 K3: Leitung 3 (vom Motor)  
 K4: Leitung 4 (vom Motor)  
 VS1 bis VS4: Leitungsverschraubung 1 bis 4  
 U1 bis U4: Anschlussbolzen 1 bis 4 Phase U  
 V1 und V2: Anschlussbolzen 1 und 2 Phase V  
 W1 bis W4: Anschlussbolzen 1 bis 4 Phase W  
 PE1 bis PE4: Anschlussbolzen 1 bis 4 Sammelschiene PE  
 U: Sammelschiene Phase U  
 V: Sammelschiene Phase V  
 W: Sammelschiene Phase W  
 PE: Sammelschiene PE

Bild 8-44 Anschluss interne Leitungsführung VPM 200 Dynamik

**Meldekontakt X3**

Nach Auslösen des VPM bzw. bei Temperaturfehler öffnet der Meldekontakt X3 und unterbricht die Impulsfreigabe des SIMODRIVE Umrichters (siehe Bild 8-45).

**Warnung**

Der Meldekontakt X3 schließt selbständig nach  $t > 2 \text{ min}$  bzw. nach Rücksetzen des Temperaturschalters. Deshalb sind Vorkehrungen gegen einen Selbstanlauf des Antriebs zu treffen!

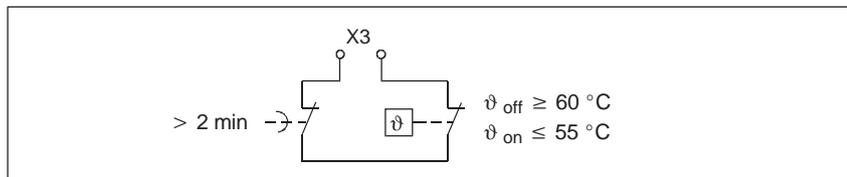


Bild 8-45 Meldekontakt X3 des VPM

Tabelle 8-7 Technische Daten Meldekontakt X3

Bezeichnung	Technische Daten
Kontakt 1 Betriebsmeldung 2 Betriebsspannung +24 V (von extern)	Öffner, potenzialfrei
Schalterleistung	30 V DC bei 0,1 A
Schaltspannung/Schaltstrom	min 19 V/10 mA
Unterbrechung bei Gehäusetemperatur	$\geq 80 \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
Rückschaltung	$\leq 55 \text{ } ^\circ\text{C}$
Unterbrechungszeit nach Beginn des Kurzschlussbetriebs	$> 2 \text{ min}$ Hinweis: Dieser Wert besitzt Gültigkeit 15 s nach Antriebs- und Impulsfreigabe
Klemmentyp: WAGO Federdruckklemme, Typ 226–111, Leiterquerschnitt max.: $1,5 \text{ mm}^2$ , geschirmte Leitung	
Leitungsdurchführung: max. $9 \text{ mm } \varnothing$ . Typen VPM 120, VPM 200 und VPM 200 Dynamik	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschraubung: 1 x M16, z. B. Fa. Pflitsch, Best.– Bez.: UNI DICHT EMV 2165211S05</li> <li>• Gegenmutter M16: GM216PA.</li> </ul>	

**Vorsicht**

Nach Auslösung eines VPM muss der Kurzschlussthyristor sicher gelöscht sein, bevor der angeschlossenen Antrieb wieder eingeschaltet werden darf. Das ist nur gegeben, wenn der Motor vorher zum Stillstand gekommen ist.

Ein wieder geschlossenen Meldekontakt X3 ist dafür **kein eindeutiges Signal**. Darauf ist besonders im Servicefall zu achten.

---

**Hinweis**

Der Meldekontakt X3 des VPM wird über ein bistabiles Relais geführt. Sehr starke Schockbeanspruchungen bei Transport und Montage können zum Kippen des Relais in den anderen Schaltzustand führen. Damit ist ein Anlaufen der Anlage nicht mehr gewährleistet.

Fehlerbehebung:

1. KL 9 und KL 663 verbinden (Impulsfreigabe)
  2. SIMODRIVE 611D einschalten
  3. Spindel mindestens 2 Sekunden mit mittlerer Drehzahl drehen lassen
  4. SIMODRIVE 611D ausschalten; mit Abschalten der internen 24 V-Versorgung erfolgt das Rücksetzen des Relais
  5. Brücke zwischen KL 9 und KL 663 entfernen
- 

**Leitungslängen**

Die maximale Länge der Leistungsleitung zwischen Leistungsmodul und Voltage Protection Module beträgt 1,5 m. Sie muss frei von Schaltelementen sein.

Die Leistungsleitung zwischen Voltage Protection Module und Motor darf die Länge von 50 m nicht überschreiten.

Für die Signalleitung gilt eine maximale Leitungslänge von 10 m.

### Anschluss Meldekontakt X3

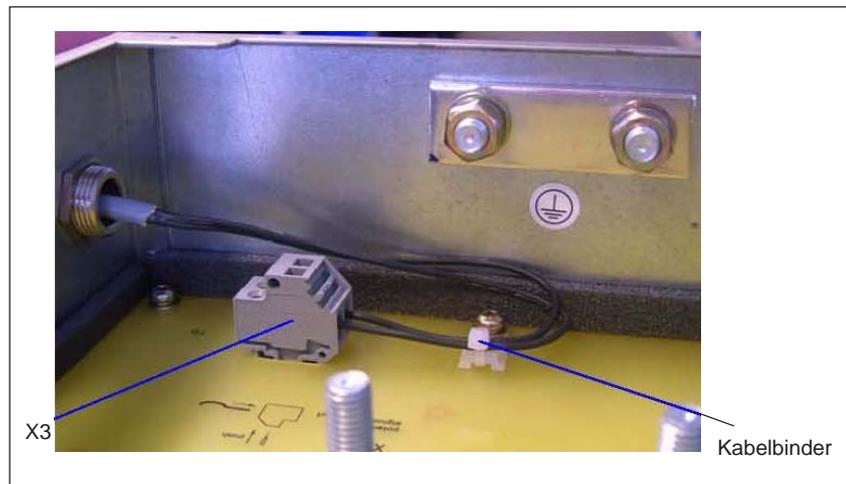


Bild 8-46 Anschluss Meldekontakt X3 bei VPM 200 und VPM 200 Dynamik

Zur Funktionsprüfung des VPM ist der Motor auf ein Drehzahl zu betreiben bei der die EMK des Motors ca. 650 V eff betragen würde. Die Motorspannung ist mit einem Oszilloskop zu messen. Hierzu ist eine Impulssperre am Umrichtersystem und an der E/R-Einheit auszulösen. Beim Zuschalten des VPM muss die Motorspannung auf wenige Volt einbrechen, andernfalls ist das VPM defekt!

#### Hinweis

Zur Messung der EMK:

Die Messung ist mit dem Oszilloskop durchführen. Für die Messung sind entweder potentialgetrennte aktive Spannungsteiler für hohe Spannungen oder passive Tastköpfe, die explizit für Spannungen über 1,5 kV geeignet sind, zu verwenden. Nicht geeignet sind Multimeter, auch nicht Effektivwertmultimeter. Für die Oszilloskopmessung dürfen keine Standardtastköpfe verwendet werden. Bei Messung mit passiven Tastkopf ist der Erdclip auf Erde zu setzen, keinesfalls an die Umrichterklammer. Dann mit dem Oszilloskop zwei Kanäle (z. B. Spannung U gegen Erde und Spannung V gegen Erde) voneinander subtrahieren und das Ergebnis am Bildschirm darstellen.

## 8.16.3 Montage

Das Voltage Protection Module wird im Schaltschrank in der Nähe des Antriebs montiert.

**Gefahr**

Motordrosseln dürfen nur zwischen Voltage Protection Module und Motor angeschlossen werden.

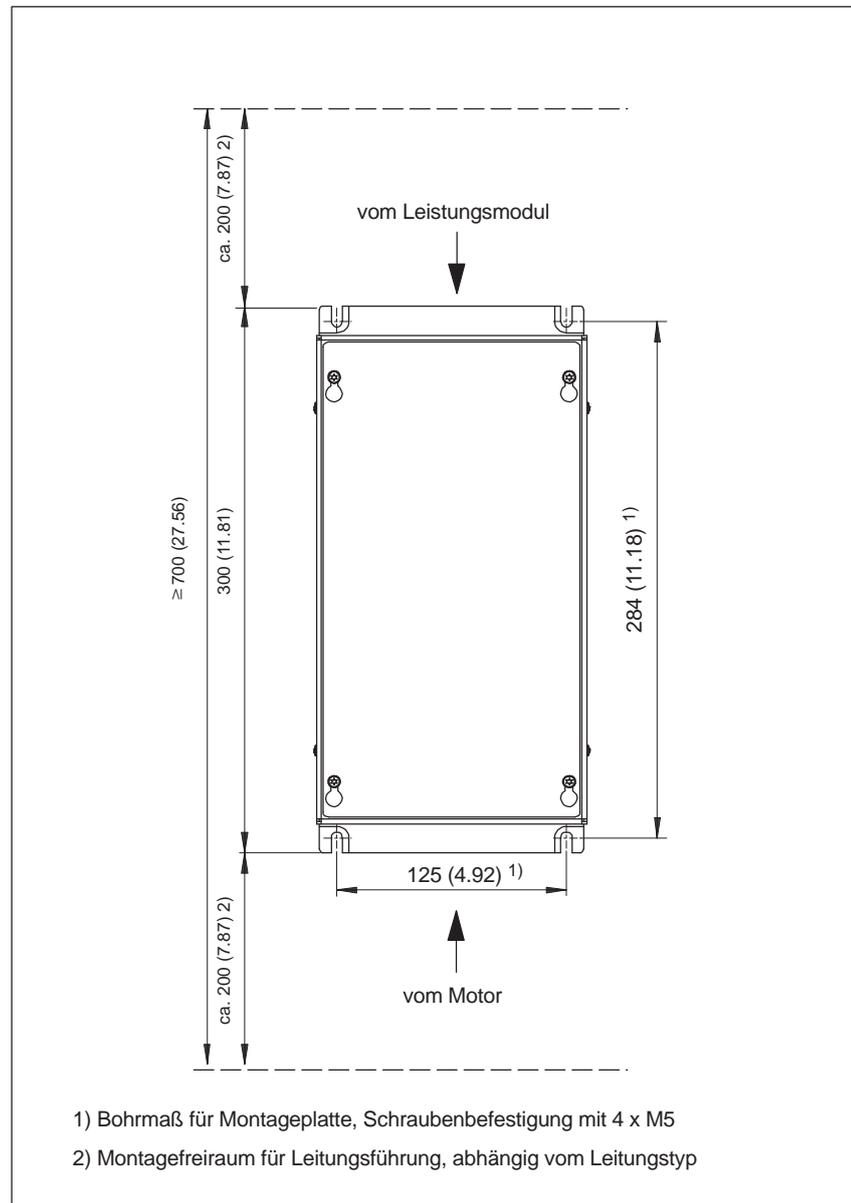


Bild 8-47 Montagemaße für ein Voltage Protection Module VPM120

## 8.16 Voltage Protection Module VPM

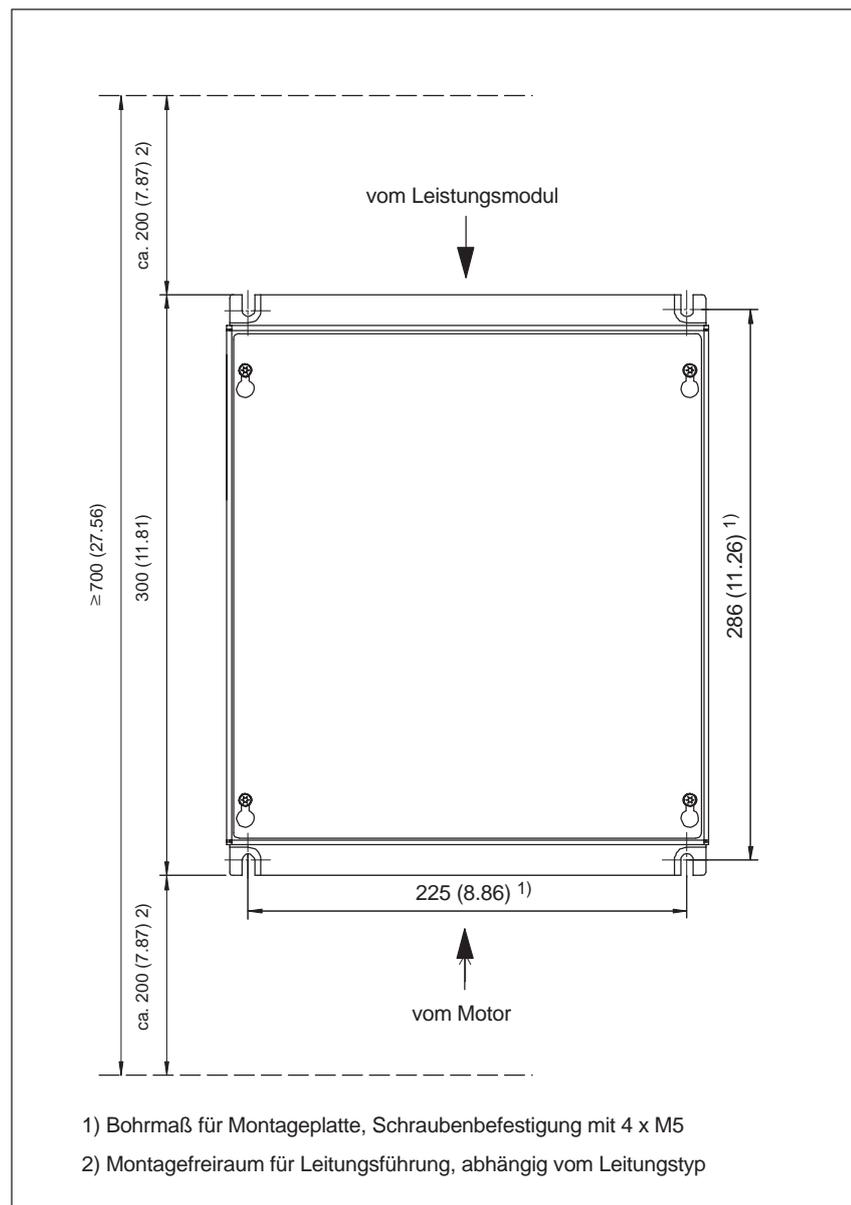


Bild 8-48 Montagemaße für ein Voltage Protection Module VPM200



## Schaltschrankbau und EMV

### 9.1 Montage und Anschlussvorschriften

---

#### Hinweis

Es ist grundsätzlich die "EMV-Richtlinie SINUMERIK, SIROTEC, SIMODRIVE, SINAMICS S120" (Bestellnummer: 6FC5297-0AD30-0AP□) zu beachten, siehe Dokumentationsübersicht auf der ersten Umschlagseite.

In diesem Kapitel 9 stehen nur produktspezifische Ergänzungen!

---




---

#### Vorsicht

Auf vorschriftsmäßigen Netzanschluss der Netzfilter achten:

LINE L1, L2, L3 bei Netzfilter für UE-Modul und E/R-Modul bei Sinusstrombetrieb.

Bei Nichtbeachtung besteht Gefahr der Beschädigung des Netzfilters. Siehe auch Anschlussbild 9-1.

---



---

#### Vorsicht

Die aufgeführten Netzfilter führen einen hohen Ableitstrom über den Schutzleiter. Aufgrund des hohen Ableitstromes der Filter ist ein fester PE-Anschluss des Netzfilters bzw. des Schaltschranks notwendig.

Es sind Maßnahmen gemäß EN 50178/94 Teil 5.3.2.1 auszuführen, z. B. Schutzleiter ( $\geq 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ) oder Verlegung eines zweiten Leiters, elektrisch parallel zum Schutzleiter, über getrennte Klemmen. Dieser Leiter muss für sich allein die Anforderungen für Schutzleiter nach IEC 60364-5-543 erfüllen.

---

#### Anwendungsbereich

Die beschriebenen Netzfilter sind zur Entstörung der SIMODRIVE 611-Umrichter ausgelegt, nicht zur Entstörung anderer Verbraucher im Schaltschrank. Für weitere Verbraucher im Schaltschrank muss ein eigener Filter vorgesehen werden.

Ist die Elektronikstromversorgung an einem getrennten Netz angeschlossen, so ist die Zuleitung über einen zweiten Filter zu führen. Die Zuleitung zur Elektronikstromversorgung (Stecker X181) ist geschirmt auszuführen und der Schirm beidseitig – auf der Steckerseite möglichst nahe am Stecker X181 – auf der Schaltschrankmontagewand aufzulegen.

Auch der Netzanschluss für Lüftereinheiten muss über einen zweiten Filter geführt werden.

### Montage im Schaltschrank

Das Netzfilter ist in der Nähe des NE-Module im gleichen Schaltschrankfeld anzuordnen, die Verbindungsleitung vom Netzfilter zum NE-Modul ist so kurz wie möglich ab 1 m geschirmt auszuführen. Zu- und Ableitung zum Netzfilter sind räumlich getrennt zu verlegen.

Aufbauvorschlag siehe Bild 9-1.

#### Hinweis

Wird eine Hochspannungsprüfung im System mit Wechselspannung durchgeführt, muss ein Netzfilter abgeklemmt werden, um ein korrektes Messergebnis zu erzielen.

### Anschluss Leitungsschirm

Es muss eine dauerhafte Zugentlastung für die Leitungen vorhanden sein. Diese darf Zugkräfte nicht auf den Leitungsschirm ableiten!

Zur Kontaktierung der Schirme von geschirmten Leistungsleitungen stehen auf den NE- und LT-Modulen Schirmanschlussbleche mit vorbereiteter Schellenkontaktierung und Montagepunkten für Bremsklemmen zur Verfügung (Bestellnummer siehe Tabelle 9-1. Siehe auch Maßblatt "EMV-Maßnahmen" Kapitel 12).

Tabelle 9-1 Bestellnummern für die Schirmanschlussbleche

Modulbreite [mm]	Schirmanschlussblech für Module mit	
	interner Entwärmung 6SN1162-0EA00	externer Entwärmung 6SN1162-0EB00
50	-0AA0	-0AA0
100	-0BA0	-0BA0
150	-0CA0	-0CA0
200	-0JA0	-0JA0
300	-0DA0	-0DA0
300 für Lüfter/Schlauch	-0KA0	_____

Ist der Motor mit einer Bremse ausgerüstet, so ist der Schirm der Bremsenzuleitung beidseitig zusammen mit dem Schirm der Leistungsleitung aufzulegen.

Ist auf der Motorseite keine Schirmanschlussmöglichkeit vorhanden, so muss im Klemmenanschlusskasten eine Verschraubung mit der Möglichkeit einer großflächigen Anbindung Schirm - Motor eingebracht werden.



#### Warnung

Leitungsschirme und nicht benutzte Adern von Leistungsleitungen (z. B. Bremsadern) müssen auf PE-Potential gelegt werden, um durch kapazitive Überkopplung entstehende Ladungen abzuleiten.

Bei Nichtbeachtung können lebensgefährliche Berührspannungen entstehen.

## 9.1 Montage und Anschlussvorschriften

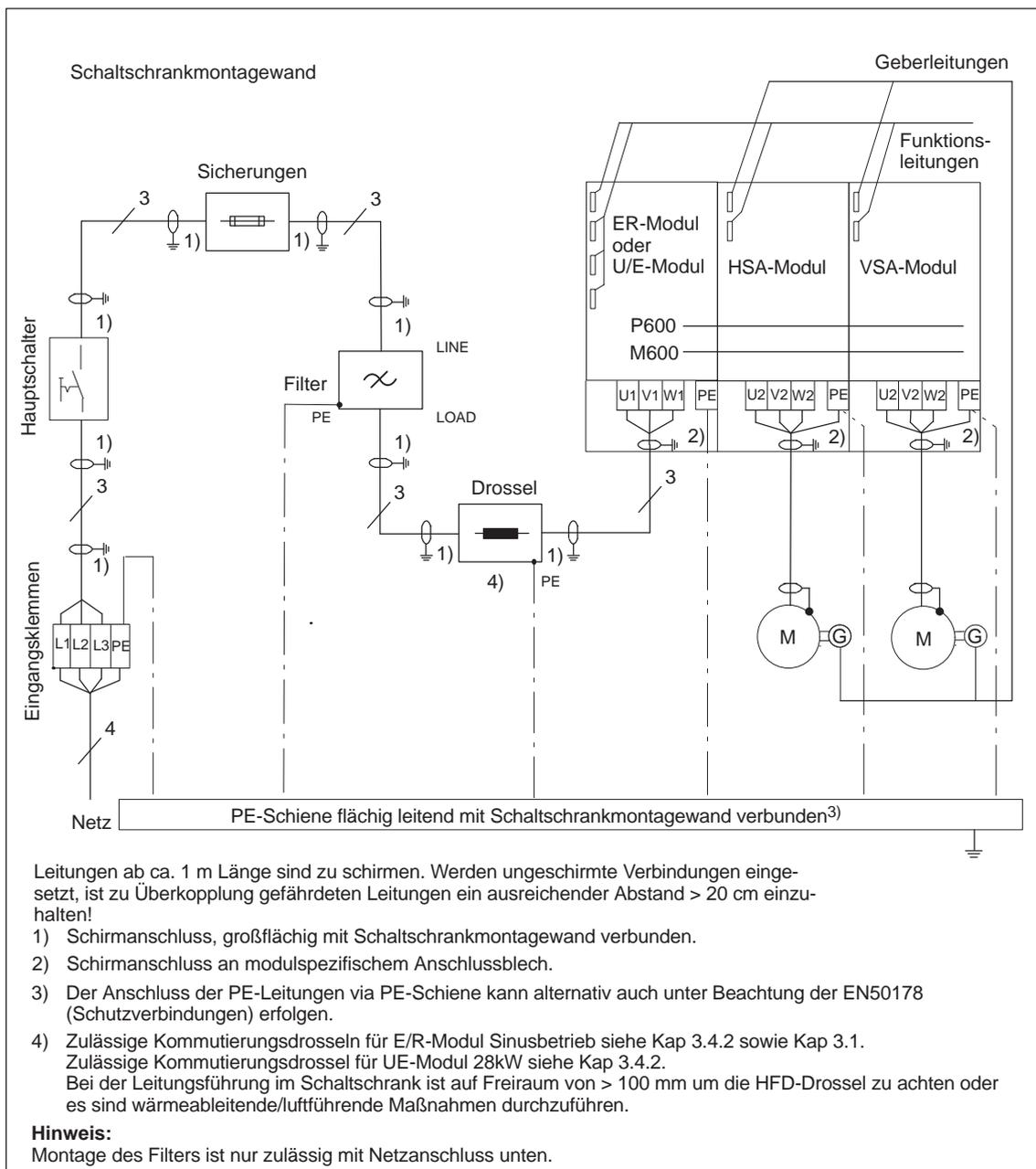


Bild 9-1 Anschlussplan für Netzfilter bei den UE-Modulen 5 kW und 10 kW bei E/R-Modulen 16 kW bis 120 kW. Anschlussplan gilt auch für UE-28 kW, aber durch unregelmäßige Einspeisung liegt 6-pulsiger Blockstrom vor.

**Hinweis**

1. Mit den beschriebenen EMV Maßnahmen wurde die CE-Konformität zur EMV-Richtlinie festgestellt.
2. Maßnahmen, die vergleichbare Ergebnisse bringen, z. B. Verlegung hinter Montageplatte, entsprechende Abstände, können auch verwendet werden.
3. Hiervon ausgeschlossen sind Maßnahmen, die sich auf die Ausführung, Montage und Verlegung von Motorleistungs- und Signalleitungen beziehen.

### 9.1.1 Schirmanschlussbleche

Für die Einspeisemodule und die Leistungsmodule stehen nachrüstbare Schirmanschlussbleche zur Verfügung. Auf diesen Blechen sind auch Montagepunkte zum Aufbau von Klemmen für den Bremsanschluss vorhanden.

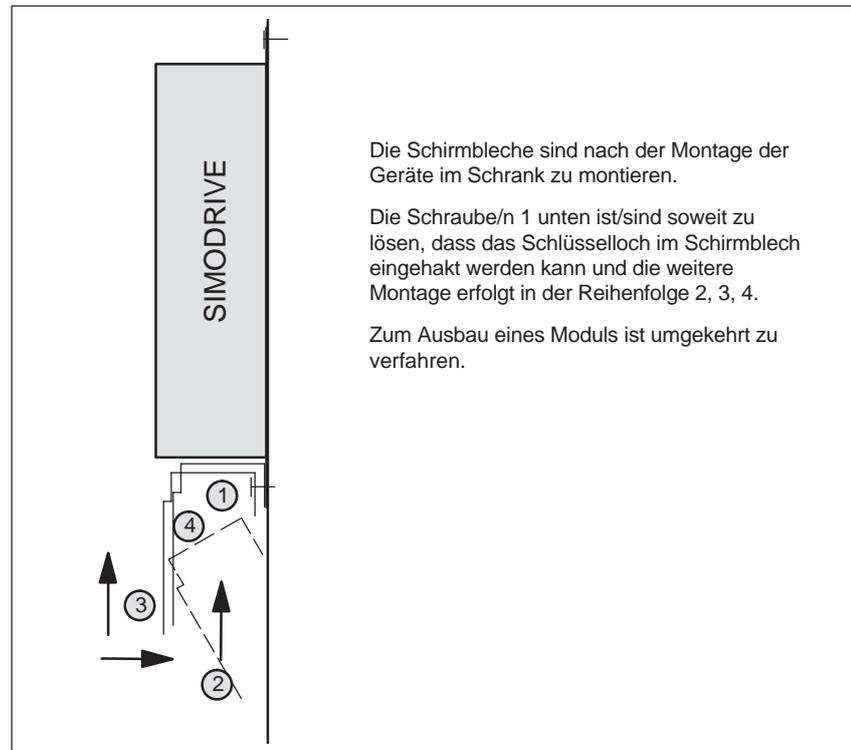


Bild 9-2 Montage Schirmblech

### Schirmauflage Leitungen

Die Schirmauflage dient zur EMV-mäßigen Kontaktierung von Elektronikleitungen (z. B. WSG bei SIMODRIVE 611 universal HRS) auf das Massepotential des Modulgehäuses (bei Siemens-Geberleitungen ist der Schirm im Geberstecker kontaktiert). Über die Gewindebuchsen an den Leistungsmodulen oberhalb der Regelungseinschübe wird die Schirmauflage mit den mitgelieferten Schrauben aufgebaut.

Bestell-Nr. (MLFB): 6SN1162-0FA00-0AA□

#### Hinweis

Bei SIMODRIVE 611 kann bei selbst konfektionierten Geberleitungen, z. B. für TTL-Geber an SIMODRIVE 611 universal, die Schirmauflage 6SN1162-0FA00-0AA2 verwendet werden.

## 9.1 Montage und Anschlussvorschriften

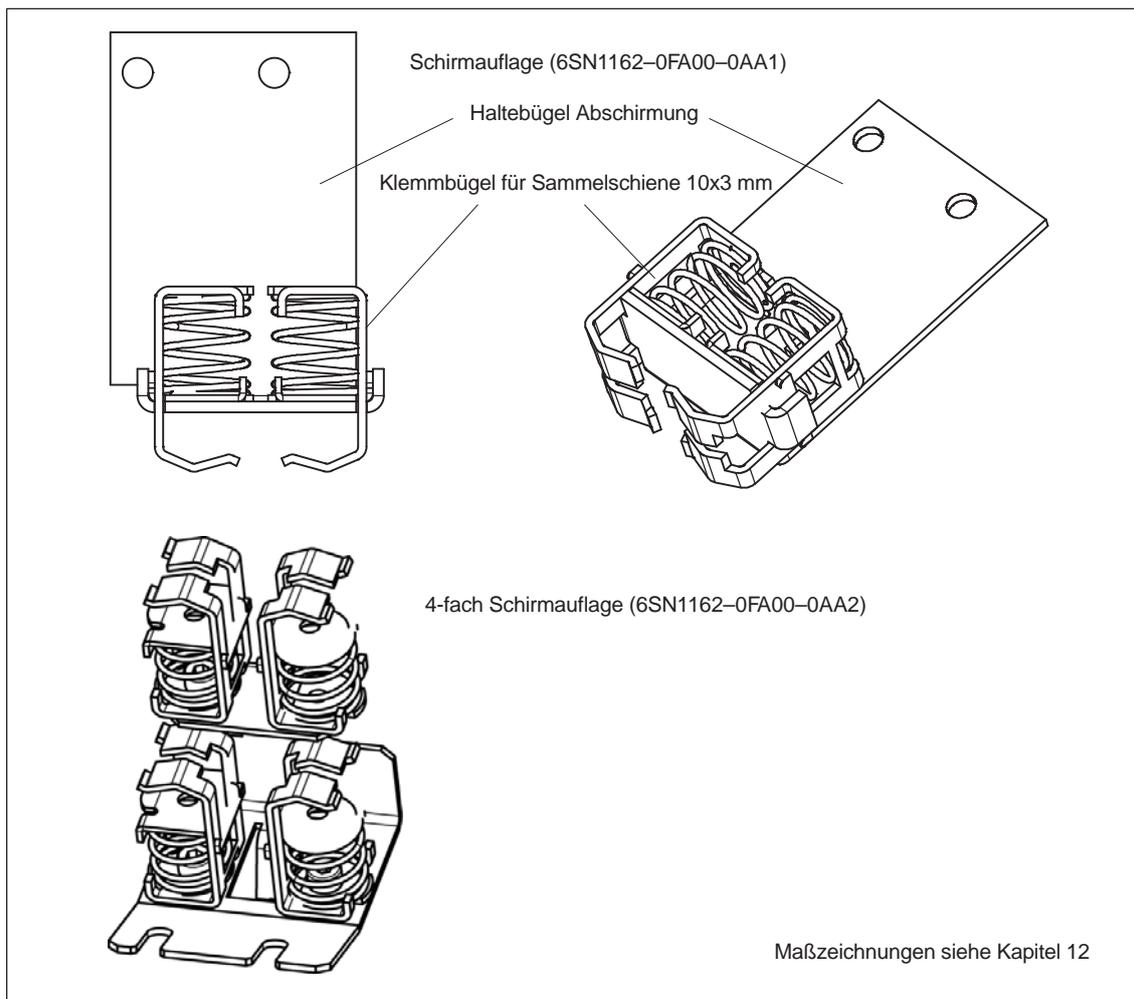


Bild 9-3 Schirmauflage 6SN1162-0FA00-0AA1

Die Schirme konfektionierter Originalleitungen sind automatisch durch das Anstecken aufgelegt.

Ausnahmen:

- Sollwertleitung von analoger NC  
Hier müssen die Schirme der Sollwertpaare an der Moduloberseite aufgelegt werden. Dazu können die vorhandenen Gewindebuchsen benutzt werden (M5x10/3 Nm).
- Antriebsbusleitung von SINUMERIK 840C  
Hier wird der Schirm mittels der mitgelieferten Schelle an der o.g. Gewindebuchse aufgelegt.
- Antriebsbus- und Gerätebusverlängerungen für 2-zeilige Aufbauten.  
Hier sind die Schirme an jedem Ende der Leitungen mittels der mitgelieferten Schellen an den o.g. Gewindebuchsen aufzulegen.
- Motorleistungsleitungen  
Die Schirme der Motorleistungsleitungen werden mit den mitgelieferten Schlauchbindern an den Schirmanschlussblechen (Zubehör) der Module aufgelegt.

### Schirmauflage Frontplatte

Um eine gute Verbindung der Frontplatte zum Gehäuse zu gewährleisten, müssen die Schrauben der Frontplatte mit 0,8 Nm angezogen werden.

<b>Anschluss Elektromasse</b>	Klemme X131 (Elektronikmasse) an NC.
<b>Schutz gegen Überspannungen</b>	Zum Schutz gegen Überspannung (nicht VDE-gerechte Netze) kann ein Überspannungsbegrenzungsmodul Bestellnummer: 6SN1111-0AB00-0AA0 auf dem Stecker X181 am NE-Modul aufgesteckt werden (nicht notwendig bei UE 5 kW und Überwachungsmodul).
<b>maximale Leitungslängen</b>	<p>Betrieb von ungeschirmten Signal- und Gleichstromversorgungsleitungen (z. B. 24 V-Einspeisung bei externer Versorgung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichstromversorgungsleitungen: Länge ≤ 9,90 m zulässig.</li> <li>• Ungeschirmte Signalleitungen: Länge max. 30 m zulässig ohne Zusatzbeschaltung</li> </ul> <p>Bei größeren Längen <b>muss</b> zum Überspannungsschutz eine geeignete Beschaltung vom Anwender angeschlossen werden, z. B. folgender Typ:</p> <p>TERMITRAB-UK5/ 24DC  Artikel-Nr. 27 94 69 9 von  Fa. Phoenix Contact GmbH &amp; Co  32823 Blomberg  Tel. 05235/300  Fax. 05235/341200  www.phoenixcontact.com</p>

---

#### Hinweis

Wir empfehlen den Einsatz von fertig konfektionierten Leitungen, da für eine EMV-sichere Verbindung eine ordnungsgemäße Schirmung notwendig ist. Zusätzlich sind für eine optimale Signalübertragung entsprechende Leitungsparameter erforderlich. Funktionsgarantie wird nur bei Verwendung von Originalleitungen gegeben.

**Literatur:** /EMV/ EMV-Aufbauanleitung  
SINUMERIK, SIROTEC, SIMODRIVE

---

## 9.1.2 Einbaubedingungen, interne Entwärmung

### Hinweis

Es sind grundsätzlich die Vorschriften im Systemhandbuch Schaltschrankintegration "SINAMICS S120 Booksize / SIMODRIVE Systemhandbuch" Best Nr.: 6SL3097-0AT00-0AP□ für die Entwärmung zu beachten!

### Allgemeine Hinweise

Werden die Einbauvorschriften der SIMODRIVE 611 Geräte im Schaltschrank nicht eingehalten, so führt dies zu einer deutlichen Reduzierung der Lebensdauer von Bauteilen und es kommt zu Frühausfällen bei den Komponenten.

Folgende Spezifikationen sind bei Einbau eines SIMODRIVE 611 Antriebsverbandes zu beachten:

- Lüftungsfreiraum
- Leitungsführung
- Luftführung, Klimageräte

### Lüftungsfreiraum

Lüftungsfreiraum von mindestens 100 mm oben und unten.

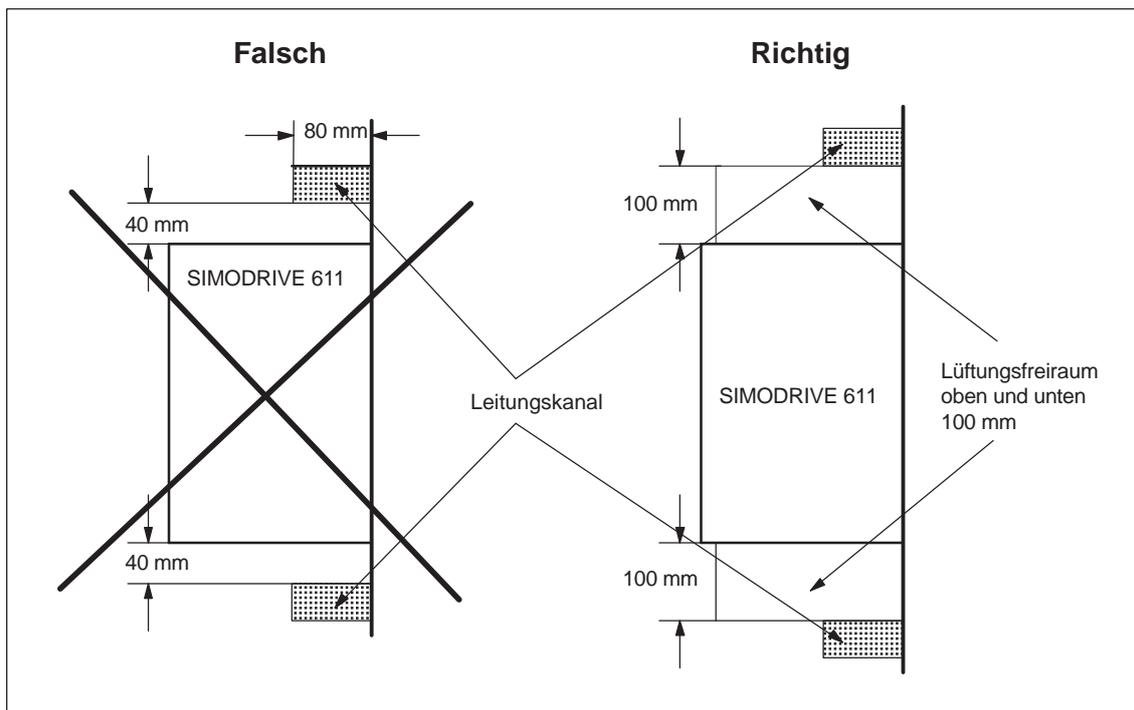


Bild 9-4 Lüftungsfreiraum

Zulufttemperatur max 40 °C, bei höheren Temperaturen (max 55 °C) muss eine Leistungsreduzierung erfolgen.

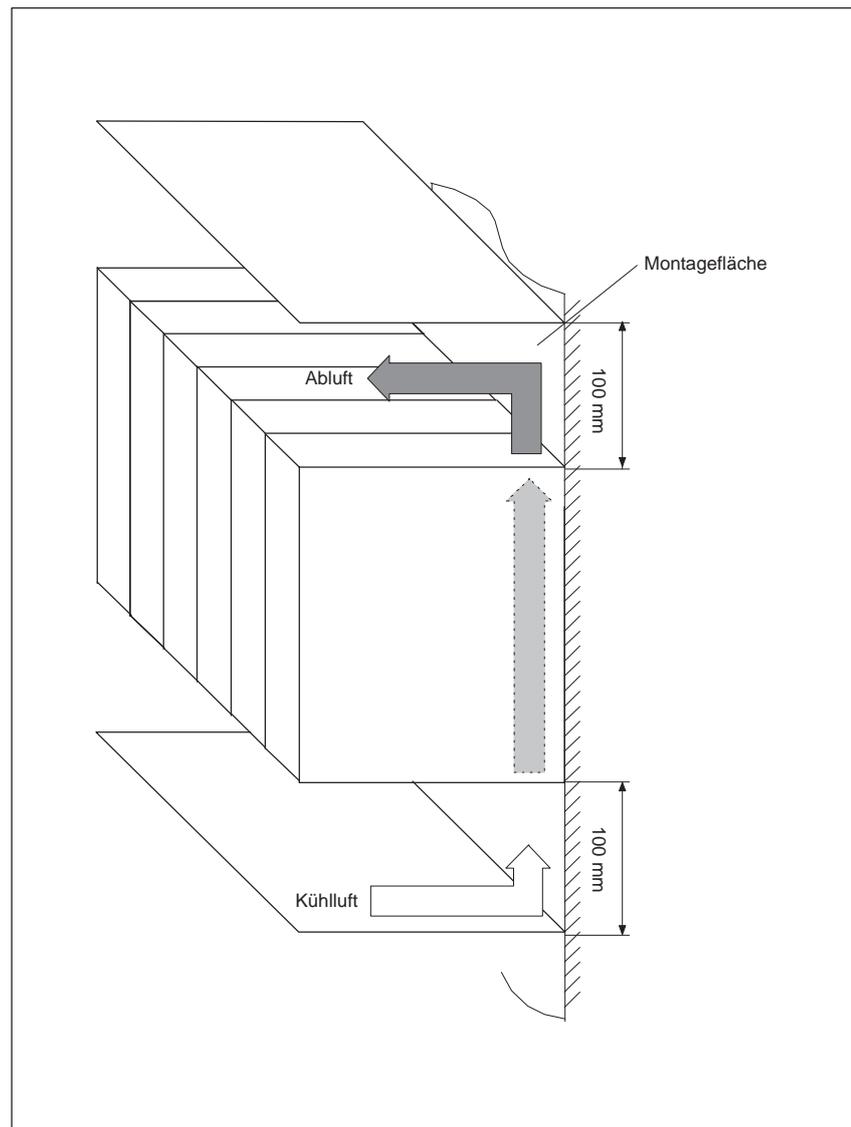


Bild 9-5 Luftströmung im Schaltschrank

**Achtung**

Für Module mit erhöhter Ablufttemperatur wie Pulswiderstandsmodul, UE-Modul 5 kW und 10 kW ist ein Warmluftableitblech 6SN1162-0BA01-0AA zum Schutz der Leitungen vor überhöhter Temperatur einzusetzen. (Bei Modulen mit 50 mm Breite überlappend montiert.)

## 9.1 Montage und Anschlussvorschriften

**Luftzufuhr bei Anordnung von Leistungsmodulen**

Es sind im folgenden Bild Maßnahmen dargestellt, wenn im Schaltschrankbau gleichzeitig nachfolgende Bedingungen gegeben sind:

- Anzahl der Leistungsmodule (Breite 50 mm)  $N > 10$
- Schirmbleche
- Leitungskanal

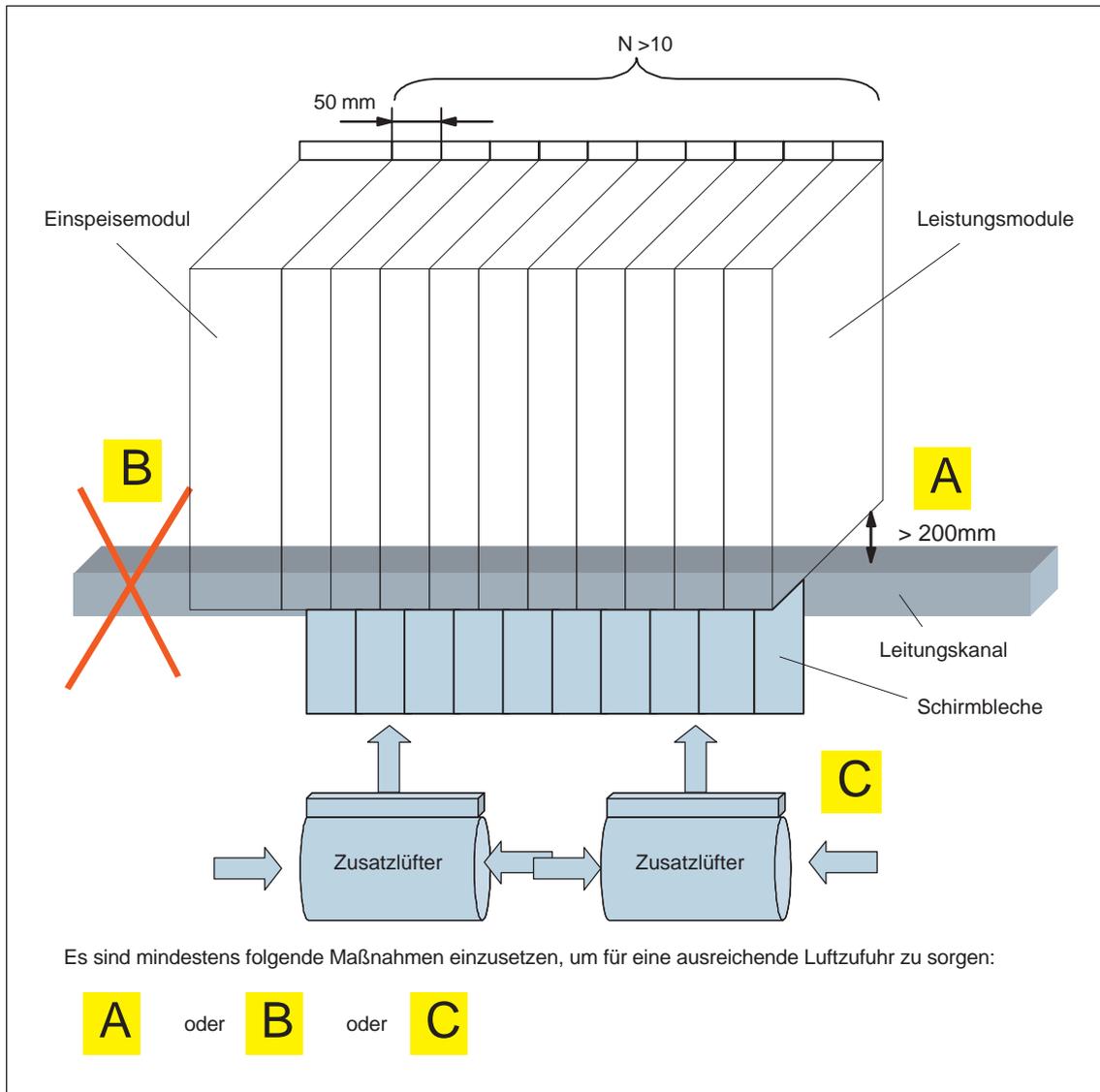


Bild 9-6 Maßnahmen im Schaltschrankbau

**Leitungsführung**

Es dürfen keine Leitungen auf den Modulen verlegt werden, die Lüftungsgitter müssen frei bleiben. Besonders kritisch sind die 50 mm breiten Geräte.

### 9.1.3 Zweireihiger Geräteaufbau

#### Anordnung

Die Module des Umrichtersystems SIMODRIVE 611 können auch in zwei Reihen übereinander oder nebeneinander angeordnet werden.

Der Abstand der Modulreihen darf dabei für die ungehinderte Kühlung 200 mm nicht unterschreiten. Dabei ist sicherzustellen, dass die Kühlluft für den oberen Verband nicht über 40 °C oder mit Derating 55 °C erreicht. Andernfalls sind Maßnahmen, z. B. Luftleitbleche oder versetzter Aufbau erforderlich, siehe Bild 9-8. Durch die Gerätebusleitung wird aufbauabhängig der Maximalabstand vorgegeben.

Bei der Anordnung der für die Verdrahtung ggf. notwendigen Verdrahtungskanäle ist darauf zu achten, dass der notwendige Mindestabstand zum SIMODRIVE 611 Umrichtersystem nicht unterschritten wird.

Die Module größerer Leistung sowie das Einspeisemodul müssen in der oberen Modulreihe angeordnet werden.

Der Maximalausbau eines Antriebsverbandes wird durch die Leistungsfähigkeit des Einspeisemoduls begrenzt. Es ist nur eine Gerätebusverlängerung zulässig: Entweder nach links, z. B. für eine zweite Zeile oder nach rechts, z. B. zur Überbrückung eines Schrankfeldes.

#### Verbindungsleitung

Für das Umrichtersystem SIMODRIVE 611 ist bei zweireihigem Geräteaufbau eine Verbindungsleitung für den Geräte- und Antriebsbus erforderlich.

Die Verbindung des Zwischenkreises im zweireihigen Geräteaufbau ist mit parallelen Leitungen vorzunehmen (max. Länge 5 m; in Verbindung mit SIMODRIVE POSMO SI/CD/CA gelten die Richtlinien entsprechend Benutzerhandbuch SIMODRIVE POSMO SI/CD/CA).

Der erforderlichen Leitungsquerschnitt der Verbindungsleitung bei nachgeschalteten Modulen ist der Maßzeichnung im Bild 12-60 zu entnehmen. Die drei Leiter sind zu bündeln. Diese Leitungen gehören nicht zum Lieferumfang der Geräte.

Für die Verbindung des Zwischenkreises von getrennt nebeneinander angeordneten Komponenten, z. B. schrankübergreifend, gelten die in Bild 9-7 angegebenen Maße.

#### Adapterklemmen für Zwischenkreisanschluss

Zum Anschluss der Zwischenkreisverbindung sind Adapterklemmen lieferbar.

Über diese Adapterklemmen kann die Zwischenkreisspannung weitergeführt werden, z. B. zur Zwischenkreisverbindung bei einem zweizeiligem Aufbau.

Es gibt folgende Adapterklemmen (siehe Bild 9-7):

- Paket mit 2 Doppelklemmen 50 mm<sup>2</sup> für Modulbreite 50...200 mm (bis 100 A auch für Modulbreite 300 mm) (Bestell-Nr.: 6SN1161-1AA01-0BA0)
- Paket mit 2 Doppelklemmen 95 mm<sup>2</sup> für Modulbreite 300 mm (Bestell-Nr.: 6SN1161-1AA01-0AA0)



#### Gefahr

Achtung! Bestell-Nr.: 6SN1161-1AA01-0AA0 nicht für Modulbreite 50...200 mm einsetzen. Lebensgefahr, da Berührungssicherheit gefährdet wird!

## 9.1 Montage und Anschlussvorschriften

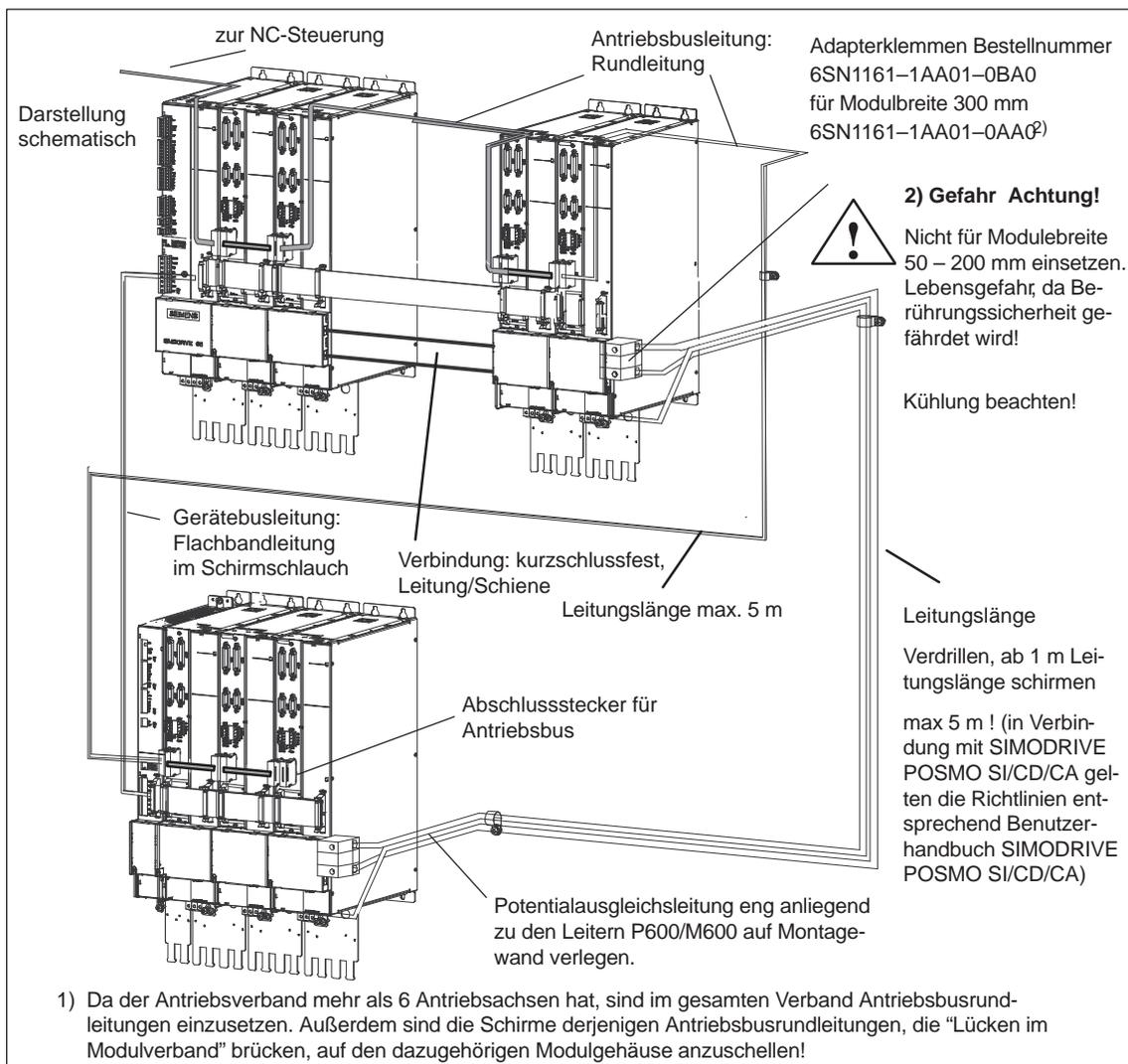


Bild 9-7 Anschlussbeispiel zweizeiliger Aufbau

## Angaben zum Systemaufbau

1. Die durchgehende Gerätebusleitung eines Antriebsverbandes an einem Eingangsmodule oder Überwachungsmodul darf maximal (ab Einspeisepunkt) 2,1 m lang sein.  
Beim zweireihigen Aufbau sind zwei Gerätebusabzweige mit jeweils max. 2,1 m Länge ab Verzweigungspunkt (Einspeisepunkt) an der Einspeisung möglich.
2. Gerätebusverlängerung 1500 mm für 2-zeiligen Aufbau mit Verzweigung am Einspeisepunkt (Bestell-Nr.: 6SN1161-1AA00-0AA1).
3. Die Antriebsbuslänge darf max. 11 m betragen.  
Bei mehr als 6 Modulen, Regelungseinschüben sind statt der Flachbandleitung Rundleitung erforderlich!

## Hinweis

Anschlussdetails für ZK-Adaptersatz siehe Maßblatt im Bild 12-60.

## Luftzufuhr

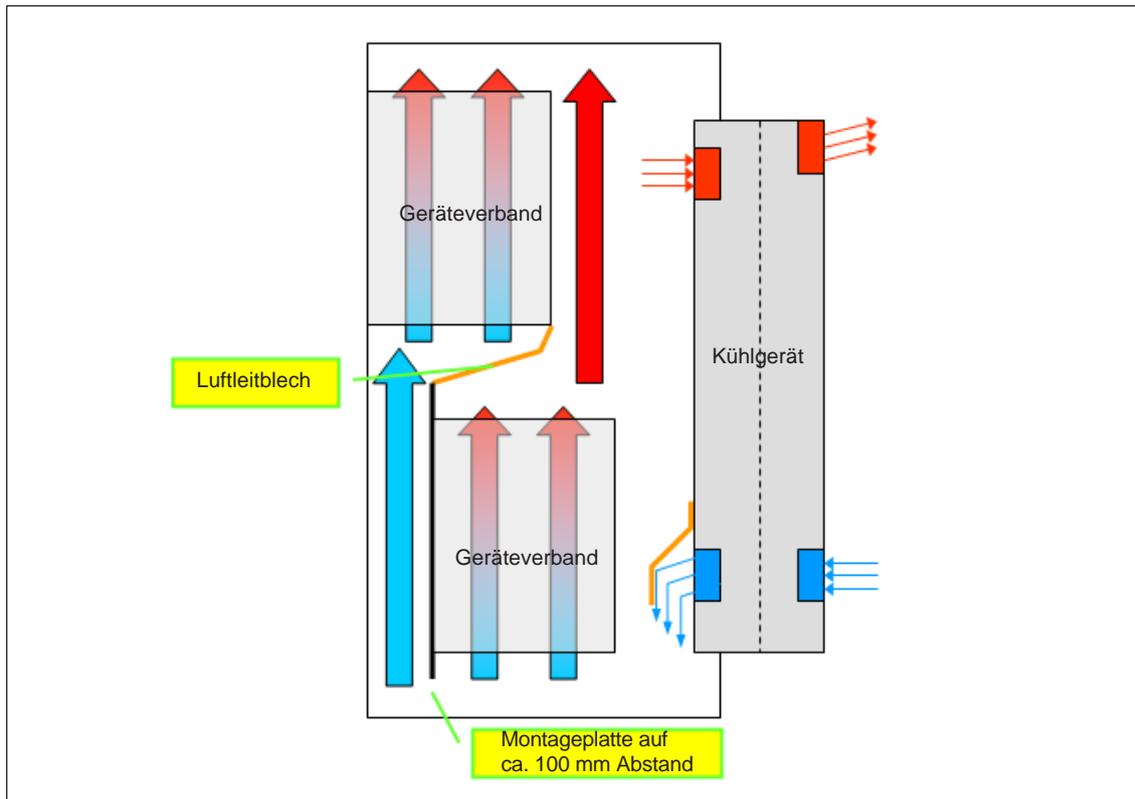


Bild 9-8 Beispiel zweizeiliger Aufbau Kühlung

## 9.2 Hochspannungsprüfung im System

Hochspannungsprüfung an SIMODRIVE 611 Umrichter ist erlaubt.

Ausgelegt sind die Komponenten nach DIN EN 50178.

Wenn eine Hochspannungsprüfung im System durchgeführt wird, sind folgende Randbedingungen zu beachten:

1. Geräte spannungsfrei schalten.
2. Überspannungsmodul abziehen, um ein Ansprechen der Spannungsbegrenzung zu verhindern.
3. Netzfilter abklemmen, um Einbrüche der Prüfspannung zu verhindern.
4. Potentialanbindung M600–PE über Widerstand 100 k $\Omega$  (Erdungsbügel in NE-Modulen öffnen). Die Geräte werden werksseitig einer Hochspannungsprüfung mit Spannungswerten 2,25 kV<sub>DC</sub> Phase-PE unterzogen. Der Lieferzustand der NE-Module erfolgt mit geöffnetem Erdungsbügel.
5. Die maximal zulässige Prüfspannung für eine Hochspannungsprüfung im System beträgt 1,8 kV<sub>DC</sub> Phase-PE.

Bei Nichtbeachtung dieser Punkte können Schäden (Vorschäden) an den Modulen auftreten.

## 9.3 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen nach EN ISO 13849–1:2008

### 9.3.1 Allgemeines

Durch die Einführung der EN 62061 und der EN ISO 13849-1 als Nachfolgenorm der EN 954-1 hat sich in der Beurteilung geeigneter Sicherheitstechnik einiges geändert. Es wird nicht, wie bisher nach EN 954-1, nur die Struktur einer sicherheitstechnischen Schaltung betrachtet, sondern darüber hinaus wird die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Sicherheitstechnik auch noch die Zuverlässigkeit sowie, wenn nötig, die Software und vieles andere betrachtet.

### 9.3.2 Sichere Stoppfunktionen von elektrischen Antriebssystemen gemäß DIN EN 61800–5–2

#### Sicherheitsfunktion STO – Sicher abgeschaltetes Moment

##### Funktion

Die Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" STO – Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf. Diese Funktion verhindert den unerwarteten Anlauf des an das Antriebsregelgerät angeschlossenen Motors aus dem Stillstand. Bei aktiver Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" ist die Motorwelle momentenlos.

##### Aktivierung

Diese Sicherheitsfunktion sollte erst nach Stillstand des Antriebs aktiviert werden, da er anderenfalls seine Fähigkeit zum Abbremsen verliert.

Der Stillstand des Antriebs als auch die Aktivierung der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" muss über eine externe Maschinensteuerung herbeigeführt und sichergestellt werden. Steht der Antrieb still und ist die Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" aktiv, können bei Gefahren aufgrund äußerer Momenteinwirkung auf die Antriebswellen zusätzliche Bremsen notwendig sein.

Die Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" bei SIMODRIVE 611 ist eine "Einrichtung zum Abschalten und zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf" nach EN 60204–1 Abschnitt 5.4. Dieses Verhalten entspricht Stopp-Kategorie 0 nach EN 60204-1:2006.

Mit der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" erfolgt keine galvanische Trennung vom speisenden Netz. Die Funktion ist somit keine Schutzeinrichtung gegen "Elektrischen Schlag".

#### Sicherheitsfunktion SS1 – Sicherer Stopp (time controlled)

##### Funktion

Auslösen der Motorverzögerung und nach einer anwendungsspezifischen Zeitverzögerung Auslösen der STO-Funktion.

Dieses Verhalten entspricht Stopp-Kategorie 1 nach EN 60204–1:2006.

## Realisierung bei Antriebssystem SIMODRIVE 611 digital und universal

### Regelung

Auf den Regelungsbaugruppen, die in das Leistungsmodul eingeschoben werden, ist für jede Regelungsbaugruppe zur Realisierung der Funktion STO ein Sicherheitsrelais implementiert. Bei Doppelachsmodulen wirkt das Sicherheitsrelais auf beide Achsen.

### Netzeinspeisung

Jede Netzeinspeisung beinhaltet ein integriertes Hauptschütz, das sich für die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO) nutzen lässt.

### 9.3.3 Regelungseinschübe Sicherheitstechnische Beschaltung

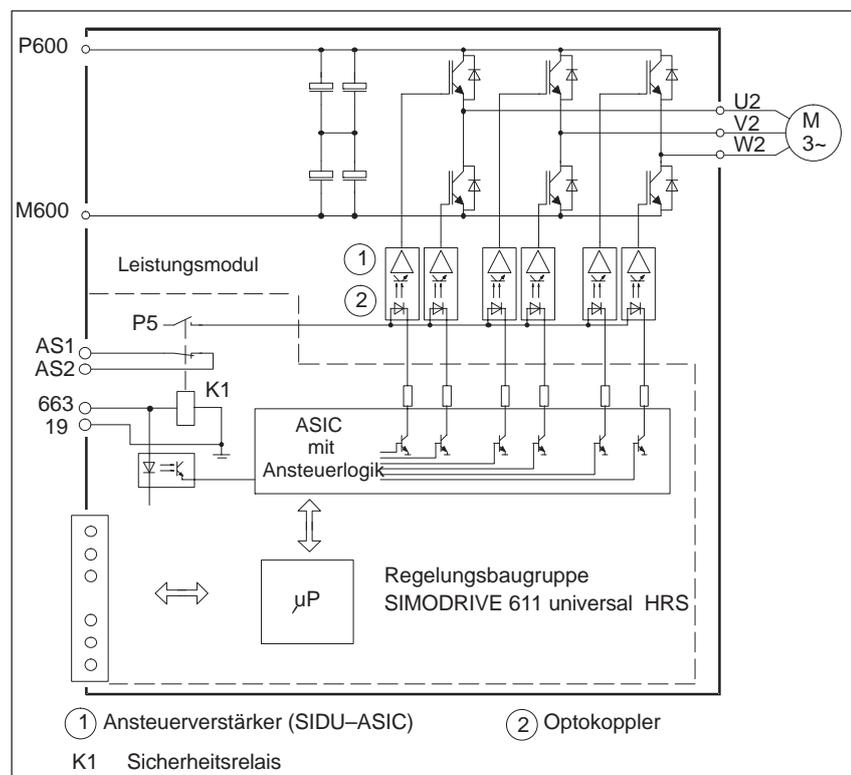


Bild 9-9 SIMODRIVE 611 interne Prinzipschaltung STO

**Funktion**

Das Leistungsteil steuert die Stromzuführung zu den einzelnen Motorwicklungen.

Die Ansteuerlogik auf der Regelungsbaugruppe taktet die 6 Leistungstransistoren in einem bestimmten Muster zur Erzeugung eines Drehfelds. Zwischen Ansteuerlogik und jedem Ansteuerverstärker eines Leistungstransistors ist zur Potentialtrennung ein Optokoppler geschaltet. Die Stromversorgung P5 der Optokoppler wird über den Schließer des Sicherheitsrelais K1 zugeführt. Bei aktivierter Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ ist der Schließer des Sicherheitsrelais geöffnet und der Öffner (= Rückmeldekontakt) geschlossen. Schließer und Öffner im Sicherheitsrelais sind zwangsgeführt. Der Zustand des Sicherheitsrelais (Schließer) muss über den Rückmeldekontakt AS1/AS2 ausgewertet werden.

**Ansteuerung**

Bei aktiver Funktion " Sicher abgeschaltetes Moment " sind (im ungestörten Zustand) die Kontakte des Schließers von –K1 geöffnet und die Stromversorgung zu den Optokopplern ist unterbrochen.

Damit die Regelungsbaugruppe des SIMODRIVE 611den Zustand " Sicher abgeschaltetes Moment " erkennt und ihn in der Ablaufsteuerung verarbeitet, wird der logische Pegel der Klemme 663 über einen Optokoppler an die Regelungsbaugruppe gemeldet. Ist die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ aktiv, generiert dieser Eingang sofortige Impulssperre über die Ansteuerlogik.

Der Rückmeldekontakt des Sicherheitsrelais ist in jedem Fall auszuwerten und muss zum direkten Ansteuern eines zweiten Abschaltpfads verwendet werden.

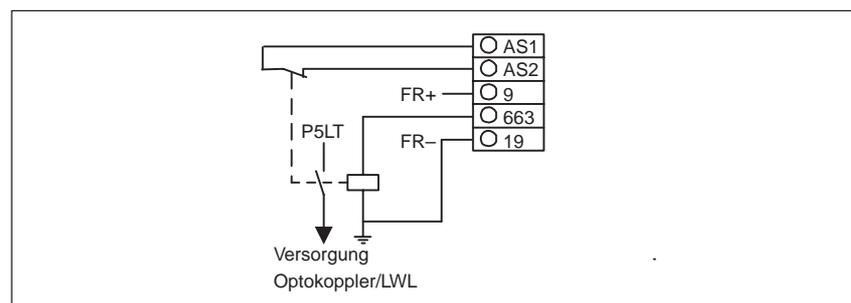


Bild 9-10 SIMODRIVE Regelung Ansteuerung STO Prinzipschaltung

Tabelle 9-2 Wert integriertes Sicherheitsrelais

Klemme	Bezeichnung	Beschreibung	Art	Bereich
AS1	Kontakt 1	Rückmeldekontakt Relais	Ö	DC 30 V / max. 2 A
AS2	Kontakt 2	Anlaufsperr		AC 250 V / max. 1 A
663	Steuereingang "Anlaufsperr"	Nennwiderstand der Erreger- spule bei 20 °C ≥ 500 Ω	E	DC 21 ... 30 V Max. Schalzhäufigkeit: 6/min Schaltspiele: mind. 20000 Mechanische Lebensdauer: 10 Mio Schaltspiele
9	Freigabespannung FR+ (intern)		V	+24 V
19	Bezug FR– (extern)		V	Masse
B <sub>10d</sub> -Wert integriertes Sicherheitsrelais: 20.000.000 Schaltspiele Gebrauchsdauer: 20 Jahre				

### 9.3.4 Sicherheitstechnische Beschaltung Einspeisemodule

#### Funktion

Jede Netzeinspeisung hat ein integriertes Hauptschütz, das sich für die Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) nutzen lässt.

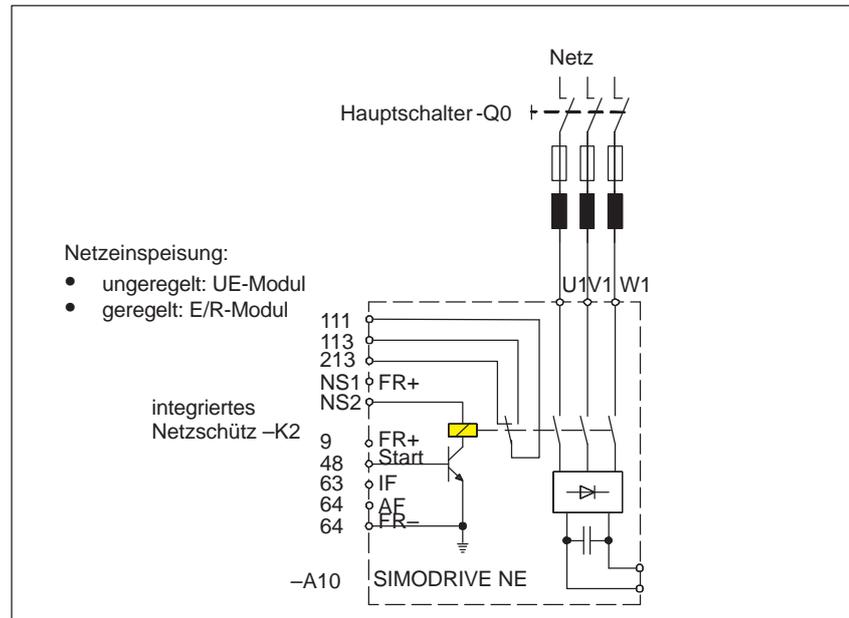


Bild 9-11 Netzeinspeisung Ansteuerung Netzschütz, Prinzipschaltung

Die interne Beschaltung des Netzschützes über Klemme 48 ist symbolisch dargestellt. Die Ansteuerlogik des Netz- wie auch des Vorladeschützes ist umfangreicher aufgebaut, um die definierte Ein- und Ausschaltreihenfolge sicherzustellen.

Einer Unterbrechung der Verbindung NS1–NS2 muss immer eine Abschaltung des Netzschützes über KI 48 vorausgehen oder gleichzeitig mit ihr erfolgen. Die im Lieferzustand vorhandene Brücke zwischen NS1 und NS2 ist aufzutrennen.

$B_{10d}$ -Wert integriertes Netzschütz: 1.333.333 Schaltspiele

Gebrauchsdauer: 20 Jahre

### 9.3.5 Sicherheitsfunktionen

**Beschreibung** Mit dem Umrichtersystem SIMODRIVE 611 können mit Hilfe entsprechender Beschaltung folgende sichere Stopp-Funktionen realisiert werden:

Tabelle 9-3 Sichere Stopp-Funktionen

Funktion		Bezeichnung nach IEC 61800-5-2	bisherige Bezeichnung	bisherige Beschreibung
Sicher abgeschaltetes Moment	Safe torque off	STO	SH	Sicherer Halt
			STOP A	Impulsfreigabe/ Anlaufsperr
Sicherer Stopp 1	Safe stop 1 (time controlled)	SS1	ext. STOP B	Stopp Kategorie 1 Schnellhalt

Es ist zu beachten, dass die Sicherheitsfunktionen nur einen sehr kleinen Teil der Gerätefunktionen darstellen.

Durch eine entsprechende Beschaltung kann eine zweikanalige Struktur mit geeigneter Fehlererkennung für die Sicherheitsfunktionen aufgebaut werden.

Um die Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ zweikanalig auszuführen, ist das in den Einspeisemodulen integrierte Netzschütz sowie das in den Regelungseinschüben integrierte Sicherheitsrelais zu nutzen. Die zwangsföhrten Öffnerkontakte von Netzschütz und den Sicherheitsrelais sind als Rückmeldung auszuwerten.

Die Netzsicherungen und Zuleitungskomponenten sind entsprechend den Vorschriften aus dem Katalog NC60 sowie der Projektierungsanleitung auszulegen und zu dimensionieren.

Der Hauptschalter –Q0 dient als Netz-Trenneinrichtung nach EN 60204-1:2006 und wird im Sinne der funktionalen Sicherheit nicht betrachtet.

Mit der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" erfolgt keine galvanische Trennung vom speisenden Netz. Die Funktion ist somit keine Schutzzeineinrichtung gegen "Elektrischen Schlag".

Die integrierten Sicherheitsfunktionen in der SINUMERIK 840D pl (SINUMERIK Safety Integrated) in Verbindung mit den SIMODRIVE 611D-Modulen sind nicht Bestandteil dieser Dokumentation.

Die CNC-Regelungsbaugruppen SINUMERIK 840D haben keinen Einfluss auf die Bewertungen der Sicherheitsfunktionen.

### 9.3.6 Prinzip STO in einer Sicherheitsfunktion

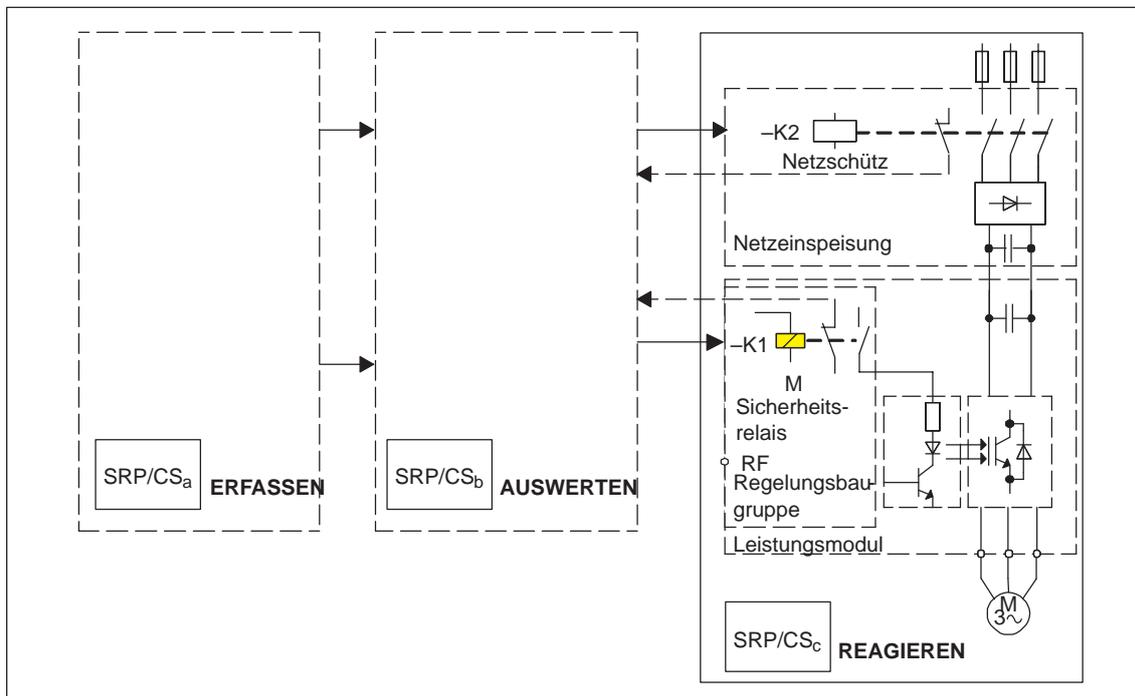


Bild 9-12 Prinzip STO zweikanalige Struktur

Eine Sicherheitsfunktion besteht grundsätzlich aus den Teilsystemen:

- ERFASSEN
- AUSWERTEN
- REAGIEREN

Jede Sicherheitsfunktion muss mit geeigneten Sensoren, Logikeinheiten und Aktoren aufgebaut werden.

#### ERFASSEN, AUSWERTEN

Die Subsysteme ERFASSEN und AUSWERTEN werden hier nicht tiefer betrachtet. Die Auswahl und der Aufbau der Komponenten muss den Anforderungen der zu realisierenden Sicherheitsfunktion entsprechen.

#### REAGIEREN

Das Subsystem REAGIEREN ist prinzipiell zweikanalig aufgebaut. Der erste Kanal beinhaltet das Sicherheitsrelais -K1 des Antriebs. Dieser arbeitet nach dem Prinzip der Impulsabschaltung mit Überwachung.

Den zweiten Kanal bildet das Netzschütz -K2, welches in der Netzeinspeisung integriert ist. Das Netzschütz wird über den zwangsgeführten Öffnerkontakt überwacht.

Alternativ zur Einbindung des Netzschützes ist auch die Verwendung jeweils eines Motorschützes pro Motor als zweiter sicherheitstechnischer Kanal möglich. Die Berechnungsergebnisse der nachfolgenden Applikationsbeispiele können analog angewendet werden.

### 9.3.7 Prinzip SS1 in einer Sicherheitsfunktion

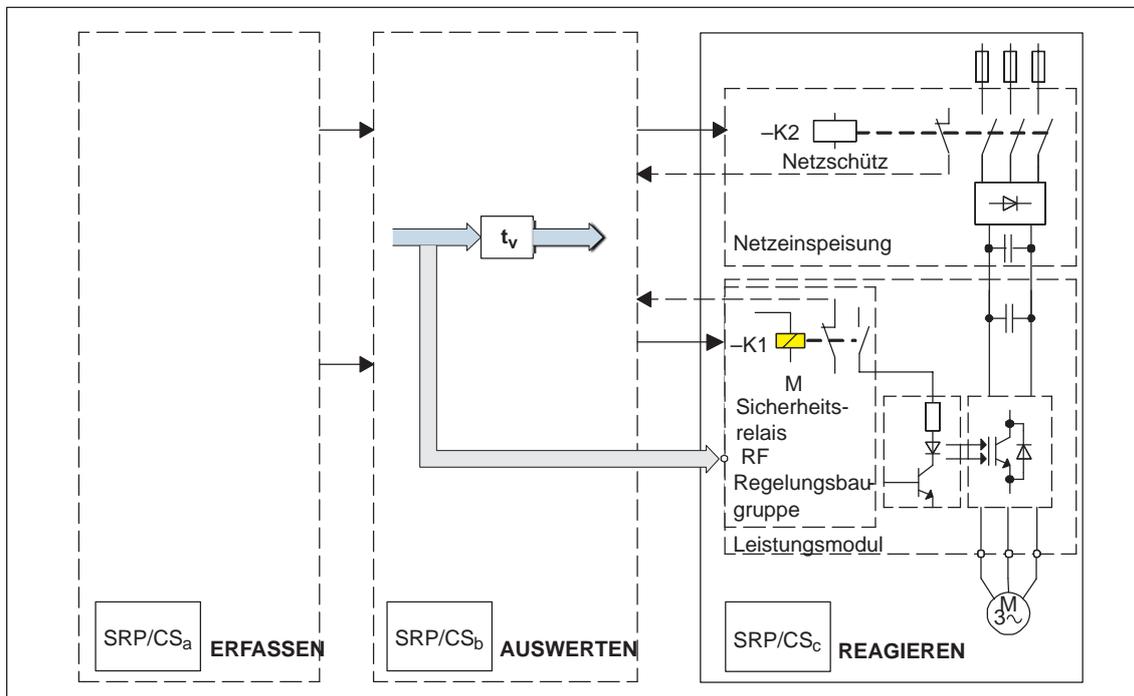


Bild 9-13 Prinzip SS1 zweikanalige Struktur

Die Sicherheitsfunktion SS1 kann durch geeignete Zusatzbeschaltung auf Basis der Sicherheitsfunktion STO erreicht werden. Auch hier wird eine grundlegende zweikanalige Architektur aufgebaut.

#### ERFASSEN

Das Subsystem ERFASSEN kann den gleichen Aufbau besitzen wie in gemäß Kapitel 9.3.6 beschrieben.

Die Aktivierung der Sicherheitsfunktion durch das Subsystem ERFASSEN löst einen sofortiges einkanaliges Stillsetzen des Antriebes aus. Gleichzeitig wird ein sicherer Timer in AUSWERTEN gestartet.

Das Stillsetzen der Antriebe kann z. B. durch das geführte Herunterfahren der Antriebe über das NC-Programm, über das Sperren der Antriebsfreigabe KI. 64 oder der achsspezifischen Reglerfreigabe KI 65 erfolgen.

Die Abfallverzögerung des Timers ist so einzustellen, dass der Antrieb vor Ablauf dieser Verzögerungszeit an der Schnellhalt-Rampe zum Stillstand gekommen ist. Nach Ablauf des Timers wird der Antrieb gemäß Kapitel 9.3.6 sicher momentanlos geschaltet.

#### AUSWERTEN

Das Subsystem AUSWERTEN muss um eine sicherheitsgerichtete Abfallverzögerung erweitert werden.

## 9.4 Applikationsbeispiele

### Allgemeines

Das Grundprinzip der sicherheitstechnischen Beschaltung ist bei allen Geräten vom Typ SIMODRIVE gleich. Die unterschiedlichen Geräte können aber unterschiedliche Klemmenbezeichnungen besitzen. Die nachfolgenden Schaltungsbeispiele sind in angepasster Form für alle SIMODRIVE-Einspeisungen und Antriebe einsetzbar. Die Vorgaben zum Nachweis des Performance Levels können beibehalten werden.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in den nachfolgenden Beispielen nur die sicherheitstechnisch relevanten Klemmen beschaltet. Zum Verfahren der Antriebe müssen alle notwendigen Freigabeklemmen versorgt werden.

In den nachfolgenden Beispielen werden Leistungsschütze mit Spiegelkontakten sowie Hilfsschütze mit zwangsgeführten Kontakten eingesetzt. Der Einfachheit halber werden die Spiegelkontakte der Leistungsschütze einheitlich als „zwangsgeführte“ Kontakte bezeichnet.

Tabelle 9-4 Parameterdefinition nach EN ISO 13849-1:2008

Definition	Beschreibung
$B_{10d}$	Lebenszeit von Produkten bis 10 % des Produktspektrums "gefährlich" ausfallen
CCF	Ausfall infolge gemeinsamer Ursache
DC	Diagnosedeckungsgrad
$DC_{avg}$	Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad
$d_{op}$	Mittlere Betriebszeit in Tagen je Jahr
$MTTF_d$	Mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall
$n_{op}$	Mittlere Betätigungshäufigkeit pro Jahr
$PFH_d$	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde bei kontinuierlicher Nutzung
PL	Performance Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert
SRP/CS	Teil einer Steuerung, das auf sicherheitsbezogene Eingangssignale reagiert und sicherheitsbezogene Ausgangssignale erzeugt

### 9.4.1 NOT-HALT an einem Umrichter → SS1

#### Anforderung

Die ergänzende Sicherheitsfunktion NOT-HALT bewirkt das sichere gesteuerte Stillsetzen des Antriebs. Nach Ablauf der Stillsetzzeit wird der Antrieb sicher momentenfrei geschaltet.

#### Annahme

Der NOT-HALT-Taster wird 1 mal pro Monat betätigt.

Durch die Risikobeurteilung wurde das erforderliche Performance Level für die Sicherheitsfunktion auf  $PL_r = d$  festgelegt.

9.4 Applikationsbeispiele

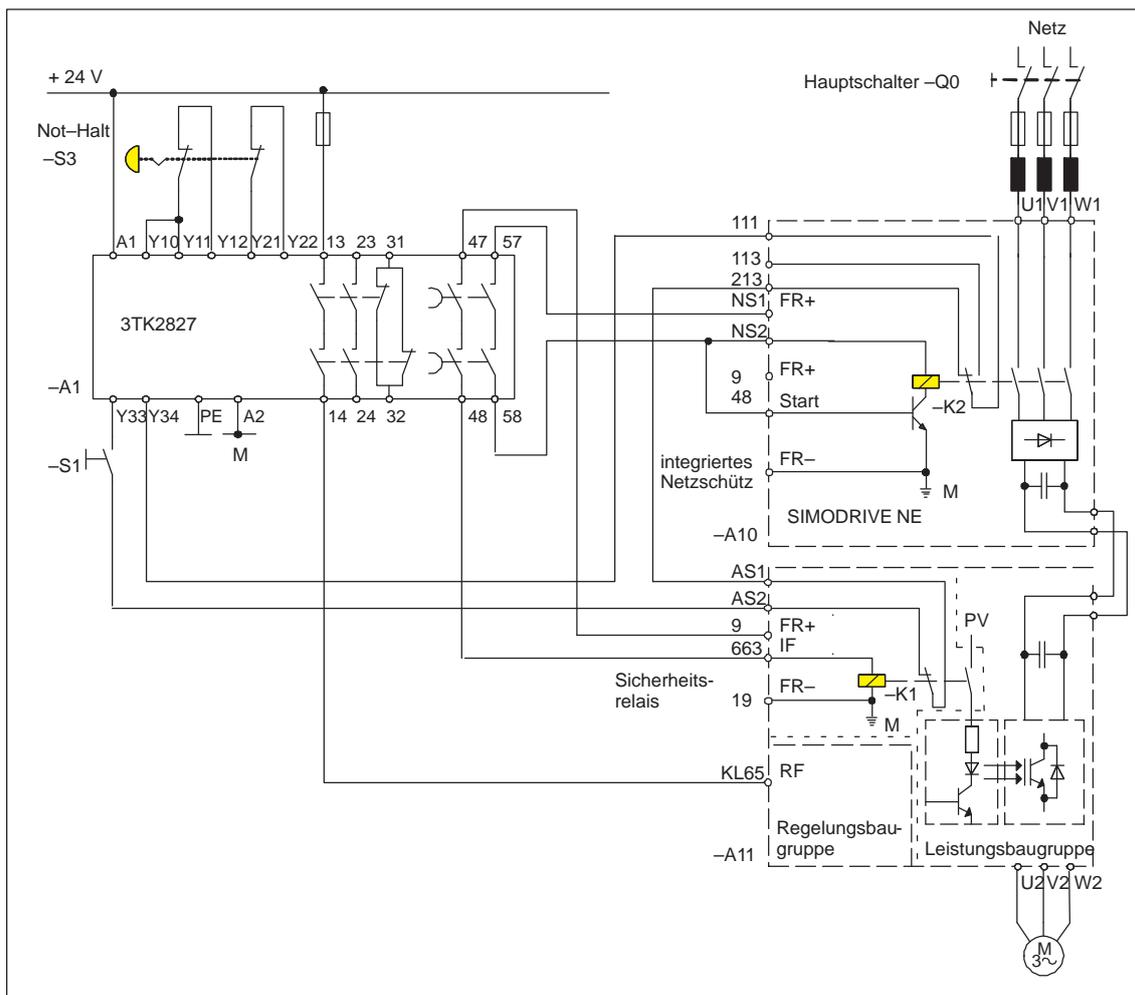


Bild 9-14 NOT-HALT an einem SIMODRIVE 611 Umrichter → SS1 am Antrieb

**Voraussetzung**

Zum Laden des Zwischenkreises und Verfahren des Antriebs ist notwendig:

- NOT-HALT ist entriegelt und Sicherheitsschaltgerät –A1 ist über Taster –S1 rückgesetzt.
- Sicherheitsrelais –K1 und Netzschütz –K2 sind über die Kontakte des Sicherheitsschaltgerätes –A1 angesteuert.

**Betätigung NOT-HALT**

- Die unverzögerten Kontakte des Sicherheitsschaltgerätes –A1 werden geöffnet. Die achsspezifische Reglerfreigabe RF (Klemme 65) wird auf Low geschaltet. Der Antrieb wird sofort an der Stromgrenze auf Drehzahl Null abgebremst.
- Nach Ablauf der Verzögerungszeit von –A1 wird das Sicherheitsrelais –K1 sowie das Netzschütz –K2 spannungslos geschaltet. Die Schließerkontakte fallen ab und der Motor wird zweikanalig von der momentbildenden Energieversorgung getrennt.
- Dieses Verhalten entspricht Stopp-Kategorie 1 nach EN 60204–1:2006.

**Randbedingung**

- Eine Impulslöschung vor Stillstand des Antriebs führt zum Austrudeln.
- Hängende Achsen sind durch Haltebremsen oder ähnliches zu sichern.

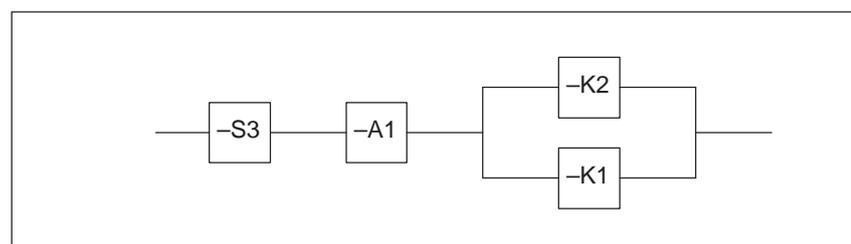
**Blockdiagramm**

Bild 9-15 Blockdiagramm der ergänzenden Sicherheitsfunktion NOT-HALT

**Teilsystem ERFASSEN**

Die Sicherheitsfunktion wird durch den zweikanalig angeschlossenen NOT-HALT-Taster mit Drehentriegelung ausgelöst. Dieser besitzt zwangsöffnende Kontakte.

Für die zwangsöffnenden Kontakte sowie für die Mechanik des NOT-HALT-Tasters wird jeweils ein Fehlerausschluss angenommen. Eine Fehleranhäufung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Betätigungen des NOT-HALT-Tasters kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Dieses Verhalten entspricht Kategorie 3.

## 9.4 Applikationsbeispiele

Tabelle 9-5 Parameter bei Teilsystem ERFASSEN

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>NOT-HALT-Taster –S3</b>		
B10-Wert	100.000	Herstellerangabe
Anteil gefährliche Ausfälle	20 %	Herstellerangabe
B <sub>10d</sub> -Wert	500.000	$B_{10d} = \frac{B_{10}}{\text{Anteil gefährliche Ausfälle}}$
n <sub>op</sub>	12 pro Jahr	angenommene Betätigung pro Jahr
MTTF <sub>d</sub>	416.666 Jahre → hoch	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
DC	99 %	Plausibilitätsüberwachung durch –A1
<b>Ergebnis</b>		
PFH <sub>d</sub>	4,29 x 10 <sup>-8</sup> /h	EN ISO 13849–1:2008, Anhang K
<b>Performance Level</b>	<b>PLe</b>	mit Kategorie 3

**Teilsystem AUSWERTEN**

Das Teilsystem AUSWERTEN wird in diesem Beispiel durch ein Sicherheitsschaltgerät SIRIUS 3TK3827 gebildet. Das Sicherheitsschaltgerät besitzt unverzögerte und verzögerte elektromechanische Freigabekreise.

Tabelle 9-6 Parameter bei Teilsystem AUSWERTEN

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>Sicherheitsschaltgerät 3TK2827 –A1</b>		
PFH <sub>d</sub>	2,7 x 10 <sup>-9</sup> /h	Herstellerangabe
Gebrauchsdauer	T1 = 20 Jahre	Herstellerangabe
<b>unverzögerte Freigabekreise</b>		
Performance Level	PLe	mit Kategorie 4
<b>verzögerte Freigabekreise</b>		
Performance Level	PLd	mit Kategorie 3
<b>Ergebnis</b>		
PFH <sub>d</sub>	2,7 x 10 <sup>-9</sup> /h	PFH <sub>d</sub> = PFH <sub>d</sub> (–A1)
<b>Performance Level</b>	<b>PLd</b>	mit Kategorie 3

**Teilsystem REAGIEREN**

Das Teilsystem REAGIEREN wird aus zwei Kanälen gebildet. Der erste Kanal wird vom Sicherheitsrelais –K1 gebildet. Den zweiten Kanal bildet das Netzschütz in der Netzeinspeisung. Beide Kanäle werden gleichzeitig vom Sicherheitsschaltgerät –A1 angesteuert. Die zwangsgeführten Öffnerkontakte von Schütz und Relais werden als Rückmeldekontakte bei jedem Start von –A1 getestet.

Eine Fehleranhäufung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Betätigungen des NOT-HALT-Tasters wird nicht erkannt.

- Grundlegende sowie bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen an Kategorie B sind eingehalten. Schutzbeschaltungen sind vorgesehen.
- Beim Ausfall eines Bauteils bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Der Ausfall wird erkannt.

Diese Struktur entspricht Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1:2008.

### Bestimmung MTTF<sub>d</sub>

Tabelle 9-7 Bestimmung MTTF<sub>d</sub>

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>Kanal 1</b>		
<b>Sicherheitsrelais –K1 auf Regelungseinschub</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	20.000.000	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	12 pro Jahr	12 Betätigungen pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (–K1)	16.666.666 Jahre → Kappung auf 100 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Kanal 2</b>		
<b>Netzschütz –K2 in Netzeinspeisung</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	12 pro Jahr	12 Betätigungen pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (–K2)	1.111.111 Jahre → Kappung auf 100 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Zwischenergebnisse REAGIEREN (Kanal 1 und 2)</b>		
<b>MTTF<sub>d</sub> (REAGIEREN)</b>	100 Jahre → <b>hoch</b>	MTTF <sub>d</sub> -Werte beider Kanäle wurden auf 100 Jahre gekappt → Symmetriesierung beider Kanäle ist nicht notwendig

## Bestimmung DC

Tabelle 9-8 Bestimmung Diagnosedeckungsgrad (DC)

Parameter	Wert	Bemerkung
DC (Kanal 1)	90 %	Testung von -K1 im Rückführkreis von -A1
DC (Kanal 2)	90 %	Testung von -K2 im Rückführkreis von -A1
<b>DC<sub>avg</sub></b>	90 % → <b>mittel</b>	DC <sub>avg</sub> = DC (Kanal 1) = DC (Kanal 2)

## Bestimmung Performance Level

- Aufbau des SRP/CS entsprechend Kategorie 3
- $MTTF_d$  ist hoch
- $DC_{avg}$  ist mittel
- ausreichende Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache

Nach EN ISO 13849-1:2008 Anhang K wird **PLe mit  $PFH_d = 4,29 \times 10^{-8} / h$**  erreicht.

## Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache CCF der Sicherheitsfunktion

Nach EN ISO 13849-1 Anhang F sind für SRP/CS ab Kategorie 2 mindestens 65 Punkte erforderlich.

Tabelle 9-9 Maßnahmen nach EN ISO 13849-1 zum Erreichen SRP/CS ab Kategorie 2

Maßnahme	Punkte
Physikalische Trennung zwischen den Signalpfaden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trennung der Verdrahtung im Schaltschrank</li> <li>• Ausreichende Luft- und Kriechstrecken auf gedruckten Schaltungen</li> </ul>	15
Schutz gegen Überspannung, Überstrom	15
Verwendung bewährter Bauteile	5
Durch internen Aufbau der Elemente für Auswerten und Reagieren wird Diversität in der Technologie angewendet	20
Die Anforderungen hinsichtlich Unempfindlichkeit gegenüber allen relevanten Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Schock, Vibration, Feuchte (z. B. wie in den zutreffenden Normen festgelegt) berücksichtigt.	10
Die Konstrukteure sind geschult worden, Gründe und Auswirkungen von Ausfällen infolge gemeinsamer Ursachen zu erkennen.	5
<b>Summe</b>	<b>70</b>

In Summe wird die ausreichende Anzahl von 65 Punkten erreicht.

## Kontrolle des PFH-Wertes der gesamten Sicherheitsfunktion

Tabelle 9-10 PFH-Wert gesamte Sicherheitsfunktion

Parameter	PFH-Wert	PL	Bemerkung
ERFASSEN	$4,29 \times 10^{-8} / \text{h}$	e	NOT-HALT-Taster –S3
AUSWERTEN	$2,7 \times 10^{-9} / \text{h}$	e	Sicherheitsschaltgerät –A1
REAGIEREN	$4,29 \times 10^{-8} / \text{h}$	e	Schaltelemente –K1 und –K2
<b>Summe</b>	<b><math>8,85 \times 10^{-8} / \text{h}</math></b>	<b>e</b>	<b><math>&lt;1 \times 10^{-6} / \text{h}</math></b>

Damit werden die Anforderungen bzgl.  $PL_d$  mit Kategorie 3 für die ergänzende Sicherheitsfunktion NOT-HALT erfüllt.

### 9.4.2 NOT-HALT und Schutztür-Überwachung an einem Umrichter → SS1

#### Anforderung

- a) Das Öffnen der Schutztür bewirkt das gesteuerte Stillsetzen des Antriebs. Nach Ablauf der Stillsetzzeit wird der Antrieb sicher momentenfrei geschaltet.
- b) Die ergänzende Sicherheitsfunktion Not-Halt bewirkt das sichere gesteuerte Stillsetzen des Antriebs. Nach Ablauf der Stillsetzzeit wird der Antrieb sicher momentenfrei geschaltet.

Durch die Risikobeurteilung wurde das erforderliche Performance Level für beide Sicherheitsfunktionen auf  $PL_r = d$  festgelegt.

Bei geöffneter Schutztür soll im normalen Betrieb der DC-Zwischenkreis erhalten bleiben.

9.4 Applikationsbeispiele

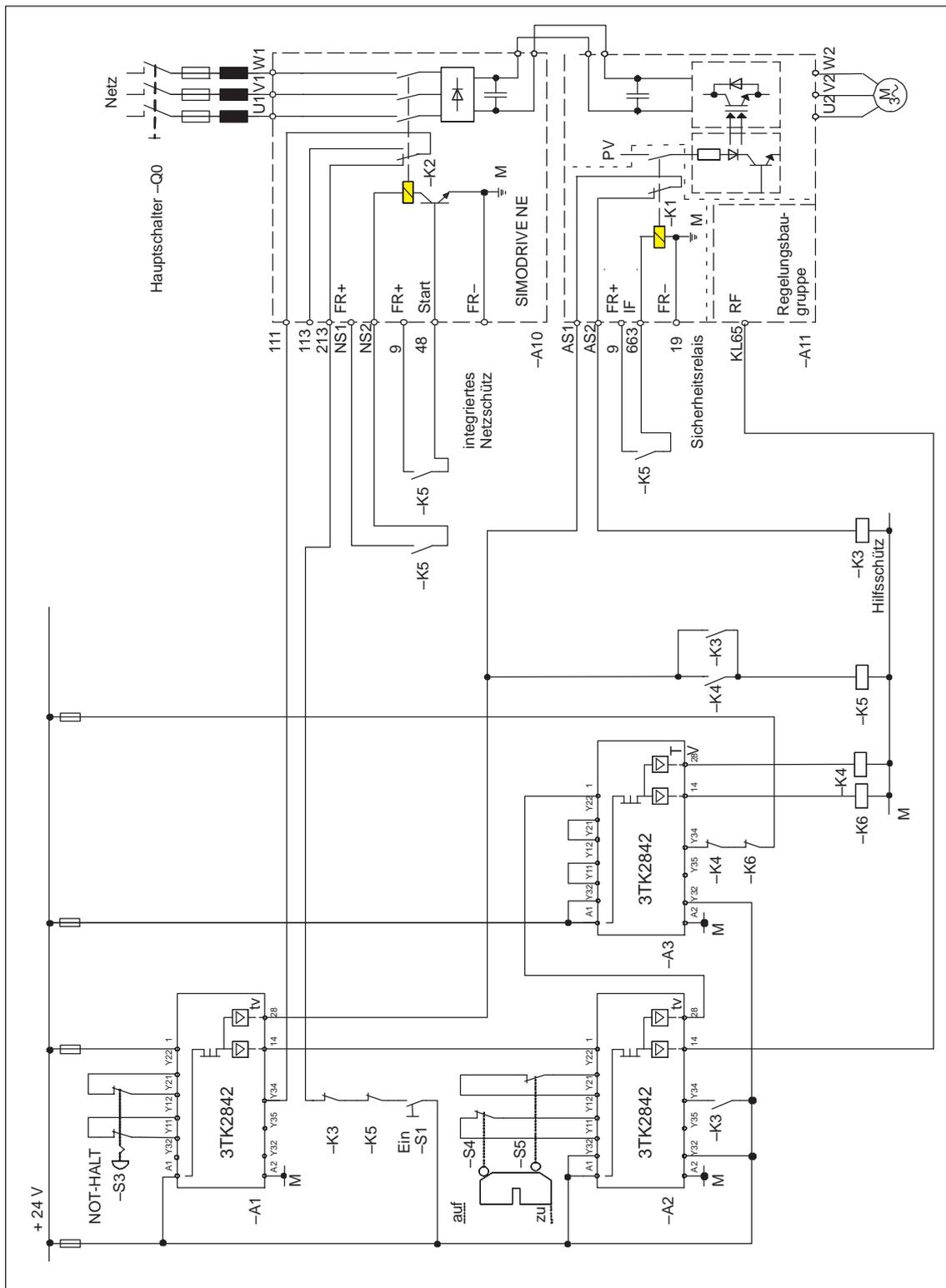


Bild 9-16 NOT-HALT und Schutzüberwachung an einem Umrichter SIMODRIVE 611 universal – SS1 am Antrieb

### Voraussetzung zum Verfahren des Antriebs

- NOT-HALT ist entriegelt und Sicherheitsschaltgerät –A1 ist rückgesetzt.
- Schutztür ist geschlossen (Positionsschalterkontakte –S4 und –S5 sind geschlossen).
- Sicherheitsschaltgerät –A2 ist automatisch gestartet.
- Sicherheitsrelais –K1 ist über den Schließerkontakt von –K6 vom unverzögerten Ausgang (14) des Sicherheitsschaltgerätes –A3 angesteuert.
- Netzschütz –K2 ist über die Kontakte von –K5 per Hilfsschütz –K4 vom verzögerten Ausgang (28) des Sicherheitsschaltgerätes –A3 angesteuert. Der DC-Zwischenkreis des Antriebes wird geladen.
- Reglerfreigabe auf Regelungseinschub hat High-Signal über Sicherheitsschaltgerät –A2.

### Öffnen der Schutztür

- NOT-HALT ist entriegelt und Sicherheitsschaltgerät –A1 ist rückgesetzt.
- Der Kaskadiereingang von –A2 liegt an High-Signal.
- Beim Öffnen der Schutztür werden die Positionsschalterkontakte –S4 und –S5 geöffnet.
- Der unverzögerte Ausgang (14) von –A2 liefert Low-Signal an der Reglerfreigabe des Antriebes. → Der Motor wird an der Stromgrenze stillgesetzt.
- Nach Ablauf der eingestellten Zeit an –A2 schaltet der verzögerte Ausgang (28) den Kaskadiereingang (1) von –A3 auf Low-Pegel.
- Der unverzögerte Ausgang (14) von –A3 schaltet über –K6 das Sicherheitsrelais –K1 ab. (Impulslöschung im Antrieb und somit Unterbrechung der Energiezufuhr zum Motor)
- Der Öffnerkontakt von –K1 steuert das Hilfsschütz –K3 an. Der parallel zu –K4 liegende Schließerkontakt von –K3 schließt und hält über –K5 das Netzschütz –K2 an der Spannungsversorgung.
- Nach Ablauf der eingestellten Zeit in –A3 schaltet der verzögerte Ausgang (28) das Hilfsschütz –K4 ab. Das Netzschütz –K2 bleibt von –K5 über –K3 angesteuert. Über Klemme 48 bleibt der Zwischenkreis geladen.

### Schließen der Schutztür

- –K1 wird automatisch von –K6 über –A3 angesteuert
- –K2 wird von –K5 per –K4 über –A3 wieder angesteuert
- High-Signal an Eingang Reglerfreigabe des Antriebes. → Motor ist wieder verfahrbar.

**Betätigung  
NOT-HALT**

- Der unverzögerte Ausgang (14) des Sicherheitsschaltgerätes –A1 wird abgeschaltet und somit der Kaskadiereingang (1) von –A2 deaktiviert. –A2 verhält sich wie beim Öffnen der Schutztür.
- Nach Ablauf der eingestellten Zeit an –A2 schaltet der verzögerte Ausgang (28) den Kaskadiereingang (1) von –A3 auf Low-Pegel.
- Der unverzögerte Ausgang (14) von –A3 schaltet das Sicherheitsrelais –K1 über –K6 ab. (Impulslöschung im Antrieb und somit Unterbrechung der Energiezufuhr zum Motor).
- Der verzögerte Ausgang (28) von –A1 schaltet nach der eingestellten Zeit das Netzschütz –K2 ab.

Dieses Verhalten entspricht Stopp-Kategorie 1 nach EN 60204–1:2006.

**Randbedingungen**

- Der Antrieb muss innerhalb der an –A2 eingestellten Verzögerungszeit stillgesetzt werden. Eine Impulslöschung vor Stillstand des Antriebes führt zum Austrudeln.
- Die Zeit an –A3 ist so kurz wie möglich einzustellen; allerdings so, dass das Anziehen von –K3 vor dem Abfallen von –K4 erfolgt, um ein Abfallen des Netzschütz –K2 zu vermeiden.
- Die Verzögerungszeit an –A1 ist gleich der Zeit von –A2 einzustellen.

## Sicherheitsfunktion Schutztür

Wenn die Schutztür geöffnet wird, soll der Antrieb sicher stillgesetzt und nach Ablauf einer sicher überwachten Zeit abgeschaltet werden.

### Annahme

Die Schutztür wird alle 10 min im Zweischicht-Betrieb geöffnet. Es wird von Montag bis Freitag gearbeitet. Als Betätigungen ergeben sich  $6 \cdot 1/h \cdot 16 h/d \cdot 260d = 24960$  pro Jahr .

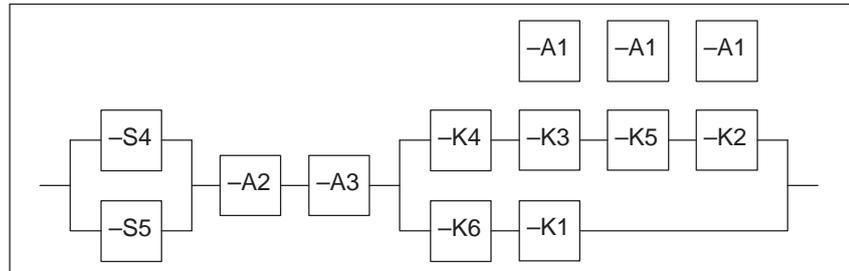


Bild 9-17 Blockdiagramm der Sicherheitsfunktion Schutztür

Das Sicherheitsschaltgerät -A1 wird für die Diagnose von -K2, -K3 und -K5 benötigt. Es geht nicht in die Berechnung der Sicherheitsfunktion Schutztür ein.

## Teilsystem ERFASSEN

Die Schutztür wird durch zwei unabhängige Positionsschalter -S4 und -S5 überwacht. Beide Positionsschalter besitzen jeweils einen zwangsöffnenden Kontakt.

Tabelle 9-11 Parameter bei Teilsystem ERFASSEN

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>Positionsschalter -S4 und -S5</b>		
B10-Wert	10.000.000	Herstellerangabe
Anteil gefährliche Ausfälle	20 %	Herstellerangabe
B <sub>10d</sub> -Wert	50.000.000	$B_{10d} = \frac{B_{10}}{\text{Anteil gefährliche Ausfälle}}$
n <sub>op</sub>	24960 pro Jahr	angenommene Betätigung pro Jahr
MTTF <sub>d</sub>	20.032 Jahre Kappung auf 100 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
DC	99 %	Plausibilitätsüberwachung durch -A2
<b>Zwischenergebnisse REAGIEREN (Kanal 1 und 2)</b>		
MTTF <sub>d</sub> (REAGIEREN)	100 Jahre → <b>hoch</b>	MTTF <sub>d</sub> -Werte beider Kanäle wurden auf 100 Jahre gekappt → Symmetriesierung beider Kanäle ist nicht notwendig
DC <sub>avg</sub>	90 % → <b>mittel</b>	DC <sub>avg</sub> = DC (Kanal 1) = DC (Kanal 2)
<b>Ergebnisse ERFASSEN</b>		
PFH <sub>d</sub>	2,47 x 10 <sup>-8</sup> /h	EN ISO 13849-1:2008, Anhang K
Performance Level	<b>PLe</b>	mit Kategorie 4

## Teilsystem AUSWERTEN

Das Teilsystem AUSWERTEN wird in diesem Beispiel durch zwei Sicherheitsschaltgeräte SIRIUS 3TK2842 gebildet. Das Sicherheitsschaltgeräte besitzen unverzögerte und verzögerte elektromechanische Freigabekreise.

Das Gerät –A3 dient zur sicheren Zeitverzögerung beim Abschalten und wird über den Kaskadiereingang Klemme 1 angesteuert. Beide Geräte –A2 und –A3 werden zum Auswerten der Türschalter und der Rückmeldung der Hilfsschütze genutzt.

Tabelle 9-12 Parameter bei Teilsystem AUSWERTEN

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>Sicherheitsschaltgeräte 3TK2842 –A2 und –A3</b>		
PFH <sub>d</sub>	5,4 x 10 <sup>-11</sup> /h	Herstellerangabe
Gebrauchsdauer	T1 = 20 Jahre	Herstellerangabe
Performance Level	PLe	mit Kategorie 4
<b>Ergebnis</b>		
PFH <sub>d</sub>	1,08 x 10 <sup>-10</sup> /h	PFH <sub>d</sub> = PFH <sub>d</sub> (–A2) + PFH <sub>d</sub> (–A3)
Performance Level	PLd	mit Kategorie 4

## Teilsystem REAGIEREN

Das Teilsystem REAGIEREN wird aus zwei Kanälen gebildet. Der erste Kanal besteht aus dem Sicherheitsrelais –K1 und dem Hilfsschütz –K6. Den zweiten Kanal bilden das Netzschütz –K2 sowie die Hilfsschütze –K3, –K4 und –K5.

In diesem Beispiel ist das Teilsystem REAGIEREN zweikanalig mit unterschiedlichen Anforderungsraten pro Kanal aufgebaut. Ein gefährlicher Fehler in Kanal 1 bewirkt eine umgehende Anforderung von Kanal 2.

Die Komponenten –K1, –K3, –K4 und –K6 werden bei jedem Start von –A2 bzw. –A3 getestet.

Das Schütz –K2 und das Hilfsschütz –K5 wird bei jedem Start von –A1 getestet.

Eine Fehleranhäufung in Kanal 2 zwischen zwei aufeinanderfolgenden Betätigungen des NOT-HALT-Tasters wird nicht erkannt.

- Grundlegende sowie bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen an Kategorie B sind eingehalten. Schutzbeschaltungen sind vorgesehen. Schutzbeschaltungen sind vorgesehen.
- Beim Ausfall eines Bauteils bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Der Ausfall wird erkannt.

Diese Struktur entspricht Kategorie 3 nach EN ISO 13849–1:2008.

## Bestimmung MTTF<sub>d</sub>

Tabelle 9-13 Bestimmung MTTF<sub>d</sub>

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>Kanal 1</b>		
<b>Sicherheitsrelais –K1</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	20.000.000	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	24972 pro Jahr	24960 pro Jahr durch Schutztür + 12 pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (–K1)	8008 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Hilfsschütz –K6</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	24972 pro Jahr	24960 pro Jahr durch Schutztür + 12 pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (–K6)	534 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Zwischenergebnis Kanal 1</b>		
MTTF <sub>d</sub> (Kanal 1)	501 Jahre Kappung auf 100 Jahre	$\frac{1}{MTTF_d(\text{Kanal 1})} = \sum \frac{1}{MTTF_d(-K1, -K6)}$
<b>Kanal 2</b>		
<b>Netzschütz –K2</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	12 pro Jahr	12 Betätigungen pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (–K2)	1.111.111 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Hilfsschütze –K3, –K4 und –K5</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	24972 pro Jahr	24960 pro Jahr durch Schutztür + 12 pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (Hilfsschütz)	534 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Zwischenergebnis Kanal 2</b>		
<b>MTTF<sub>d</sub> (REAGIEREN)</b>	100 Jahre → <b>hoch</b>	MTTF <sub>d</sub> -Werte beider Kanäle wurden auf 100 Jahre gekappt → Symmetriesierung beider Kanäle ist nicht notwendig

## 9.4 Applikationsbeispiele

## Bestimmung DC

Tabelle 9-14 Bestimmung Diagnosedeckungsgrad (DC)

Parameter	Wert	Bemerkung
DC (Kanal 1)	99 %	Testung von –K1 über –K3 im Rückführkreis von –A2 sowie von –K6 an –A3 bei jedem Schließen der Schutztür
DC (Kanal 2)	90 %	Testung von –K2 und –K3 im Rückführkreis von –A1 bei Anforderung NOT-HALT. Zwischen den Anforderungen ist eine unentdeckte Fehlerhäufung möglich. Testung von –K4 im Rückführkreis von –A2 bei jedem Schließen der Schutztür.
<b>DC<sub>avg</sub></b>	94,50 % → <b>mittel</b>	$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_1}{MTTF_d(\text{Kanal 1})} + \frac{DC_2}{MTTF_d(\text{Kanal 2})}}{\frac{1}{MTTF_d(\text{Kanal 1})} + \frac{1}{MTTF_d(\text{Kanal 2})}}$

## Bestimmung Performance Level

- Aufbau des SRP/CS entsprechend Kategorie 3
- $MTTF_d$  ist hoch
- $DC_{avg}$  ist mittel
- ausreichende Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache

Nach EN ISO 13849–1:2008 Anhang K wird **PL<sub>e</sub> mit  $PFH_d = 4,29 \times 10^{-8} / h$**  erreicht.

## Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache CCF der Sicherheitsfunktion

Nach EN ISO 13849–1 Anhang F sind für SRP/CS ab Kategorie 2 mindestens 65 Punkte erforderlich.

Es gelten die Betrachtungen nach Kapitel 9.4.1 Tabelle 9-9.

Somit wird die Summe die ausreichende Anzahl von 65 Punkten erreicht.

## Kontrolle des PFH-Wertes der gesamten Sicherheitsfunktion

Tabelle 9-15 PFH-Wert gesamte Sicherheitsfunktion

Parameter	PFH-Wert	PL	Bemerkung
ERFASSEN	$2,47 \times 10^{-8} / h$	e	Positionsschalter –S4 und –S5
AUSWERTEN	$2 \times 5,4 \times 10^{-11} / h$	e	Sicherheitsschaltgeräte –A2 und –A3
REAGIEREN	$4,29 \times 10^{-8} / h$	e	Schaltelemente –K1, –K2, –K3, –K4, –K5 und –K6
<b>Summe</b>	<b><math>8,59 \times 10^{-8} / h</math></b>	<b>e</b>	<b><math>&lt;1 \times 10^{-6} / h</math></b>

Damit werden die Anforderungen bzgl.  $PL_d$  mit Kategorie 3 für die Sicherheitsfunktion Schutztür erfüllt.

## Ergänzende Sicherheitsfunktion NOT-HALT

Wenn NOT-HALT betätigt wird, soll der Antrieb sicher stillgesetzt und abgeschaltet werden.

### Annahme

Der NOT-HALT-Taster wird 1 mal pro Monat betätigt.

Die Betrachtung für diese Sicherheitsfunktion kann grundsätzlich entsprechend der Beschreibung im Kapitel 9.4.2 "Sicherheitsfunktion Schutztür" erfolgen.

Allerdings sind der NOT-HALT-Taster sowie das Sicherheitsschaltgerät –A1 für diese Sicherheitsfunktion mit zu berücksichtigen.

Die Positionsschalter zur Schutztürüberwachung spielen bei der Betrachtung NOT-HALT keine Rolle.

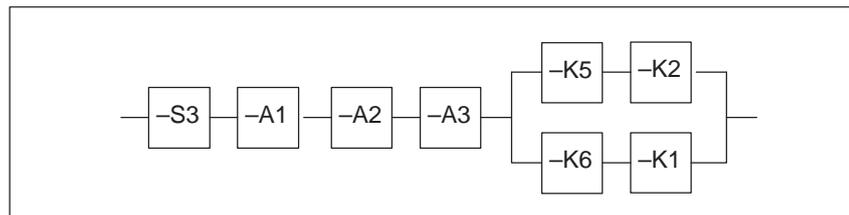


Bild 9-18 Blockdiagramm der ergänzenden Sicherheitsfunktion NOT-HALT

## Teilsystem ERFASSEN

Die Sicherheitsfunktion wird durch den zweikanalig angeschlossenen NOT-HALT-Taster mit Drehentriegelung ausgelöst. Dieser besitzt zwangsöffnende Kontakte.

Für die zwangsöffnenden Kontakte sowie für die Mechanik des NOT-HALT-Tasters wird jeweils ein Fehlerausschluss angenommen. Eine Fehleranhäufung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Betätigungen des NOT-HALT-Tasters kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Dieses Verhalten entspricht Kategorie 3.

Tabelle 9-16 Parameter bei Teilsystem ERFASSEN

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>NOT-HALT-Taster –S3</b>		
B10-Wert	100.000	Herstellerangabe
Anteil gefährliche Ausfälle	20 %	Herstellerangabe
B <sub>10d</sub> -Wert	500.000	$B_{10d} = \frac{B_{10}}{\text{Anteil gefährliche Ausfälle}}$
n <sub>op</sub>	12 pro Jahr	angenommene Betätigung pro Jahr
MTTF <sub>d</sub>	416.666 Jahre → hoch	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
DC	99 %	Plausibilitätsüberwachung durch –A1
<b>Ergebnis</b>		
PFH <sub>d</sub>	4,29 x 10 <sup>-8</sup> /h	EN ISO 13849–1:2008, Anhang K
Performance Level	PLe	mit Kategorie 3

## Teilsystem AUSWERTEN

Das Teilsystem AUSWERTEN der ergänzenden Sicherheitsfunktion NOT-HALT wird hier durch drei Sicherheitsschaltgeräte SIRIUS 3TK3842 gebildet. Die Sicherheitsschaltgeräte besitzen unverzögerte und verzögerte Freigabekreise.

Das Sicherheitsschaltgerät –A1 dient zum Auswerten des NOT-HALT-Tasters. Die Geräte –A2 und –A3 dienen zur sicheren Zeitverzögerung beim Abschalten und werden von –A1 jeweils über den Kaskadiereingang Klemme 1 angesteuert.

Tabelle 9-17 Parameter bei Teilsystem AUSWERTEN

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>Sicherheitsschaltgeräte 3TK2842 –A1, –A2 und –A3</b>		
PFH <sub>d</sub>	5,4 x 10 <sup>-11</sup> /h	Herstellerangabe
Gebrauchsdauer	T1 = 20 Jahre	Herstellerangabe
Performance Level	PLe	keine Unterscheidung zwischen unverzögerte und verzögerte Freigabekreisen
<b>Ergebnis</b>		
PFH <sub>d</sub>	1,62 x 10 <sup>-10</sup> /h	PFH <sub>d</sub> = PFH <sub>d</sub> (–A1) + PFH <sub>d</sub> (–A2) + PFH <sub>d</sub> (–A3)
Performance Level	PLe	

## Teilsystem REAGIEREN

Bei Betätigung NOT-HALT wird die Spannungsversorgung des Netzschütz –K2 sowie des Sicherheitsrelais –K1 über den verzögerten Ausgang (28) von –A1 abgeschaltet. Die Hilfsschütze –K3 und –K4 haben bei Anforderung NOT-HALT somit keinen Einfluss auf die ordnungsgemäße Funktion von –K1 und –K2.

Die Komponente –K1 wird bei jedem Start von –A2 über –K3 getestet. Das Schütz –K2 wird bei jedem Start von –A1 getestet.

Eine Fehleranhäufung in Kanal 2 zwischen zwei aufeinanderfolgenden Betätigungen des NOT-HALT-Tasters wird nicht erkannt.

- Grundlegende sowie bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen an Kategorie B sind eingehalten. Schutzbeschaltungen sind vorgesehen. Schutzbeschaltungen sind vorgesehen.
- Beim Ausfall eines Bauteils bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Der Ausfall wird erkannt.

Diese Struktur entspricht Kategorie 3 nach EN ISO 13849–1:2008.

## Bestimmung MTTF<sub>d</sub>

Tabelle 9-18 Bestimmung MTTF<sub>d</sub>

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>Kanal 1</b>		
<b>Sicherheitsrelais –K1</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	20.000.000	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	24972 pro Jahr	24960 pro Jahr durch Schutztür + 12 pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (–K1)	8008 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Hilfsschütz –K6</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	24972 pro Jahr	24960 pro Jahr durch Schutztür + 12 pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (Hilfsschütz)	534 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Zwischenergebnis Kanal 1</b>		
MTTF <sub>d</sub> (Kanal 1)	501 Jahre Kappung auf 100 Jahre	$\frac{1}{MTTF_d(\text{Kanal 1})} = \sum \frac{1}{MTTF_d(-K1, -K6)}$
<b>Kanal 2</b>		
<b>Netzschütz –K2</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	12 pro Jahr	12 Betätigungen pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (–K2)	1.111.111 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Hilfsschütze –K5</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	12 pro Jahr	12 Betätigungen pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (Hilfsschütz)	1.111.111 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Zwischenergebnis Kanal 2</b>		
MTTF <sub>d</sub> (Kanal 2)	555.555 Jahre Kappung auf 100 Jahre	$\frac{1}{MTTF_d(\text{Kanal 1})} = \sum \frac{1}{MTTF_d(-K2, -K5)}$
<b>Zwischenergebnis REAGIEREN (Kanal 1 und 2)</b>		
<b>MTTF<sub>d</sub> (REAGIEREN)</b>	100 Jahre → <b>hoch</b>	MTTF <sub>d</sub> -Werte beider Kanäle wurden auf 100 Jahre gekappt → Symmetrisierung beider Kanäle ist nicht notwendig

## Bestimmung DC

Tabelle 9-19 Bestimmung Diagnosedeckungsgrad (DC)

Parameter	Wert	Bemerkung
DC (Kanal 1)	99 %	Testung von –K1 über –K3 im Rückführkreis von –A1
DC (Kanal 2)	99 %	Testung von –K2 im Rückführkreis von –A1 bei Anforderung NOT-HALT
<b>DC<sub>avg</sub></b>	99 % → <b>hoch</b>	DC <sub>avg</sub> = DC (Kanal 1) = DC (Kanal 2)

## Bestimmung Performance Level

- Aufbau des SRP/CS entsprechend Kategorie 3
- $MTTF_d$  ist hoch
- $DC_{avg}$  ist hoch
- ausreichende Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache

Nach EN ISO 13849–1:2008 Anhang K wird **PL<sub>d</sub> mit  $PFH_d = 4,29 \times 10^{-8} / h$**  erreicht.

## Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache CCF der Sicherheitsfunktion

Nach EN ISO 13849–1 Anhang F sind für SRP/CS ab Kategorie 2 mindestens 65 Punkte erforderlich.

Es gelten die Betrachtungen nach Kapitel 9.4.1 Tabelle 9-9.

Somit wird die Summe die ausreichende Anzahl von 65 Punkten erreicht.

## Kontrolle des PFH-Wertes der gesamten Sicherheitsfunktion

Tabelle 9-20 PFH-Wert gesamte Sicherheitsfunktion

Parameter	PFH-Wert	PL	Bemerkung
ERFASSEN	$4,29 \times 10^{-8} / h$	e	NOT-HALT-Taster –S3
AUSWERTEN	$3 \times 5,4 \times 10^{-11} / h$	e	Sicherheitsschaltgeräte –A1, –A2 und –A3
REAGIEREN	$4,29 \times 10^{-8} / h$	e	Schaltelemente –K1 und –K2, –K6 und –K5
<b>Summe</b>	<b><math>8,6 \times 10^{-8} / h</math></b>	<b>e</b>	<b><math>&lt;1 \times 10^{-6} / h</math></b>

Damit werden die Anforderungen bzgl.  $PL_d$  mit Kategorie 3 für die Sicherheitsfunktion Schutztür erfüllt.

### 9.4.3 NOT-HALT und Schutztür an mehreren Umrichtern → SS1

#### Anforderung

- a) Das Öffnen der Schutztür bewirkt ein schnelles Stillsetzen der Antriebe. Nach Ablauf der Stillsetzzeit werden die Antriebe sicher momentenfrei geschaltet.
- b) Die ergänzende Sicherheitsfunktion NOT-HALT bewirkt ein schnelles Stillsetzen der Antriebe. Nach Ablauf der Stillsetzzeit werden die Antriebe sicher momentenfrei geschaltet.

Durch die Risikobeurteilung wurde das erforderliche Performance Level für beide Sicherheitsfunktionen auf PLr=d festgelegt.

Bei geöffneter Schutztür soll im normalen Betrieb der DC-Zwischenkreis erhalten bleiben.

9.4 Applikationsbeispiele

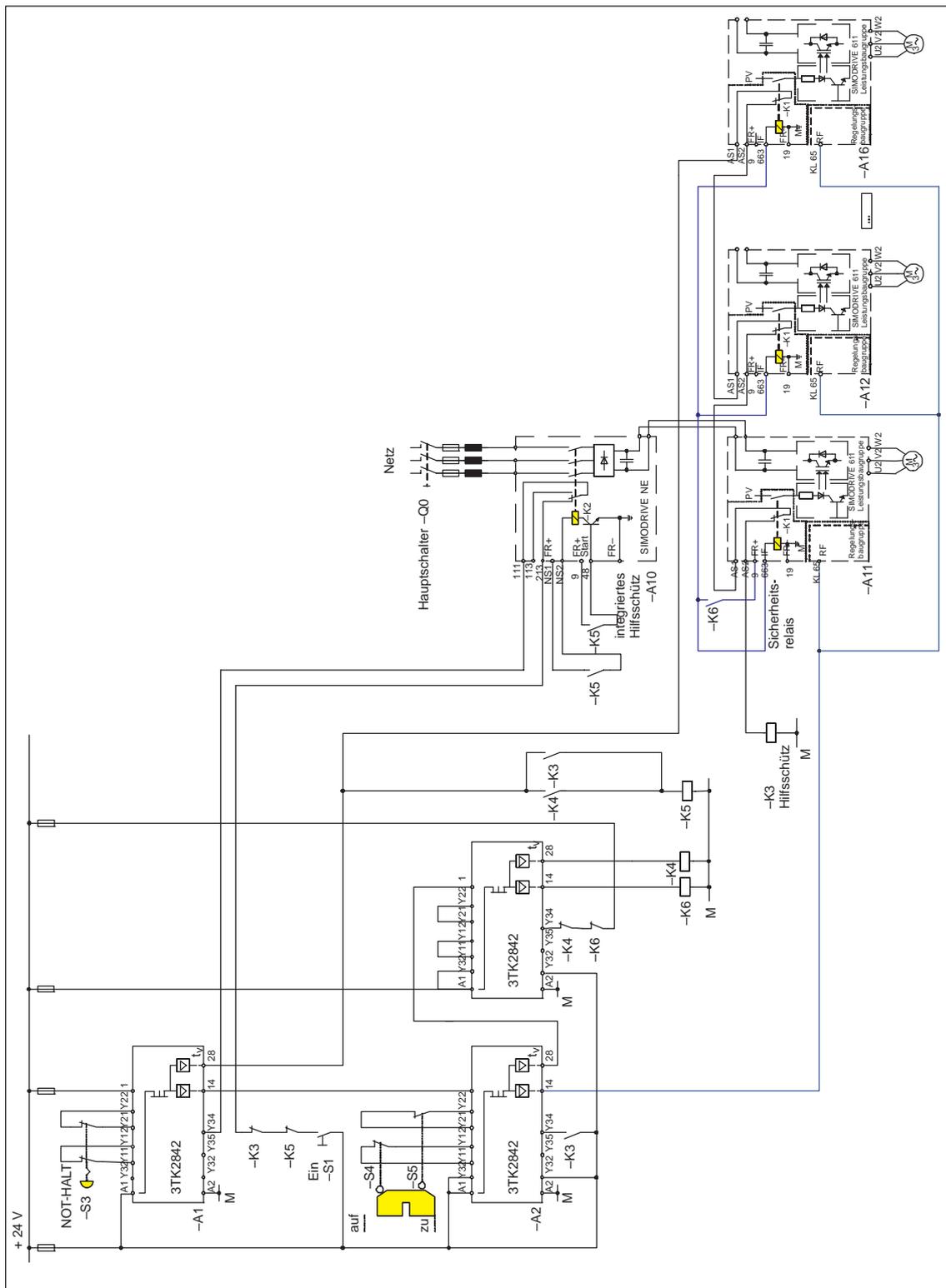


Bild 9-19 NOT-HALT und Schutzüberwachung an mehreren Umrichter SIMODRIVE 611 universal – SS1 an den Antrieben

## Sicherheitsfunktion Schutztür

Wenn die Schutztür geöffnet wird, soll der Antrieb sicher stillgesetzt und nach Ablauf einer sicher überwachten Zeit abgeschaltet werden.

### Annahme

Die Schutztür wird jede Minute im Dreischicht-Betrieb geöffnet. Es wird von Montag bis Sonntag gearbeitet. Als Betätigungen ergeben sich  $60 \cdot 1/h \cdot 24 h/d \cdot 365d = 525600$  pro Jahr .

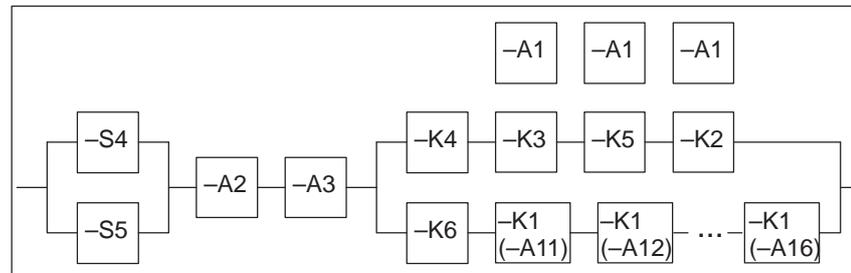


Bild 9-20 Blockdiagramm der Sicherheitsfunktion Schutztür für sechs Achsen

Das Sicherheitsschaltgerät -A1 wird für die Diagnose von -K2, -K3 und -K5 benötigt. Es geht nicht in die Berechnung der Sicherheitsfunktion Schutztür ein.

### Teilsystem ERFASSEN

Die Bewertung des Teilsystems ERFASSEN ist im Kapitel 9.4.2 "NOT-HALT und Schutztür-Überwachung an einem Umrichter → SS1" dargelegt.

Die höhere Anzahl der Schaltspiele hat keinen Einfluss auf die Bewertung dieses Teilsystems.

Die Ergebnisse werden übernommen.

### Teilsystem AUSWERTEN

Die Bewertung des Teilsystems AUSWERTEN ist im Kapitel 9.4.2 "NOT-HALT und Schutztür-Überwachung an einem Umrichter → SS1" dargelegt.

Die Ergebnisse werden übernommen.

### Teilsystem REAGIEREN

Das Teilsystem REAGIEREN ist grundsätzlich aufgebaut, wie im Kapitel 9.4.2 "NOT-HALT und Schutztür-Überwachung an einem Umrichter → SS1" beschrieben. Nur die zusätzlichen Sicherheitsrelais im Kanal 1 müssen noch betrachtet werden.

9.4 Applikationsbeispiele

**Bestimmung  
MTTF<sub>d</sub>**

Tabelle 9-21 Bestimmung MTTF<sub>d</sub>

Parameter	Wert	Bemerkung
<b>Kanal 1</b>		
<b>Sicherheitsrelais –K1</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	20.000.000	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	525612 pro Jahr	525600 pro Jahr durch Schutztür + 12 pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (–K1)	951 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Hilfsschütz –K6</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	525612 pro Jahr	525600 pro Jahr durch Schutztür + 12 pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (Hilfsschütz)	25,3 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Zwischenergebnis Kanal 1</b>		
MTTF <sub>d</sub> (Kanal 1)	21,8 Jahre	$\frac{1}{MTTF_d(Kanal\ 1)} = \sum \frac{1}{MTTF_d(-K1[-A11...-A16], -K6)}$
<b>Kanal 2</b>		
<b>Netzschütz –K2 und Hilfsschütz –K5</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	12 pro Jahr	12 Betätigungen pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (–K2)	1.111.111 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Hilfsschütze –K3, –K4</b>		
B <sub>10d</sub> -Wert	1.333.333	Herstellerangabe
n <sub>op</sub>	525612 pro Jahr	525600 pro Jahr durch Schutztür + 12 pro Jahr durch NOT-HALT
MTTF <sub>d</sub> (Hilfsschütz)	25,3 Jahre	$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$
<b>Zwischenergebnis Kanal 2</b>		
MTTF <sub>d</sub> (Kanal 2)	12,6 Jahre	$\frac{1}{MTTF_d(Kanal\ 2)} = \sum \frac{1}{MTTF_d(-K2, -K3, -K4, -K5)}$
<b>Zwischenergebnis REAGIEREN (Kanal 1 und 2)</b>		
<b>MTTF<sub>d</sub> (REAGIEREN)</b>	17,6 Jahre → <b>mittel</b>	Symmetriesierung beider Kanäle ist notwendig
	$MTTF_d = \left[ \frac{2}{3} \cdot MTTF_{d1}(Kanal\ 1) + MTTF_d(Kanal\ 2) - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_d(Kanal\ 1)} + \frac{1}{MTTF_d(Kanal\ 2)}} \right]$	

## Bestimmung DC

Tabelle 9-22 Bestimmung Diagnosedeckungsgrad (DC)

Parameter	Wert	Bemerkung
DC (Kanal 1)	99 %	Testung von –K1 (–A11...–A16) über –K3 im Rückführkreis von –A2 sowie von –K6 an –A3 bei jedem Schließen der Schutztür
DC (Kanal 2)	90 %	Testung von –K2 und –K3 im Rückführkreis von –A1 bei Anforderung NOT-HALT. Zwischen den Anforderungen ist eine unendete Fehlerhäufung möglich. Testung von –K4 im Rückführkreis von –A2 bei jedem Schließen der Schutztür.
<b>DC<sub>avg</sub></b>	93,3 % → <b>mittel</b>	$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_1}{MTTF_d(\text{Kanal 1})} + \frac{DC_2}{MTTF_d(\text{Kanal 2})}}{\frac{1}{MTTF_d(\text{Kanal 1})} + \frac{1}{MTTF_d(\text{Kanal 2})}}$

## Bestimmung Performance Level

- Aufbau des SRP/CS entsprechend Kategorie 3
- $MTTF_d$  ist mittel
- $DC_{avg}$  ist mittel
- ausreichende Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache

Nach EN ISO 13849–1:2008 Anhang K wird **PLd mit  $PFH_d = 5,5 \times 10^{-7} / h$**  erreicht.

### Hinweis

Die Hilfsschütze –K3, –K4 und –K6 sollten rechtzeitig ausgetauscht werden.

Betriebszeit  $T_{10d} = B_{10d} / n_{op} = 2,54$  Jahre

## Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache CCF der Sicherheitsfunktion

Nach EN ISO 13849–1 Anhang F sind für SRP/CS ab Kategorie 2 mindestens 65 Punkte erforderlich.

Es gelten die Betrachtungen nach Kapitel 9.4.1 Tabelle 9-9.

Somit wird die Summe die ausreichende Anzahl von 65 Punkten erreicht.

## 9.5 Einsatz von programmierbaren Sicherheitskomponenten

## Kontrolle des PFH-Wertes der gesamten Sicherheitsfunktion

Tabelle 9-23 PFH-Wert gesamte Sicherheitsfunktion

Parameter	PFH-Wert	PL	Bemerkung
ERFASSEN	$2,47 \times 10^{-8} / \text{h}$	e	Positionsschalter –S4 und –S5
AUSWERTEN	$2 \times 5,4 \times 10^{-11} / \text{h}$	e	Sicherheitsschaltgeräte –A2 und –A3
REAGIEREN	$5,5 \times 10^{-7} / \text{h}$	d	Schaltelemente –K1(–A11...–A16), –K2, –K3, –K4, –K5 und –K6
<b>Summe</b>	<b><math>5,74 \times 10^{-7} / \text{h}</math></b>	<b>d</b>	<b><math>&lt;1 \times 10^{-6} / \text{h}</math></b>

Damit werden die Anforderungen bzgl.  $PL_d$  mit Kategorie 3 für die Sicherheitsfunktion Schutztür erfüllt.

## Sicherheitsfunktion NOT-HALT

Diese Sicherheitsfunktion entspricht in ihrer Ausführung der Darstellung in Kapitel 9.4.2 "Ergänzende Sicherheitsfunktion NOT-HALT für eine Achse". Nur im Bereich REAGIEREN sind im Kanal 1 die zusätzlichen Sicherheitsrelais –K1 dazugekommen. Dieses muss in der Berechnung des Teilsystems REAGIEREN mit beachtet werden.

Die Teilsysteme ERFASSEN und AUSWERTEN bleiben davon unberührt.

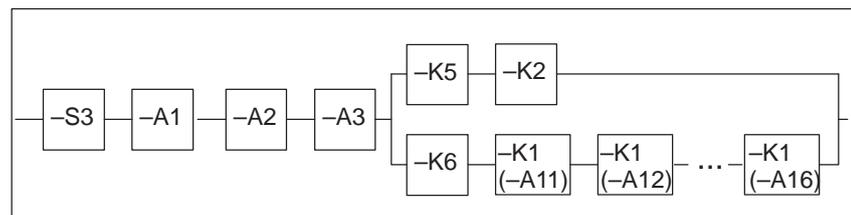


Bild 9-21 Blockdiagramm der Sicherheitsfunktion NOT-HALT für sechs Achsen

## 9.5 Einsatz von programmierbaren Sicherheitskomponenten

Die Schaltungsbeispiele im Kapitel 9.4 "Applikationsbeispiele" sind aus Gründen der Übersichtlichkeit mit separaten Sicherheitsschaltgeräten aufgebaut wurden.

Der Logikteil der beschriebenen Sicherheitsfunktionen lässt sich ebenso mit programmierbaren Sicherheitskomponenten wie fehlersicheren SPS-Systemen oder dem modularen Sicherheitssystem MSS umsetzen.

Die Überwachungen der Sicherheitsrelais lassen sich per Software im Logikteil realisieren. Somit können die Hilfsschütze entfallen.

## 9.5 Einsatz von programmierbaren Sicherheitskomponenten

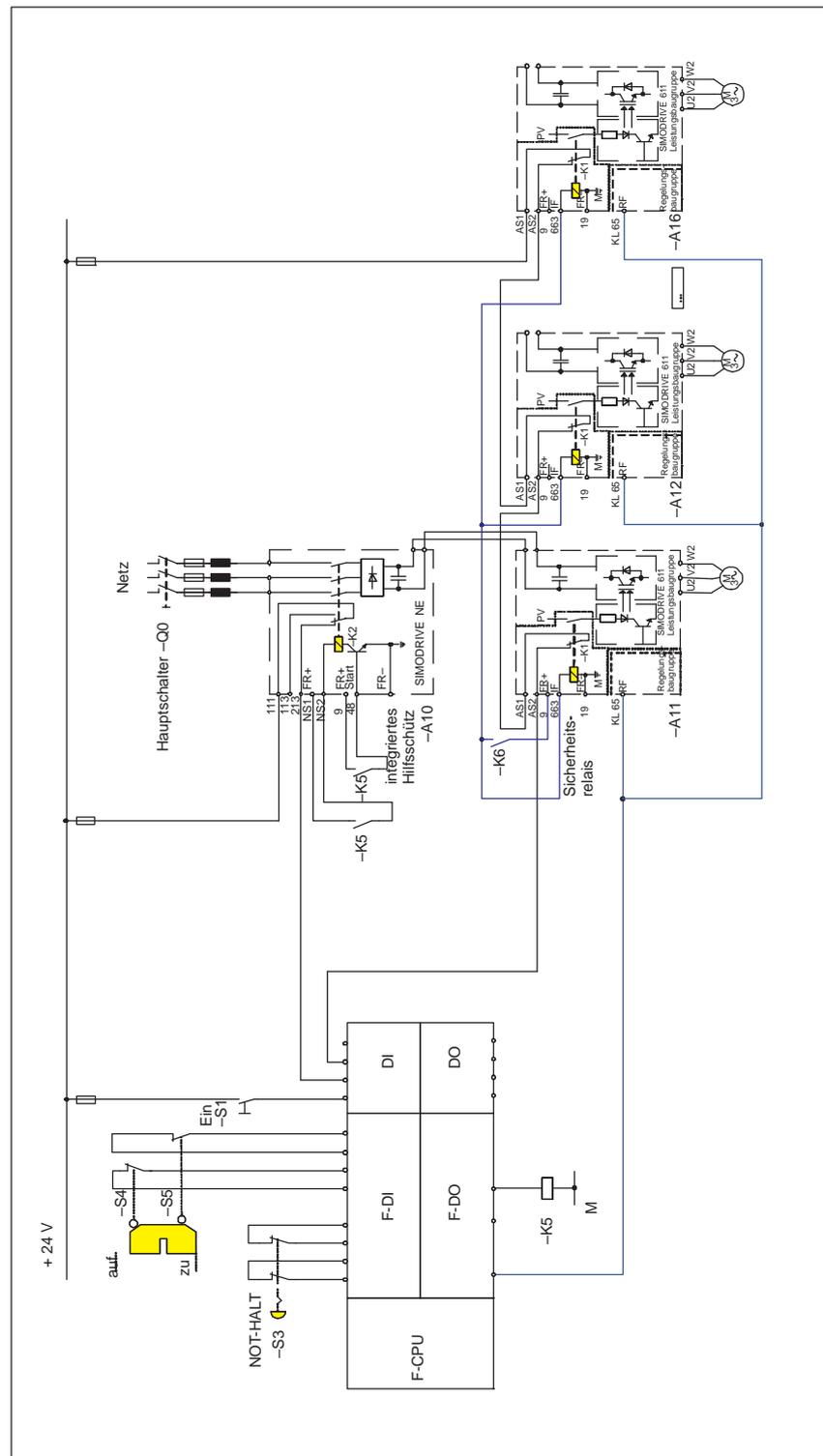


Bild 9-22 Aufbau mit programmierbarer sicherer Logik

Die Berechnung der Sicherheitsfunktionen ergibt sich analog zu den vorherigen Beispielen mit diskreten Sicherheitsrelais.

---

**Hinweis**

Die folgenden Anschlusspläne verdeutlichen nur die Klemmenanschlüsse. Darüber hinaus sind externe Komponenten nicht vollständig dargestellt. Hierzu siehe Kapitel 8.

Folgende Anmerkungen in den Anschlussplänen sind zu beachten:

1. Brücke darf nur in Zusammenhang mit Anlaufsperrung entfernt werden.
  2. Bei unregelmäßiger Einspeisung nicht vorhanden.
  3. Mit Klemme 19 des NE-Moduls verbinden.
  4. Antriebsbus – Rundleitung
  5. Antriebsbus – Flachbandleitung
  6. Antriebsbus – Abschlussstecker
  7. Bei externem Pulswiderstand Brücke 1R/2R öffnen.
-

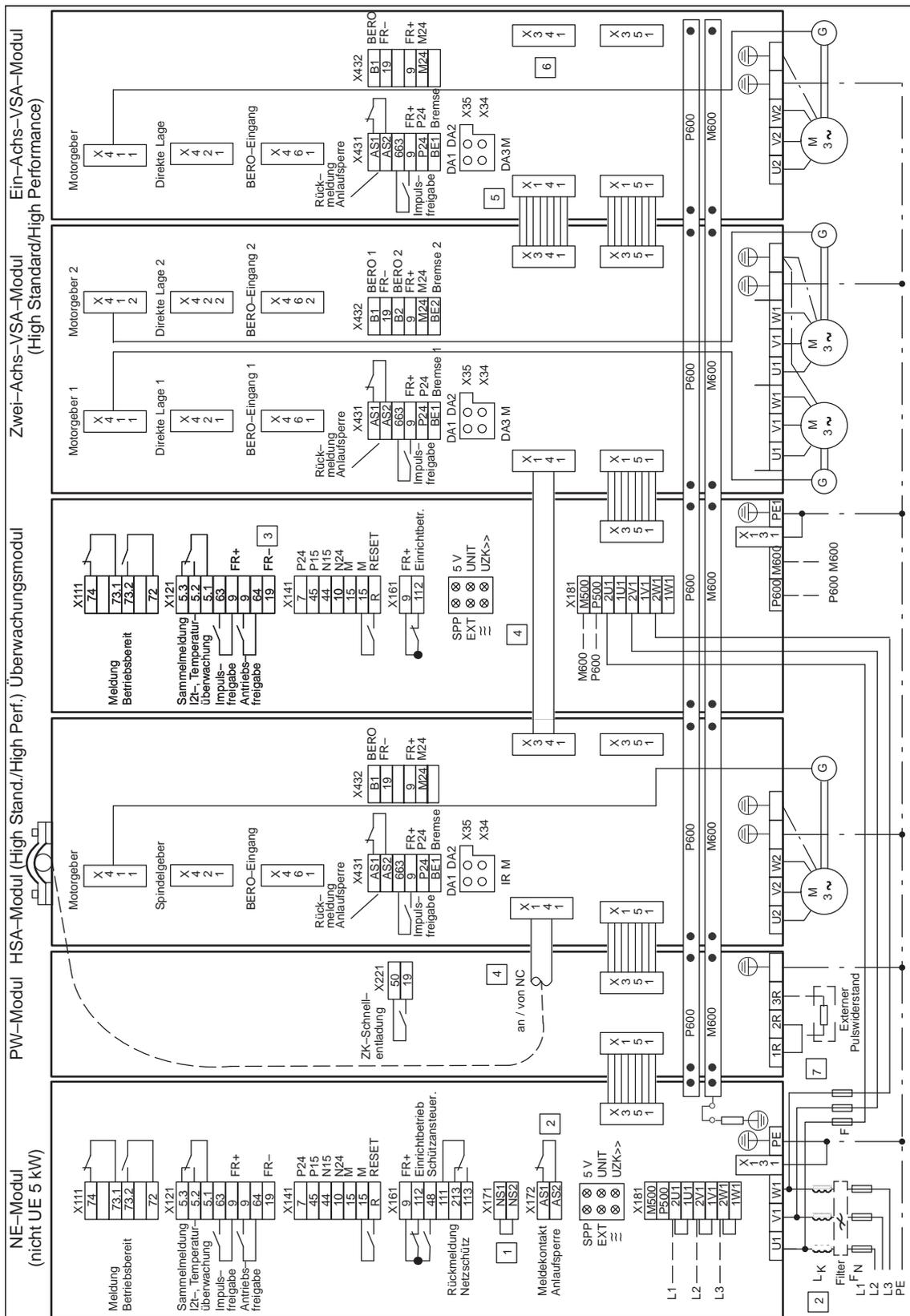


Bild 10-1 Klemmenübersicht SIMODRIVE 611 digital (High Standard und High Performance)

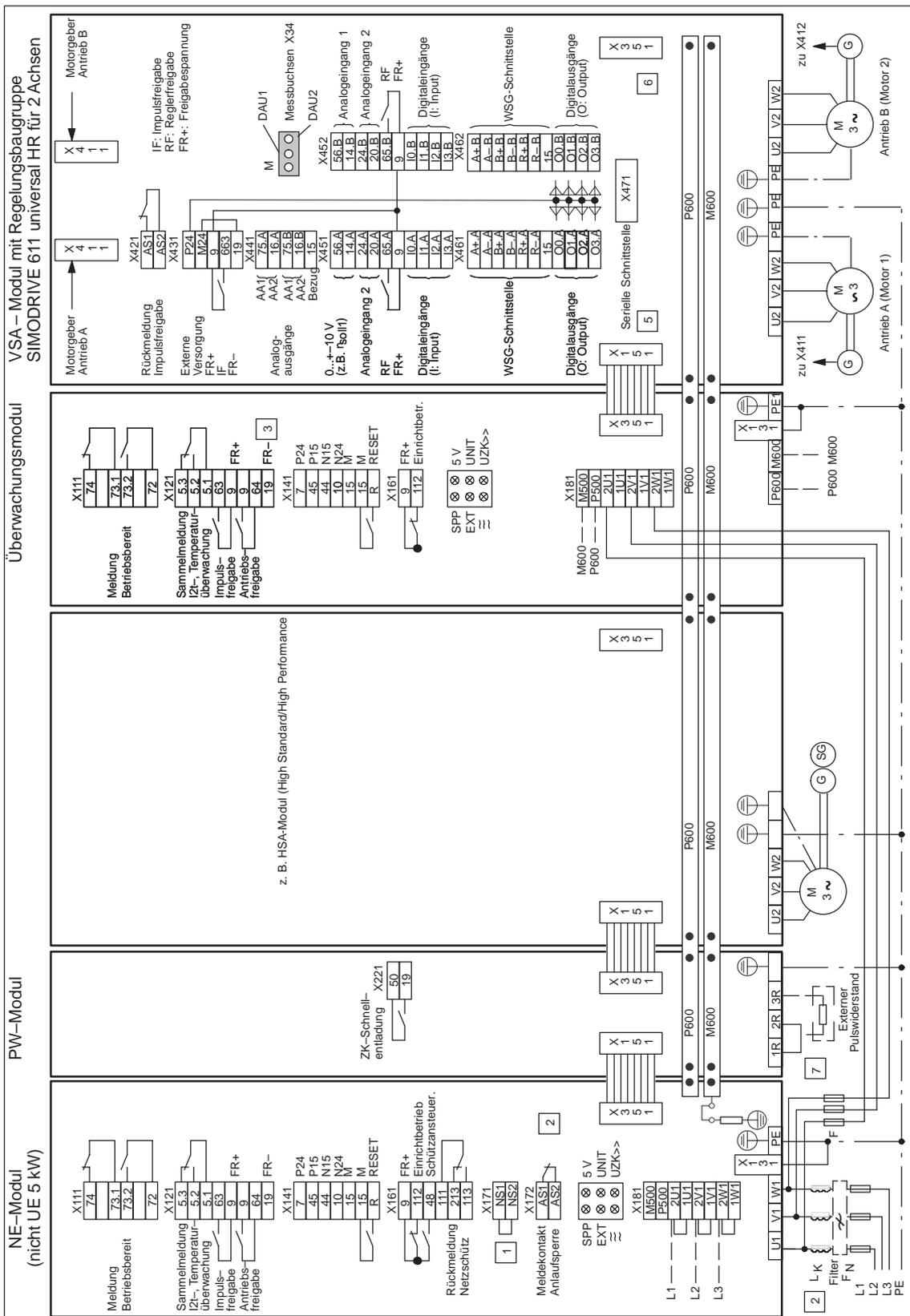


Bild 10-2 Klemmenübersicht SIMODRIVE 611 universal HRS

## Service und Ersatzteile

### 11.1 Lüfter

#### Achtung

Bei Austausch des Lüfters sind die EGB-Vorschriften zu beachten.  
Für den Ersatzteilaustausch ist geschultes Personal erforderlich!

#### Tauschmöglichkeiten

Bei folgenden Modulen ist ein Lüftertausch möglich:

Tabelle 11-1 Lüftertauschmöglichkeiten

Bezeichnung	Bestell-Nr. (MLFB)	Modulbreite [mm]	Ersatzteil Lüfter (Bestell Nr.)
E/R-Modul 16 kW Intern	6SN1145-1BA01-0BA□ <sup>1)</sup>	100	6SL3162-0AD00-0AA□
E/R-Modul 16 kW Extern	6SN1146-1BB01-0BA□ <sup>1)</sup>	100	6SL3162-0AD00-0AA□
E/R-Modul 36 kW Intern	6SN1145-1BA02-0CA□ <sup>1)</sup>	200	6SL3162-0AF00-0AA□
E/R-Modul 36 kW Extern	6SN1146-1BB02-0CA□ <sup>1)</sup>	200	6SL3162-0AF00-0AA□
E/R-Modul 55 kW Intern	6SN1145-1BA01-0DA□	300	- <sup>2)</sup>
E/R-Modul 55 kW Extern	6SN1146-1BB00-0DA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□
E/R-Modul 55 kW Intern/Schlauchentwärmung	6SN1145-1BB00-0DA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□ <sup>3)</sup>
E/R-Modul 80 kW Intern/Schlauchentwärmung	6SN1145-1BB00-0EA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□ <sup>3)</sup>
E/R-Modul 80 kW Extern	6SN1146-1BB00-0EA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□
E/R-Modul 120 kW Intern/Schlauchentwärmung	6SN1145-1BB00-0FA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□ <sup>3)</sup>
E/R-Modul 120 kW Extern	6SN1146-1BB00-0FA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□
LT-Modul 25 A Intern	6SN1123-1AA00-0BA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB01-1AA□
LT-Modul 25 A Extern	6SN1124-1AA00-0BA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB01-1AA□
LT-Modul 50 A Intern	6SN1123-1AA00-0CA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB00-0AA□
LT-Modul 50 A Extern	6SN1124-1AA00-0CA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB00-0AA□
LT-Modul 2x8 A Intern	6SN1123-1AB00-0HA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB01-1AA□
LT-Modul 2x8 A Extern	6SN1124-1AB00-0HA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB01-1AA□
LT-Modul 2x15 A Intern	6SN1123-1AB00-0AA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB01-1AA□
LT-Modul 2x15 A Extern	6SN1124-1AB00-0AA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB01-1AA□
LT-Modul 2x25 A Intern	6SN1123-1AB00-0BA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB01-1AA□
LT-Modul 2x25 A Extern	6SN1124-1AB00-0BA□ <sup>1)</sup>	50	6SL3162-0AB01-1AA□

## 11.1 Lüfter

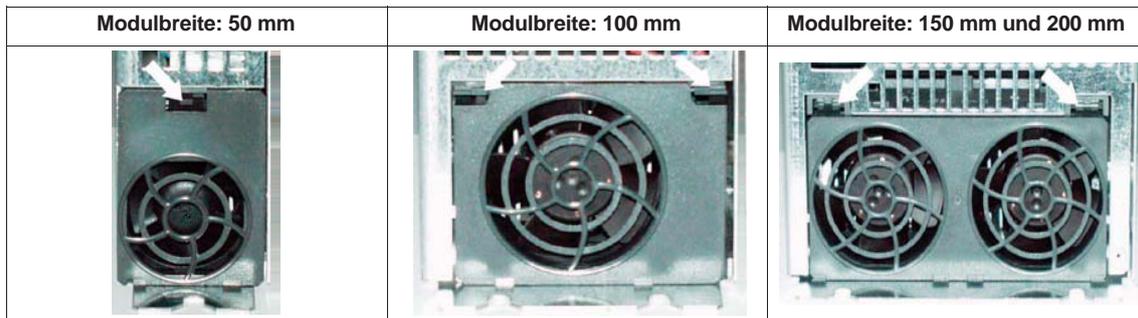
Tabelle 11-1 Lüftertauschmöglichkeiten, Fortsetzung

Bezeichnung	Bestell-Nr. (MLFB)	Modulbreite [mm]	Ersatzteil Lüfter (Bestell Nr.)
LT-Modul 2x50 A Intern	6SN1123-1AB00-0CA□ <sup>1)</sup>	100	6SL3162-0AD00-0AA□
LT-Modul 2x50 A Extern	6SN1124-1AB00-0CA□ <sup>1)</sup>	100	6SL3162-0AB00-0AA□ <sup>4)</sup>
LT-Modul 80 A Intern	6SN1123-1AA00-0DA□ <sup>1)</sup>	100	6SL3162-0AD00-0AA□
LT-Modul 80 A Extern	6SN1124-1AA00-0DA□ <sup>1)</sup>	100	6SL3162-0AD00-0AA□
LT-Modul 108 A Intern	6SN1123-1AA00-0LA□ <sup>1)</sup>	150	6SL3162-0AF00-0AA□
LT-Modul 108 A Extern	6SN1124-1AA00-0LA□ <sup>1)</sup>	150	6SL3162-0AF00-0AA□
LT-Modul 160 A Intern	6SN1123-1AA00-0EA□	150	6SL3162-0AF00-0AA□
LT-Modul 160 A Extern	6SN1124-1AA00-0EA□	150	6SL3162-0AF00-0AA□
LT-Modul 200 A Intern	6SN1123-1AA01-0FA□	300	- <sup>2)</sup>
LT-Modul 200 A Extern	6SN1124-1AA01-0FA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□
LT-Modul 200 A Intern/Schlauchentwärmung	6SN1123-1AA02-0FA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□ <sup>3)</sup>
LT-Modul 300 A Intern/Schlauchentwärmung	6SN1123-1AA00-0JA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□ <sup>3)</sup>
LT-Modul 300 A Extern	6SN1124-1AA00-0JA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□
LT-Modul 400 A Intern/Schlauchentwärmung	6SN1123-1AA00-0KA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□ <sup>3)</sup>
LT-Modul 400 A Extern	6SN1124-1AA00-0KA□	300	6SN1162-0BA02-0AA□

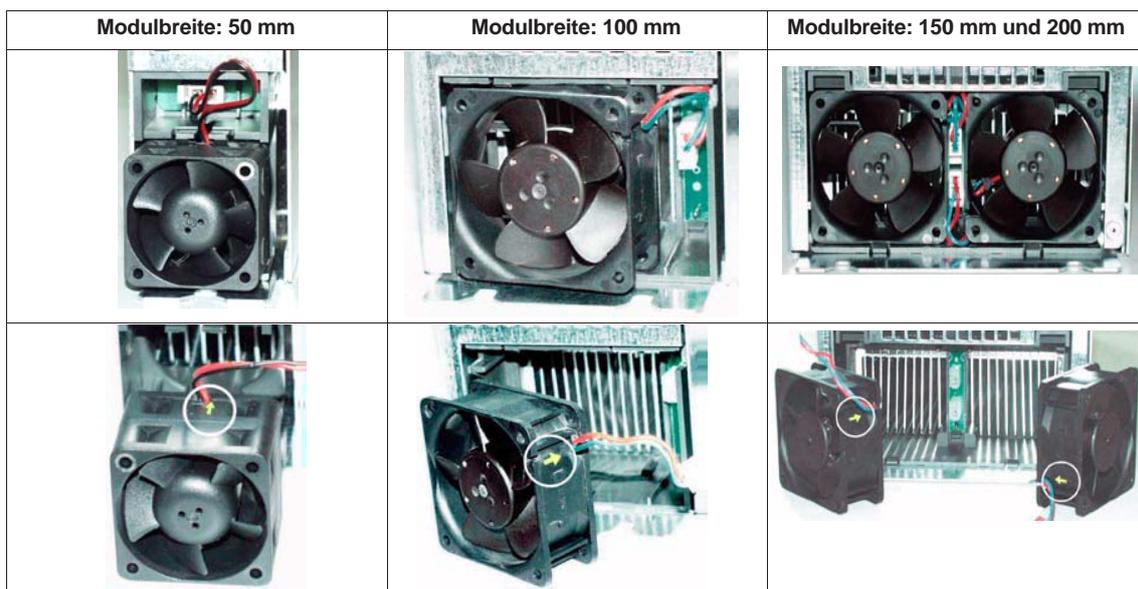
- 1) Lüftertausch ab MLFB Endnummer 2 möglich. MLFB Endnummer < 2 erfordert den Lüftertausch beim Siemens Service!
- 2) kein Lüftertausch möglich
- 3) MLFB für Standardanbaulüfter. Bestellbezeichnung für Ersatzteil Lüfter Schlauchentwärmung: GWE-000000587915. Für weitere Ersatzteile der Schlauchentwärmung siehe Maßzeichnungen.
- 4) 2 Stück erforderlich

### Ausbau des Lüfters

1. Ausschalten der Netzstromversorgungen (E/R-Modul) bzw. Zwischenkreisspannung (LT-Modul). **Eine Zeit von mindestens 30 min zum Entladen der Zwischenkreisenergie abwarten!**
2. Spannungsfreiheit (Netzeingang und Zwischenkreis) prüfen!
3. Ausbau der Komponenten aus dem Antriebsverband.
4. Öffnen des Lüfterdeckels



5. Herausnehmen des Lüfters
6. Lösen des Anschlusssteckers



### Einbau des Lüfters

1. Vor dem Einbau Durchströmungsrichtung beachten (Pfeil auf dem Lüfter muss auf die Kühlrippen zeigen).
2. Stecken des Anschlusssteckers bis er eingerastet ist.
3. Einführen des Lüfters bis er vollständig eingerastet ist. **Die Anschlussleitungen dürfen nicht gequetscht werden!**
4. Schließen des Lüfterdeckels.

## 11.3 Zwischenkreisabdeckungen

## 11.2 Klemmen

Tabelle 11-2 Klemmen für SIMODRIVE 611

Bezeichnung	Klemme	vorhanden in	MLFB
X421	2-polig	SIMODRIVE 611 universal HRS	6SY9907
X431	5-polig		6SY9908
X451, X452, X461, X462	10-polig		6SY9910
X461, X462 X453, X454	11-polig		6SY9913
X441	5-polig		6SY9911
X422, X432	8-polig	611 universal HRS Optionsmodul Klemmen	6SY9912
Leistungstecker Motoranschluss	3-polig		6SY9904
Leistungsstecker Puls widerstand	3-polig		6SY9905
X161, X171, X172	2-polig	Modul E/R, UE, ÜW	6SY9433
X121	4-polig	Modul UE	6SY9432
X111, X161, X431, X432	6-polig	Modul E/R, Einschub High Performance/High Standard	6SY9896
X141	7-polig	Modul E/R	6SY9898
X121, X431, X432	8-polig	Modul E/R Einschub HLA/ANA	6SY9897
X181 Elektronikstromversorgung	8-polig	Modul E/R	6SY9900

## 11.3 Zwischenkreisabdeckungen

Beschädigte Zwischenkreisabdeckungen sind umgehend zu ersetzen!

Tabelle 11-3 Zwischenkreisabdeckung

Bezeichnung	Bestell-Nr.
50 mm, ZK-Abdeckung	GWE-462018701000
100 mm, ZK-Abdeckung	GWE-462018701100
150 mm, ZK-Abdeckung	GWE-462018701201
300 mm, ZK-Abdeckung	GWE-462018701300

## 11.4 Überprüfung der Zwischenkreiskondensatoren der LT-Module



### Vorsicht

Nach einer spannungslosen Standzeit der Geräte von mehr als zwei Jahren müssen die Zwischenkreiskondensatoren neu formiert werden. Wird dies unterlassen, so können die Geräte beim Einschalten Schaden nehmen.

### Fertigungsdatum

Das Fertigungsdatum lässt sich aus der folgenden Zuordnung zur Seriennummer (z. B. S T-S9□□□□□□ für 2004, September) ableiten:

Tabelle 11-4 Fertigungsjahr und -monat

Schlüssel	Fertigungsjahr	Schlüssel	Fertigungsmonat
A	1990, 2010	1	Januar
B	1991, 2011	2	Februar
C	1992, 2012	3	März
D	1993, 2013	4	April
E	1994, 2014	5	Mai
F	1995, 2015	6	Juni
H	1996, 2016	7	Juli
J	1997, 2017	8	August
K	1998, 2018	9	September
L	1999, 2019	O	Oktober
M	2000, 2020	N	November
N	2001, 2021	D	Dezember
P	2002, 2022		
R	2003, 2023		
S	2004, 2024		
T	2005, 2025		
U	2006, 2026		
V	2007, 2027		
W	2008, 2028		
X	2009, 2029		

Die Seriennummer befindet sich auf dem Typenschild.

Beim Formieren werden die Zwischenkreiskondensatoren mit einer definierten Spannung und einem begrenzten Strom beaufschlagt. Die für die Funktion der Zwischenkreiskondensatoren erforderlichen internen Verhältnisse werden damit wieder hergestellt.

## 11.4 Überprüfung der Zwischenkreiskondensatoren der LT-Module

**Hinweis**

Es ist wichtig, dass die Lagerungszeit ab dem Zeitpunkt der Herstellung und nicht nach dem Lieferzeitpunkt berechnet wird.

**Formierschaltung**

Die Formierschaltung kann mit Hilfe von Glühlampen oder alternativ mit PTC-Widerständen aufgebaut werden.

Benötigte Bauteile (Vorschlag):

- 1 Sicherungsschalter 3-fach 400 V / 10 A
- Leitung 1,5 mm<sup>2</sup>
- 3 PTC-Widerstände 350 R / 35 W  
(Empfehlung: PTC-35W PTC800620-350 Ohm, Fa. Michael Koch GmbH;  
www.koch-mk.de)
- 3 Glühlampen 230 V / 100 W
- Diverse Kleinteile, wie Lampenfassungen, etc.

**Gefahr**

Durch die Zwischenkreiskondensatoren ist bis zu 5 min nach dem Freischalten noch gefährliche Spannung im Gerät vorhanden. Das Arbeiten am Gerät oder den Zwischenkreisklemmen ist frühestens nach dieser Wartezeit zulässig!

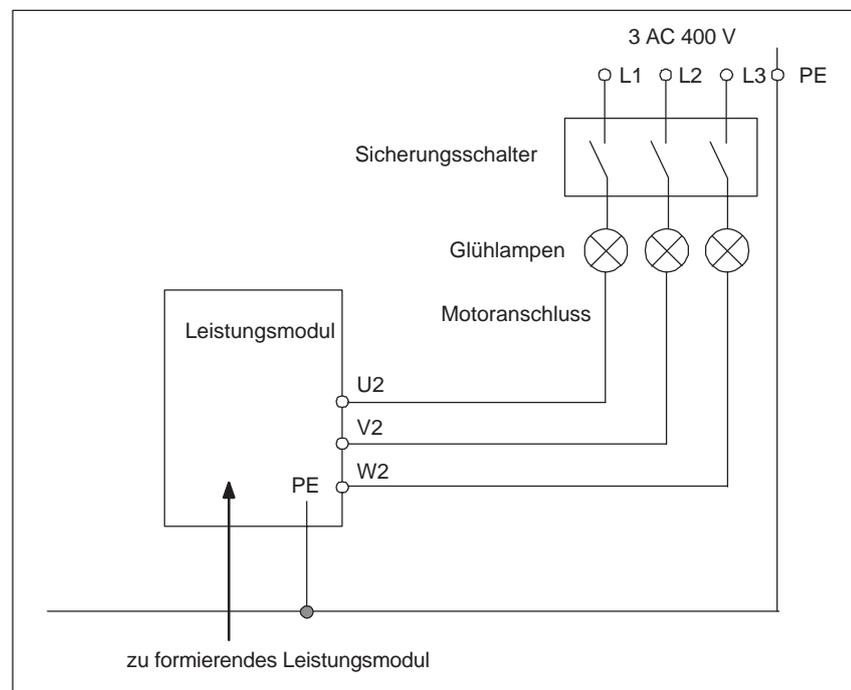


Bild 11-1 Formierschaltung von Leistungsmodulen mit Glühlampen

## 11.4 Überprüfung der Zwischenkreiskondensatoren der LT-Module

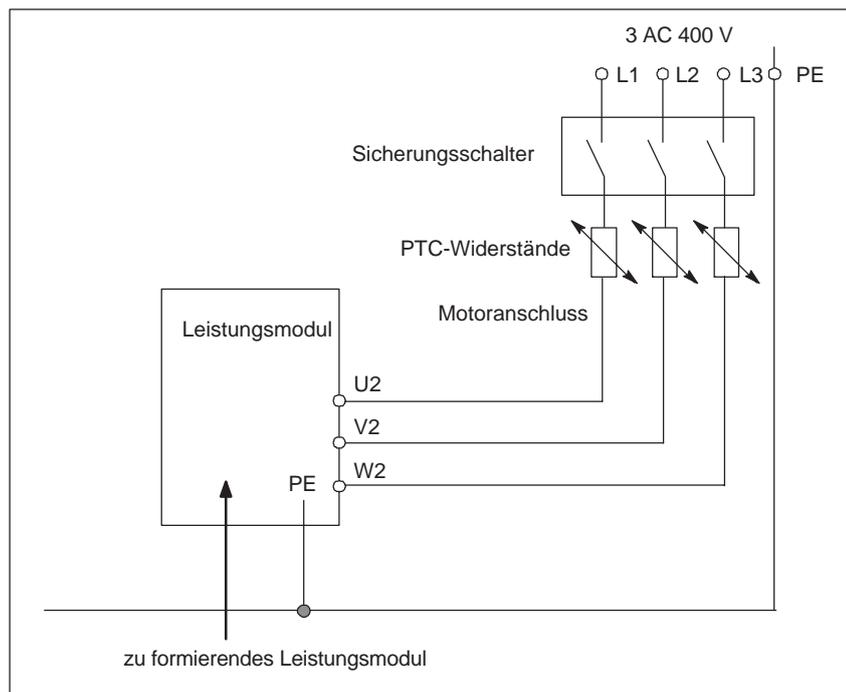


Bild 11-2 Formierschaltung von Leistungsmodulen mit PTC-Widerständen

## Vorgehensweise

- Entfernen Sie unbedingt vor der Formierung der Zwischenkreiskondensatoren die Zwischenkreisbügel.
- Stellen Sie sicher, dass das Leistungsmodul **keinen** Einschaltbefehl bekommt.
- Schließen Sie die Formierschaltung an.
- Die Glühlampen müssen im Laufe der Formierzeit dunkler werden/verlöschen. Leuchten die Glühlampen dauerhaft, liegt ein Fehler im Leistungsmodul oder der Verdrahtung vor.
- Zur Formierung mit PTC-Widerständen müssen die Module ca. 1h in der Schaltung verbleiben. Liegt ein Fehler im Leistungsmodul vor, werden die Widerstände sehr heiß (Oberflächentemperatur > 80 °C).

---

11.4 Überprüfung der Zwischenkreiskondensatoren der LT-Module

Bild 12-1	Leergehäuse Bestell-Nr.: 6SN1162–1AA00–0AA0 .....	12-398
Bild 12-2	Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 16 kW .....	12-399
Bild 12-3	Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 36 kW .....	12-400
Bild 12-4	Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 55 kW .....	12-401
Bild 12-5	Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 80 kW .....	12-402
Bild 12-6	Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 120 kW .....	12-403
Bild 12-7	Netzfilter "Basic Line Filter" für E/R-Module 16 kW .....	12-404
Bild 12-8	Netzfilter "Basic Line Filter" für E/R-Module 36 kW .....	12-404
Bild 12-9	Netzfilter "Basic Line Filter" für E/R-Module 55 kW .....	12-405
Bild 12-10	Netzfilter für UE-Module 5 kW .....	12-406
Bild 12-11	Netzfilter für UE-Module 10 kW .....	12-408
Bild 12-12	Netzfilter für UE-Module 28 kW .....	12-410
Bild 12-13	Adapterset Netzfilter für E/R-Modul 16 kW, Maßblatt .....	12-412
Bild 12-14	Adapterset Netzfilter für E/R-Modul 16 kW, Montage .....	12-413
Bild 12-15	Adapterset Netzfilter für E/R-Modul 36 kW, Maßblatt .....	12-414
Bild 12-16	Adapterset Netzfilter für E/R-Modul 36 kW, Montage .....	12-415
Bild 12-17	3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrossel 16 kW .....	12-416
Bild 12-18	3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrossel 36 kW .....	12-418
Bild 12-19	3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrossel 55 kW .....	12-420
Bild 12-20	3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrossel 80 kW .....	12-421
Bild 12-21	3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrossel 120 kW .....	12-422
Bild 12-22	Interne Entwärmung, Modulbreite 50/100/150/200/300 mm .....	12-423
Bild 12-23	Interne Entwärmung E/R-Module 80 kW/120 kW und LT-Module 300 A/400 A .....	12-425
Bild 12-24	Anbaulüfter, 6SN1162–0BA02–0AA2; Maßblatt .....	12-427
Bild 12-25	Anbaulüfter, 6SN1162–0BA02–0AA2; Anschlussplan .....	12-429
Bild 12-26	Schlauchentwärmung für Einzelmodul, 6SN1162–0BA03–0AA1 ...	12-431
Bild 12-27	Schlauchentwärmung für 2-zeiligen Aufbau, 6SN1162–0BA03–0CA1	12-433
Bild 12-28	EMV-Maßnahmen, Blatt 1 (Beispiel Montage Schirmanschlussblech bei Modul mit Breite 150 mm) .....	12-434
Bild 12-29	EMV-Maßnahmen, Blatt 2 (Schirmanschlussbleche, 6SN1162-0EA00-0AA0; -0BA0; -0CA0; -0JA0) .....	12-436

Bild 12-30 EMV-Maßnahmen, Blatt 3 (Schirmanschlussblech, 6SN1162-0EA00-0DA0; -0KA0) .....	12-438
Bild 12-31 EMV-Maßnahmen, Blatt 4 (Schirmanschlussbleche, 6SN1162-0EB00-0AA0; -0BA0; -0CA0; -0JA0) .....	12-440
Bild 12-32 EMV-Maßnahmen, Blatt 5 (Schirmanschlussbleche, 6SN1162-0EB0-0DA0) .....	12-442
Bild 12-33 Externe Entwärmung, Modulbreite 50...200 mm .....	12-444
Bild 12-34 Externe Entwärmung, 50 mm 1–2 Achsen; Leistungsmodul 6SN1124-1AA00-0xAx, 6SN1124-1AB00-0xA1 .....	12-445
Bild 12-35 Externe Entwärmung, 50 mm 1 Achse; Leistungsmodul 6SN1124-1AA00-0CA1 .....	12-446
Bild 12-36 Externe Entwärmung, 100 mm 1 Achse; Leistungsmodul 6SN1124-1AA00-0DA2 mm und E/R-Modul 6SN1146-1BB01-0BA2	12-447
Bild 12-37 Externe Entwärmung, 100 mm 2 Achsen; Leistungsmodul 6SN1124-1AB00-0CA2 .....	12-448
Bild 12-38 Externe Entwärmung, 150 mm 1 Achse; Leistungsmodul 6SN1124-1AA00-0EA2/-0LA3 .....	12-449
Bild 12-39 Externe Entwärmung, 200 mm E/R-Modul; 6SN1146-1BB02-0CA2	12-450
Bild 12-40 Externe Entwärmung., 300 mm Leistungsmodul 6SN1124-1AA0j-0jA1 und E/R-Modul 6SN1146-1BB00-0jA1; Blatt 1 .....	12-451
Bild 12-41 Interne/Externe Entwärmung, 50 mm UE-Modul (6SN1146-1AB00-0BAj); PW-Modul (6SN1113-1AB01-0BAj); ÜW-Modul (6SN1112-1AC01-0AAj) .....	12-452
Bild 12-42 Interne/Externe Entwärmung, 100 mm UE-Modul; 6SN1145-1AA01-0AA2 .....	12-453
Bild 12-43 Externe Entwärmung, 200 mm UE-Modul; 6SN1146-1AB00-0CA0	12-454
Bild 12-44 Externe Entwärmung, Montagedurchbruch für Montagerahmen ....	12-455
Bild 12-45 Externe Entwärmung., Montageebene 300 mm Leistungsmodul 6SN1124-1AA0j-0jA1 und E/R-Modul 6SN1146-1BB00-0jA1 .....	12-456
Bild 12-46 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 50 mm, 6SN1162-0BA04-0AA1 .....	12-457
Bild 12-47 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 50 mm, 6SN1162-0BA04-0FA1 .....	12-458
Bild 12-48 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 50 mm, 6SN1162-0BA04-0JA0 .....	12-459
Bild 12-49 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 100 mm, 6SN1162-0BA04-0BA1 .....	12-460
Bild 12-50 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 100 mm, 6SN1162-0BA04-0GA1 .....	12-461
Bild 12-51 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 100 mm, 6SN1162-0BA04-0HA1 .....	12-462
Bild 12-52 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 150 mm, 6SN1162-0BA04-0CA1 .....	12-463
Bild 12-53 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 200 mm, 6SN1162-0BA04-0DA1 .....	12-464
Bild 12-54 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 300 mm, 6SN1162-0BA04-0EA0 .....	12-465
Bild 12-55 Signalverstärkerelektronik SVE, 6SN1115-0AA12-0AA0 .....	12-466
Bild 12-56 Externer Pulswiderstand für UE-Modul 28kW, SN1113-1AA00-0DA0	12-467
Bild 12-57 Externer Pulswiderstand Plus, 6SL3100-1BE22-5AA0 .....	12-468

Bild 12-58 Dämpfungswiderstand für 3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdröseln, 6SL3100-1BE21-3AA0 .....	12-469
Bild 12-59 Dezentrale Kondensatormodule, 6SN1112-1AB00-1jA0 .....	12-470
Bild 12-60 ZK-Adaptersatz 16...50 mm <sup>2</sup> und 35...95 mm <sup>2</sup> 6SN1161-1AA01-0BA0/ -0AA0 .....	12-471
Bild 12-61 Schirmauflage 6SN1162-0FA00-0AA1 (Maßblatt) .....	12-472
Bild 12-62 Schirmauflage 6SN1162-0FA00-0AA2 (Maßblatt) .....	12-473
Bild 12-63 Wärmelufableitblech 6SN1162-0BA01-0AAj (Maßblatt) .....	12-474
Bild 12-64 VPM 120, Maßblatt 6SN1113-1AA00-1JAj .....	12-475
Bild 12-65 VPM 200/VPM 200 DYNAMIK, Maßblatt 6SN1113-1AA00-1jAj ...	12-476



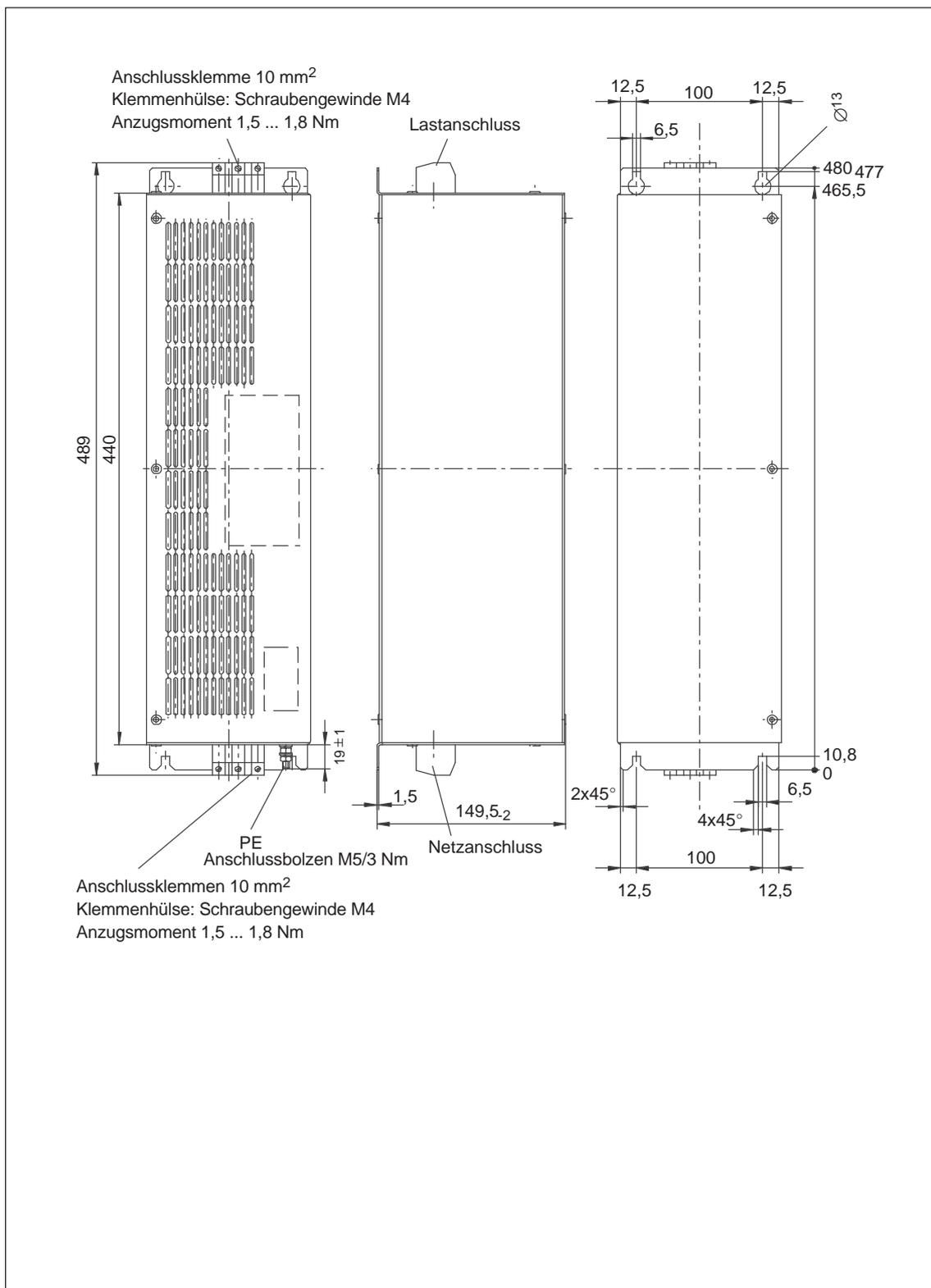


Bild 12-2 Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 16 kW, 6SL3000-0BE21-6AA□

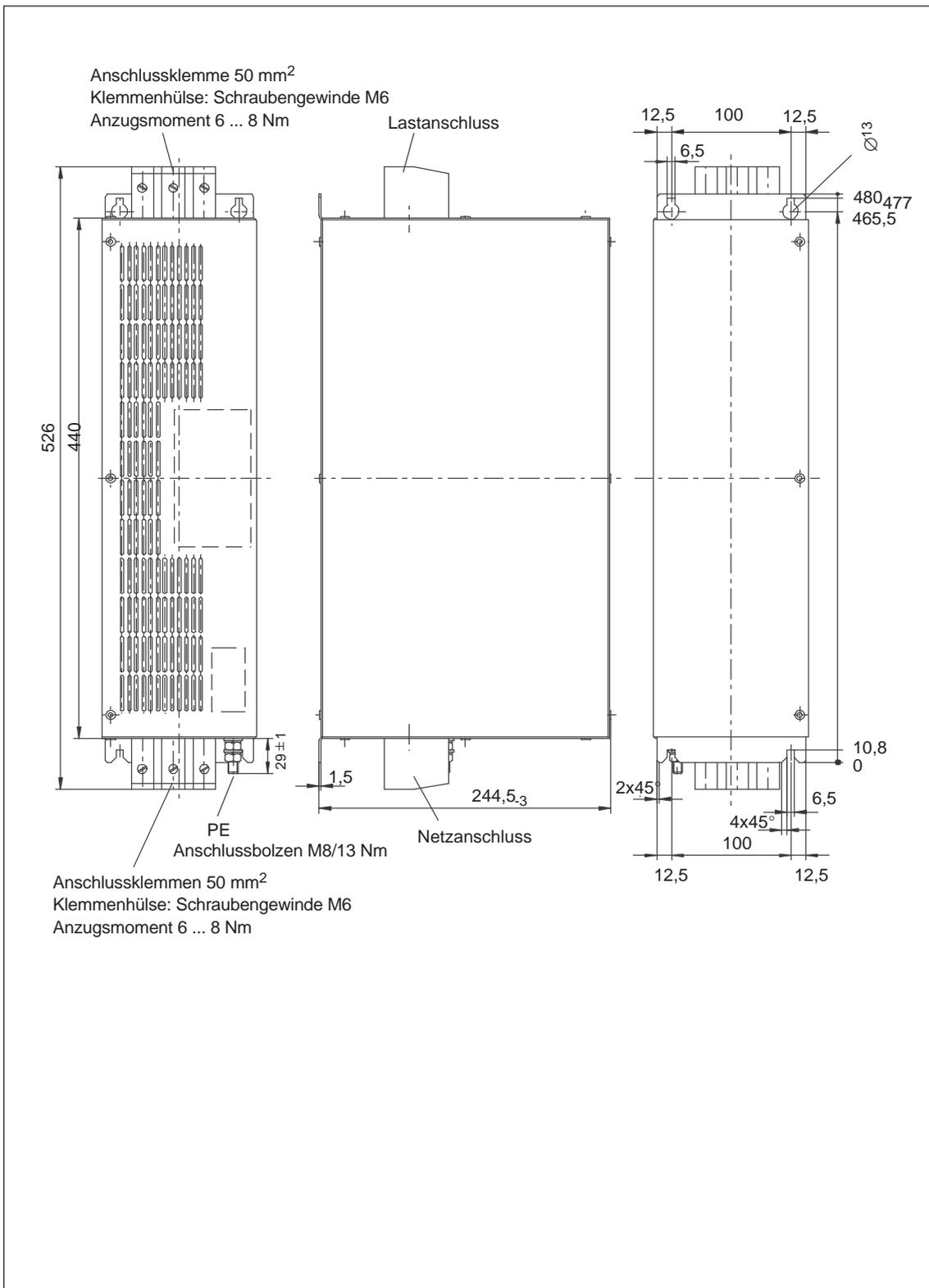


Bild 12-3 Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 36 kW, 6SL3000-0BE23-6AA□

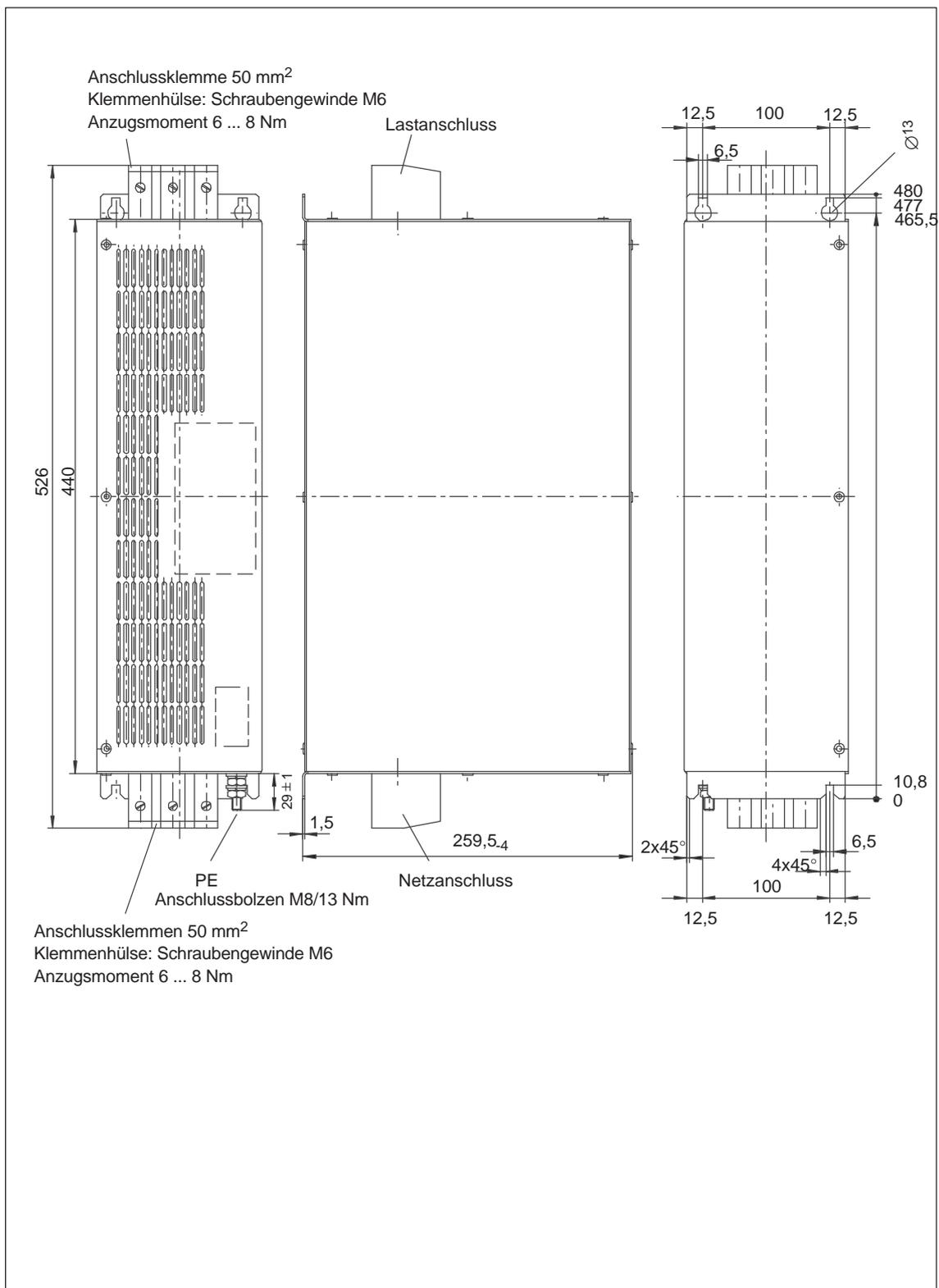


Bild 12-4 Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 55 kW, 6SL3000-0BE25-5AA□

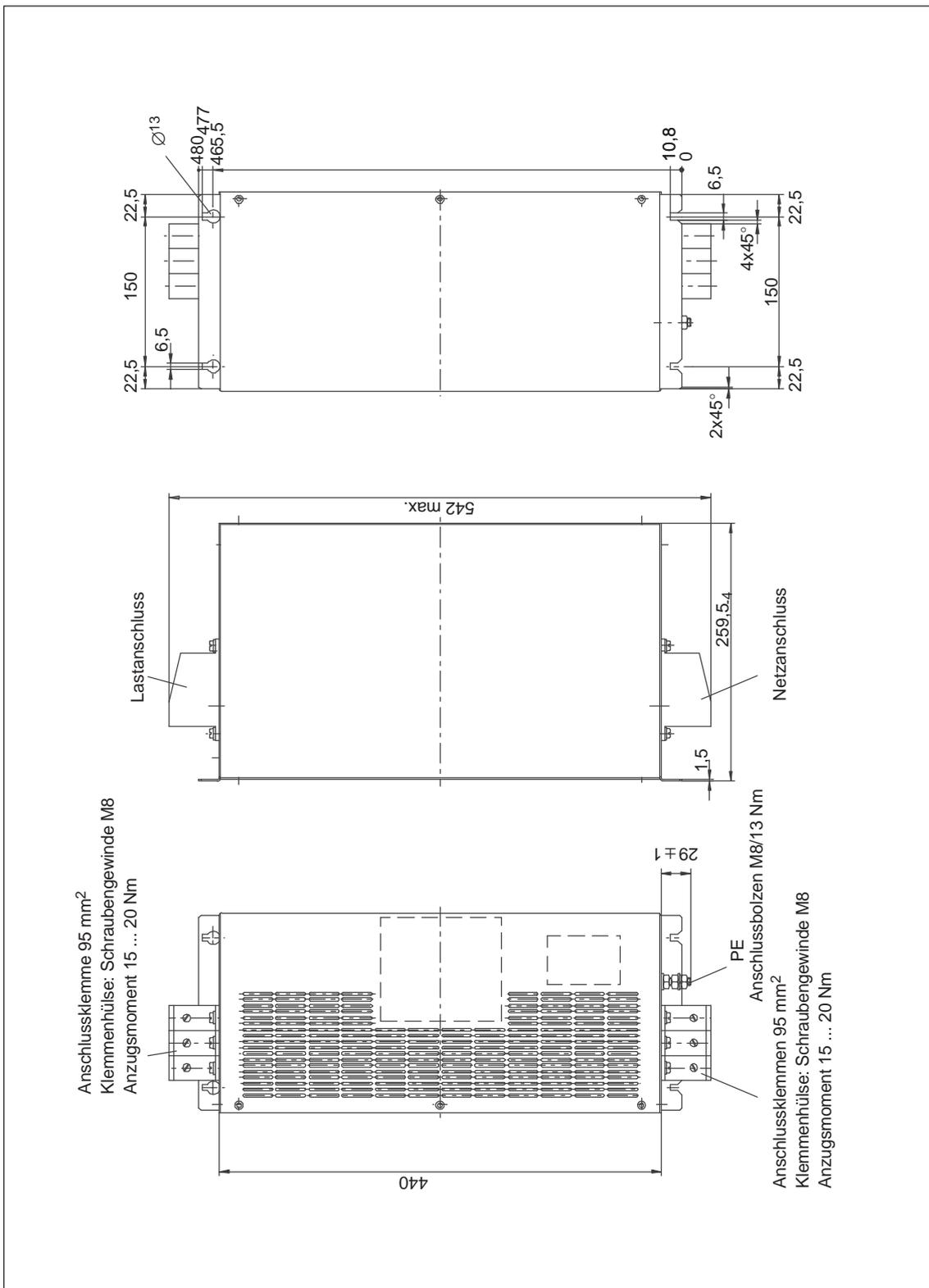


Bild 12-5 Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 80 kW, 6SL3000-0BE28-0AA□

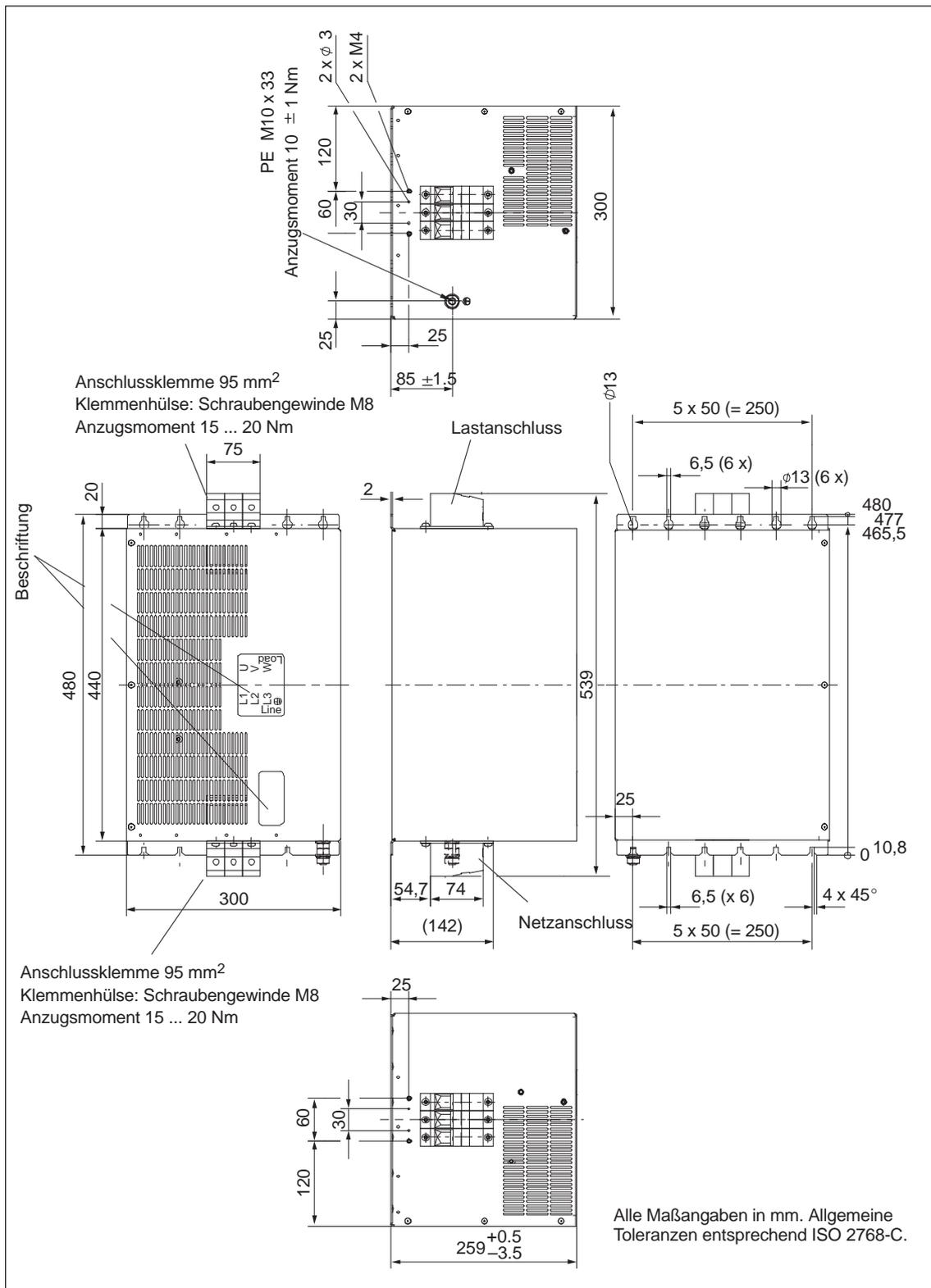


Bild 12-6 Netzfilter "Wideband Line Filter" für E/R-Module 120 kW, 6SL3000-0BE31-2AA□

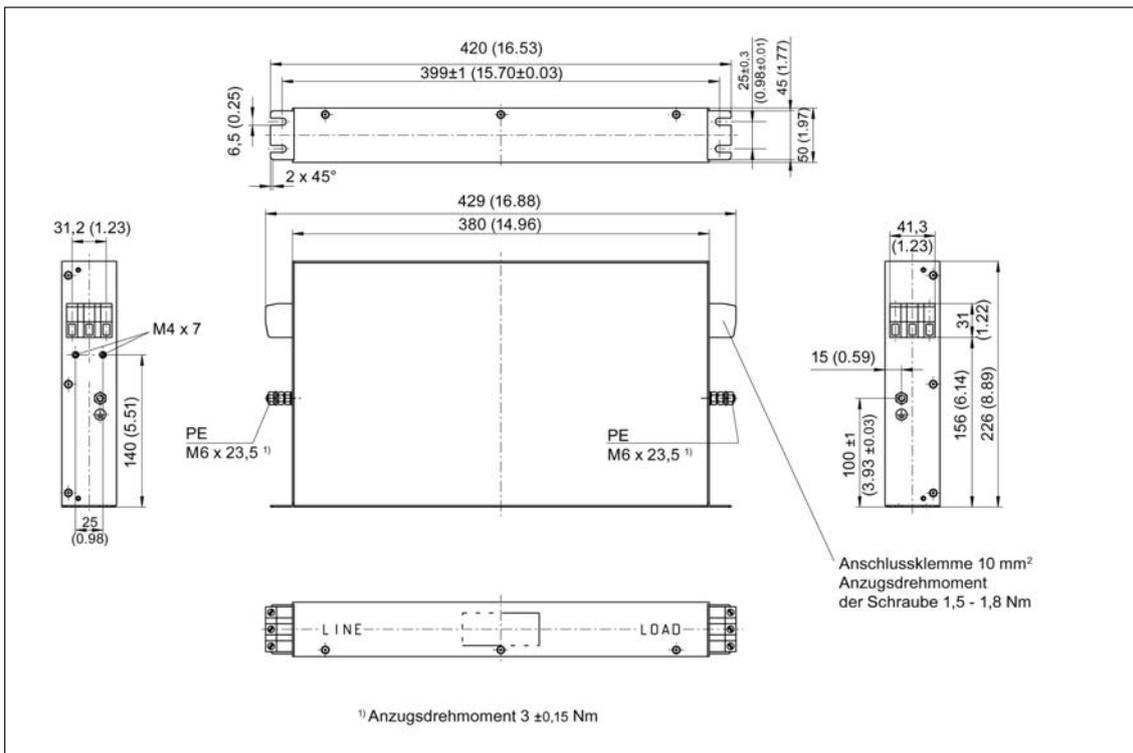


Bild 12-7 Netzfilter "Basic Line Filter" für E/R-Module 16 kW, 6SL3000-0BE21-6DA□

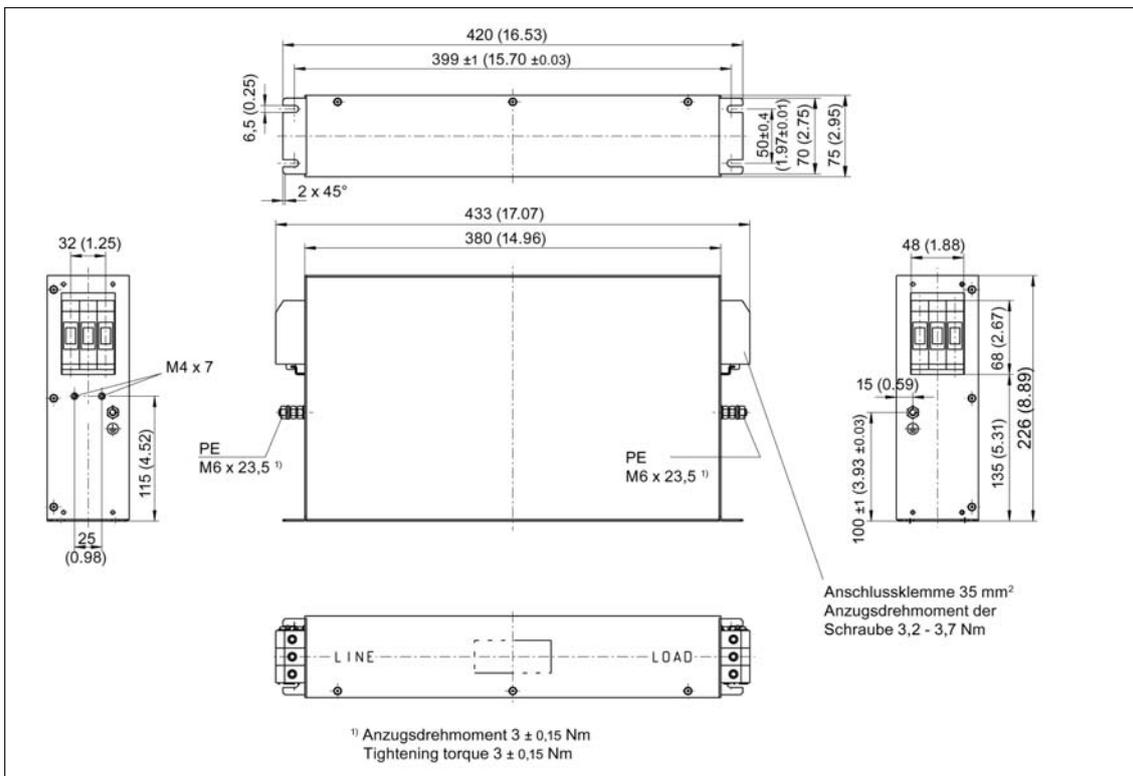


Bild 12-8 Netzfilter "Basic Line Filter" für E/R-Module 36 kW, 6SL3000-0BE23-6DA□

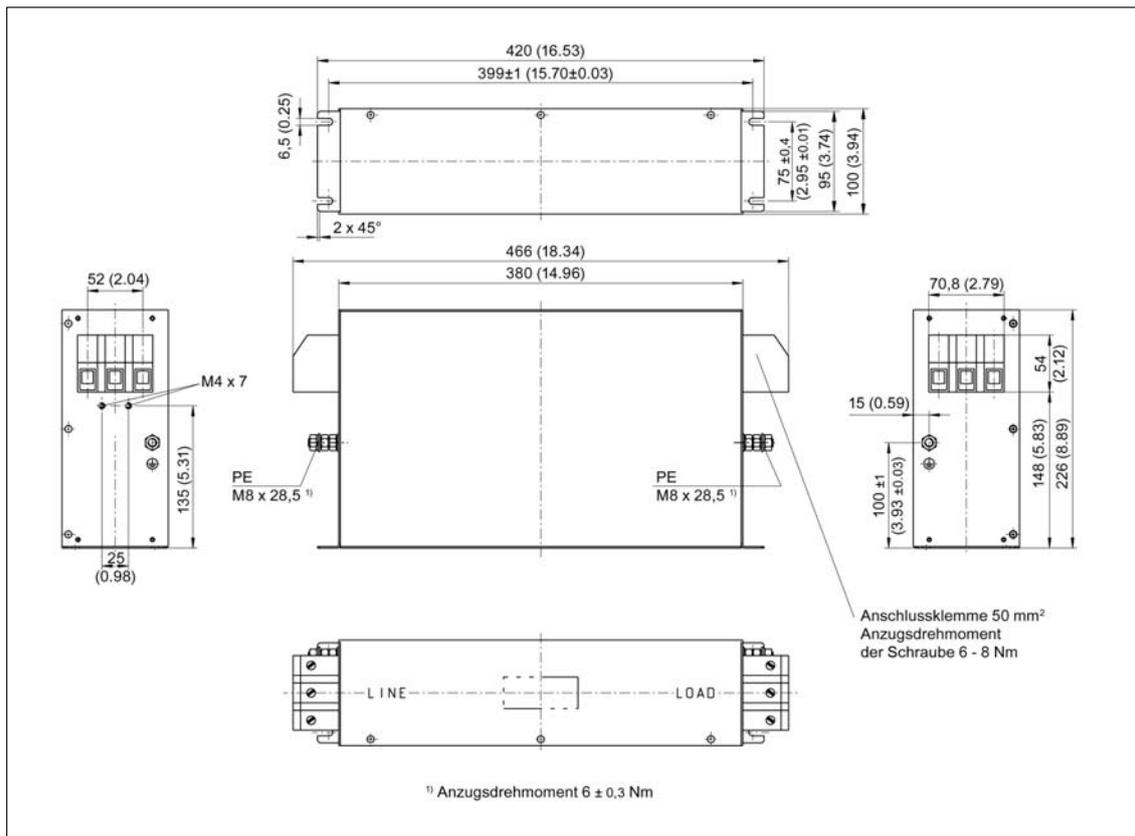


Bild 12-9 Netzfilter "Basic Line Filter" für E/R-Module 55 kW, 6SL3000-0BE25-5DA□

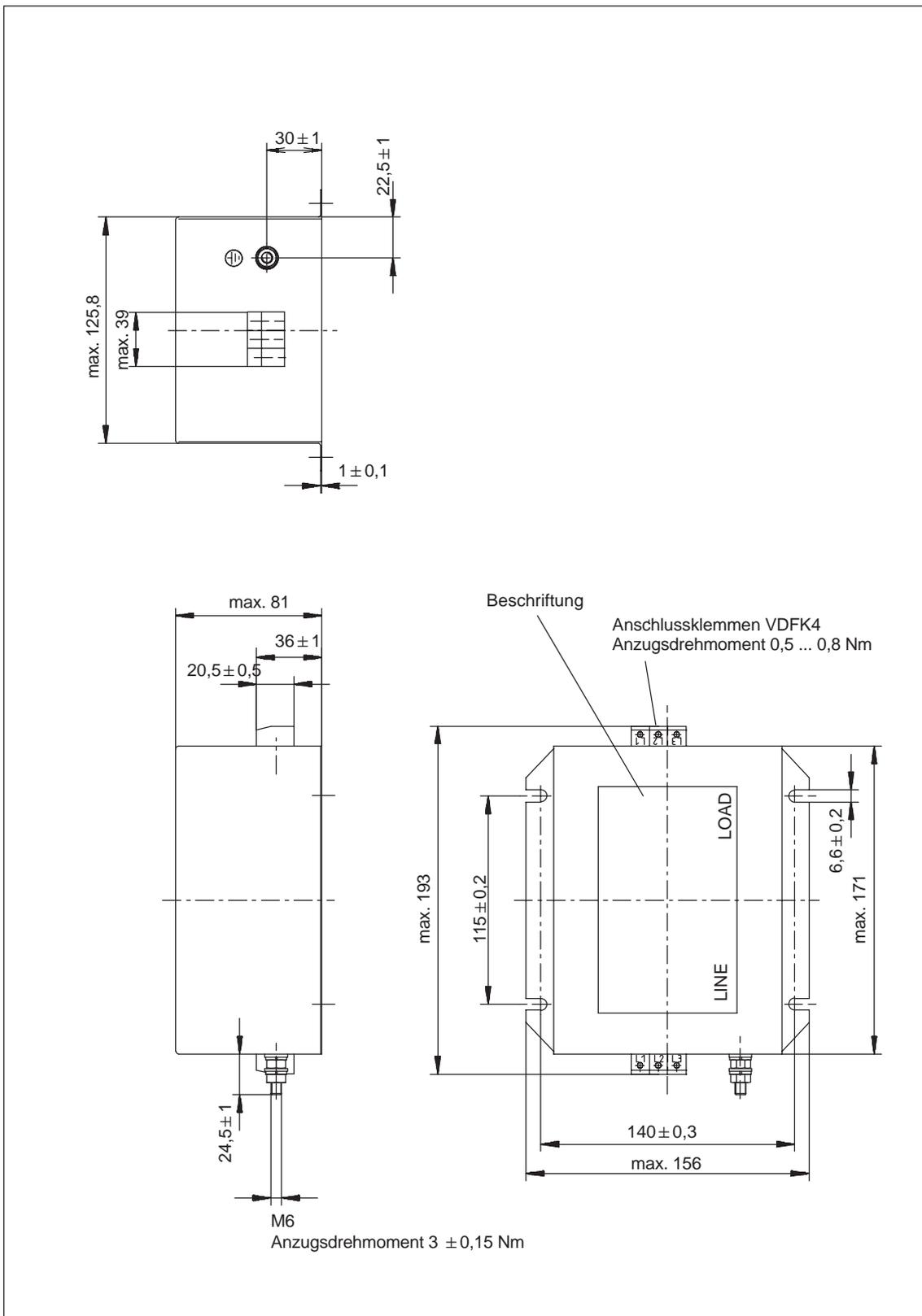


Bild 12-10 Netzfilter für UE-Module 5 kW, 6SN1111-0AA01-1BA1

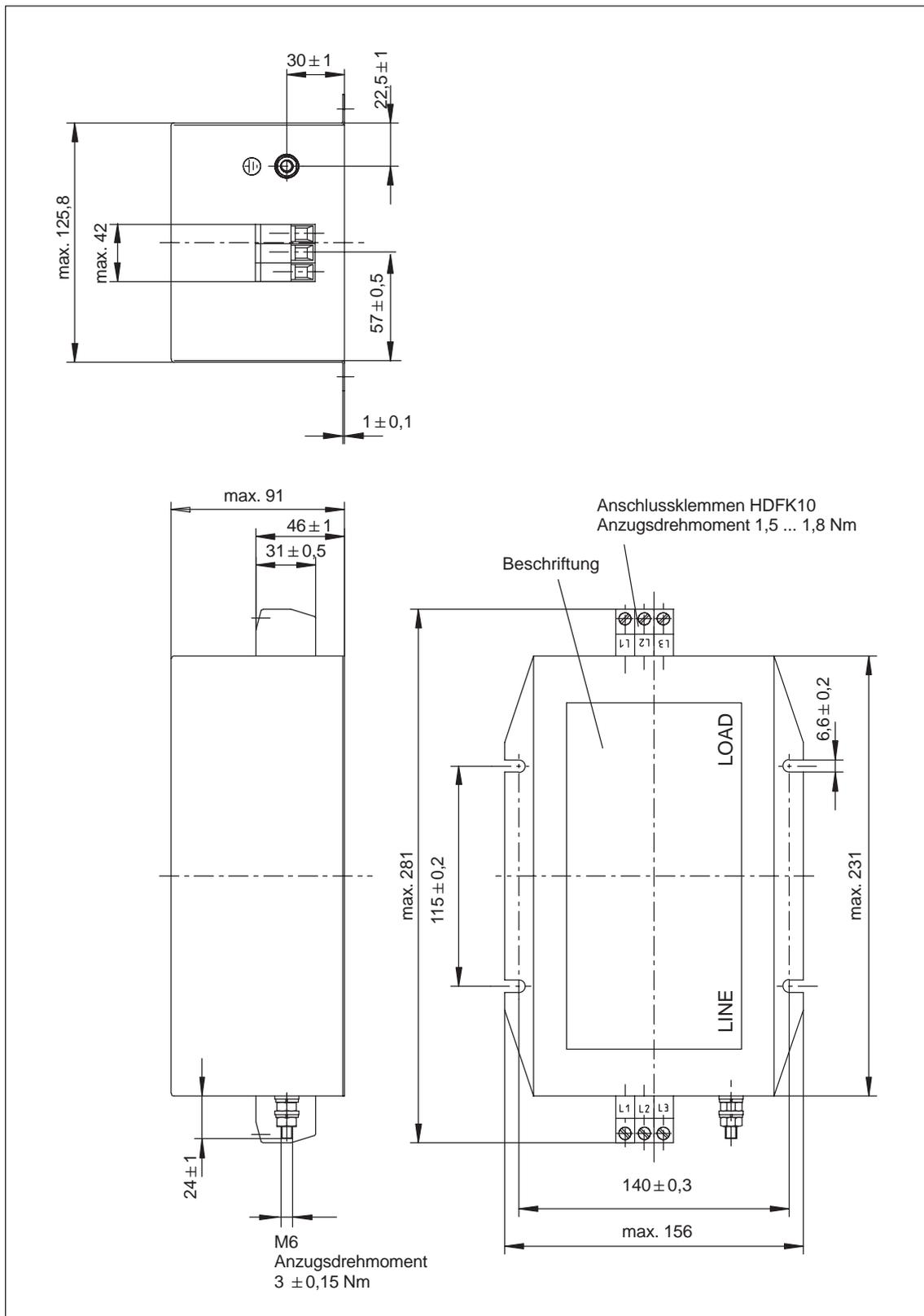


Bild 12-11 Netzfilter für UE-Module 10 kW, 6SN1111-0AA01-1AA1

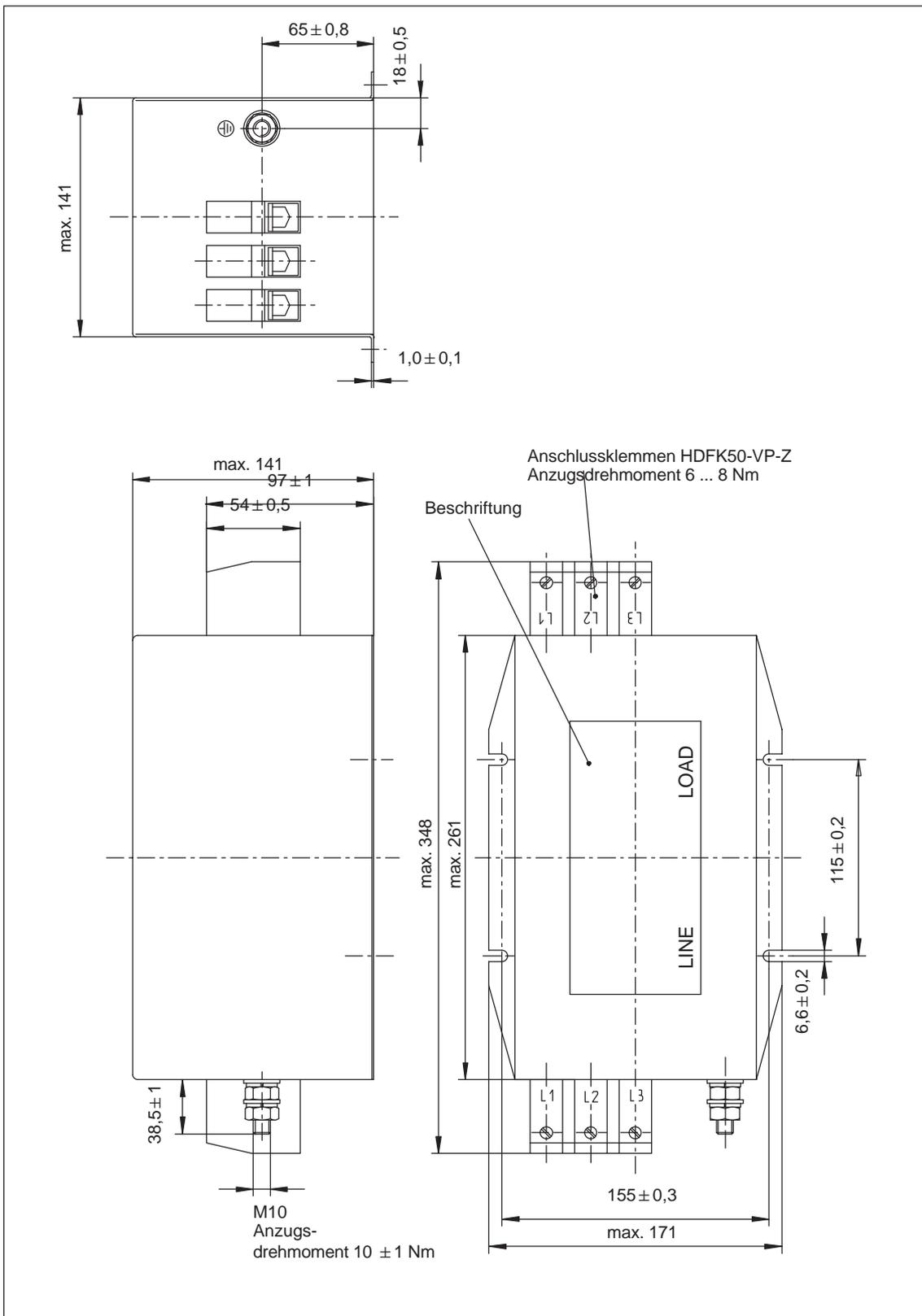


Bild 12-12 Netzfilter für UE-Module 28 kW, 6SN1111-0AA01-1CA1

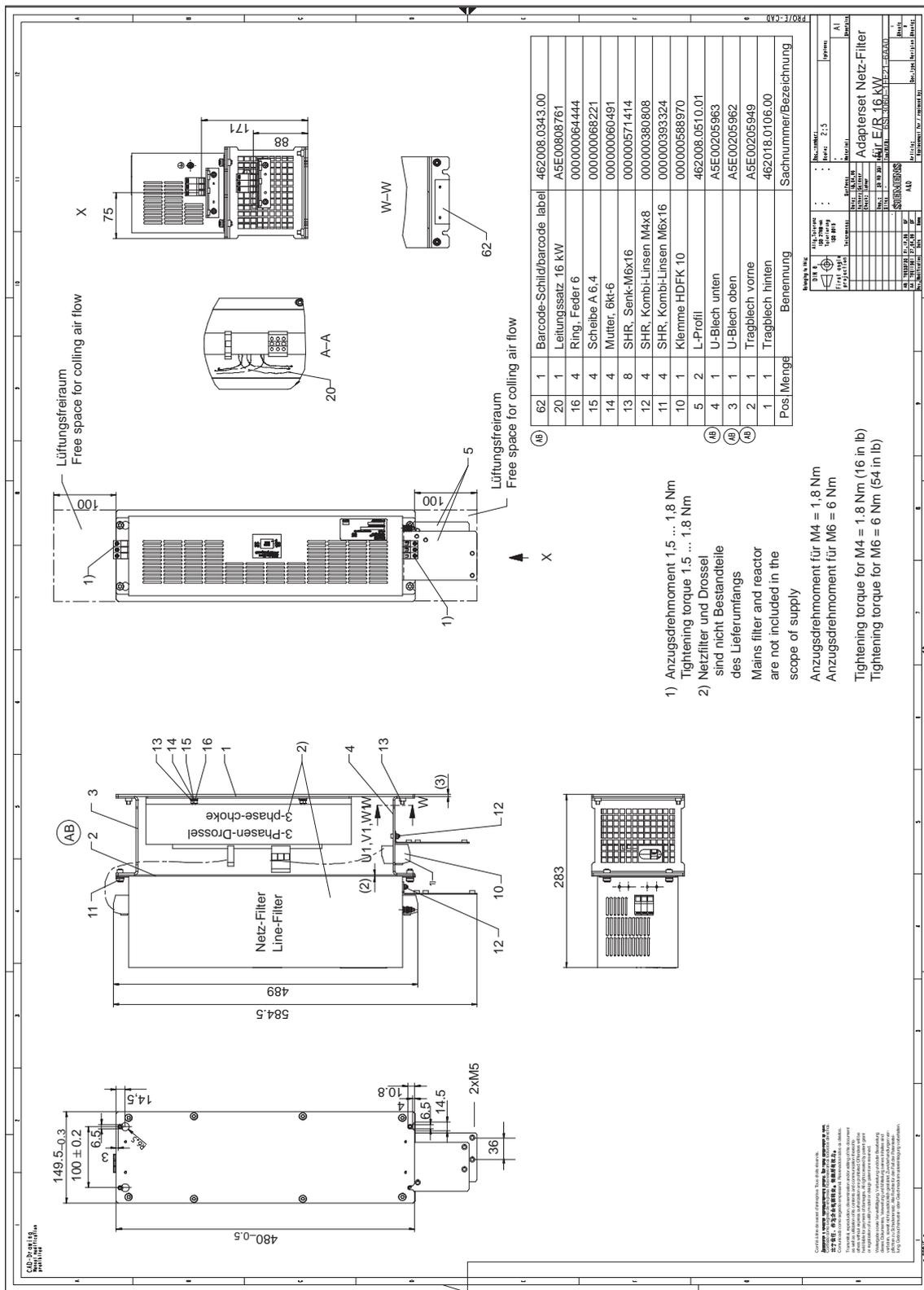


Bild 12-13 Adapterset Netzfilter für E/R-Modul 16 kW, 6SL3060-1FE21-6AA□; Maßblatt

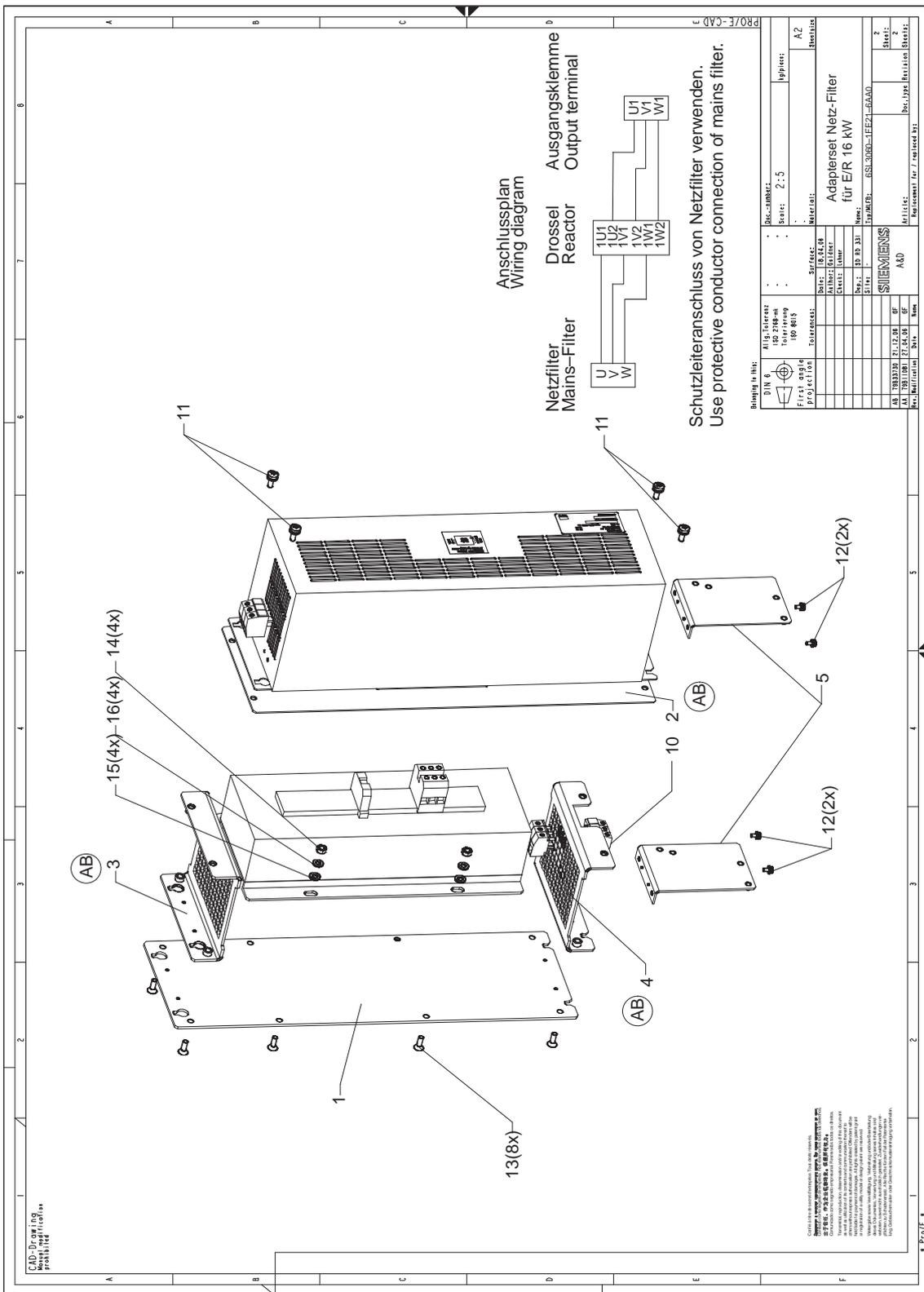


Bild 12-14 Adapterset Netzfilter für E/R-Modul 16 kW, 6SL3060-1FE21-6AA□; Montage

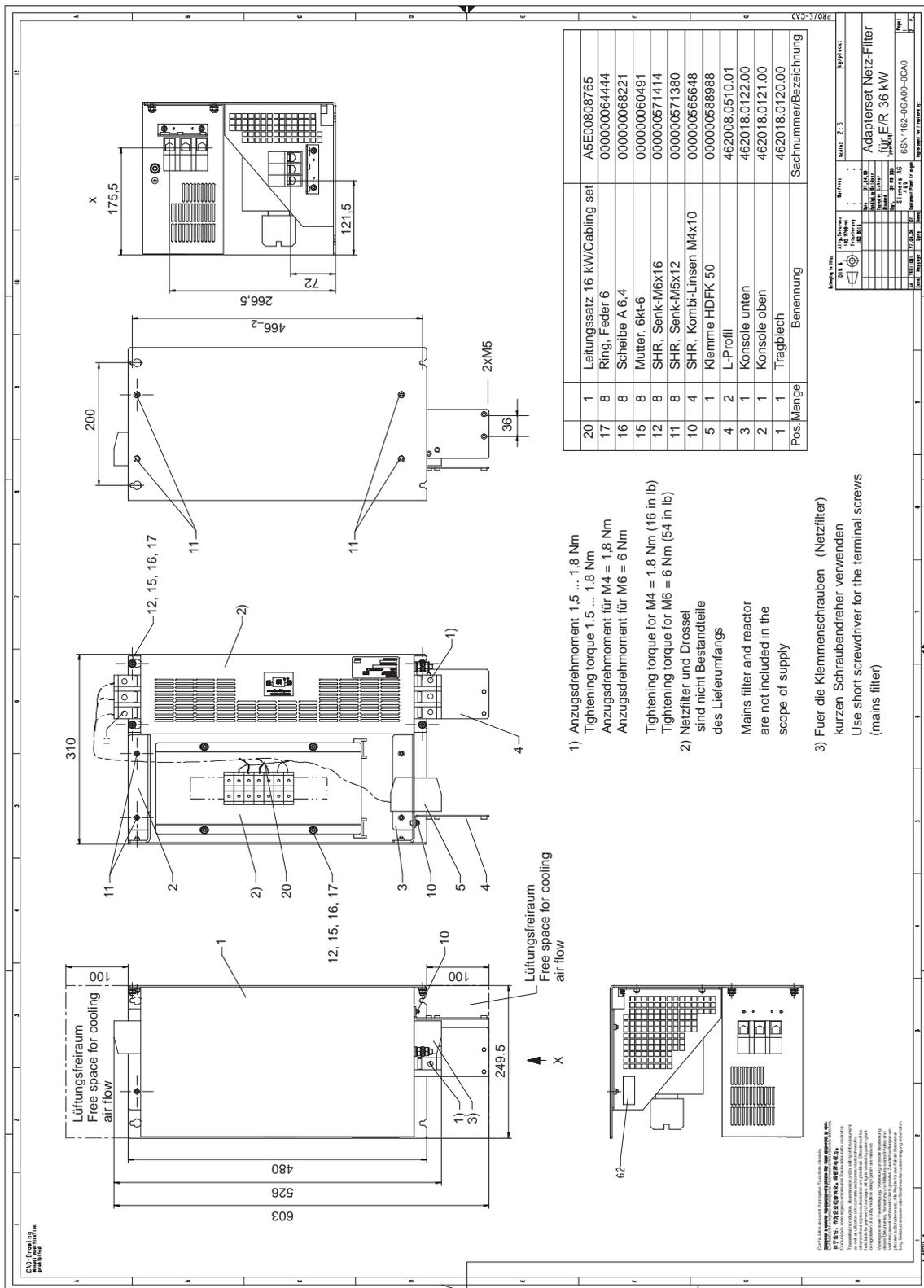


Bild 12-15 Adapterset Netzfilter für E/R-Modul 36 kW, 6SN1162-0GA00-0CA□; Maßblatt



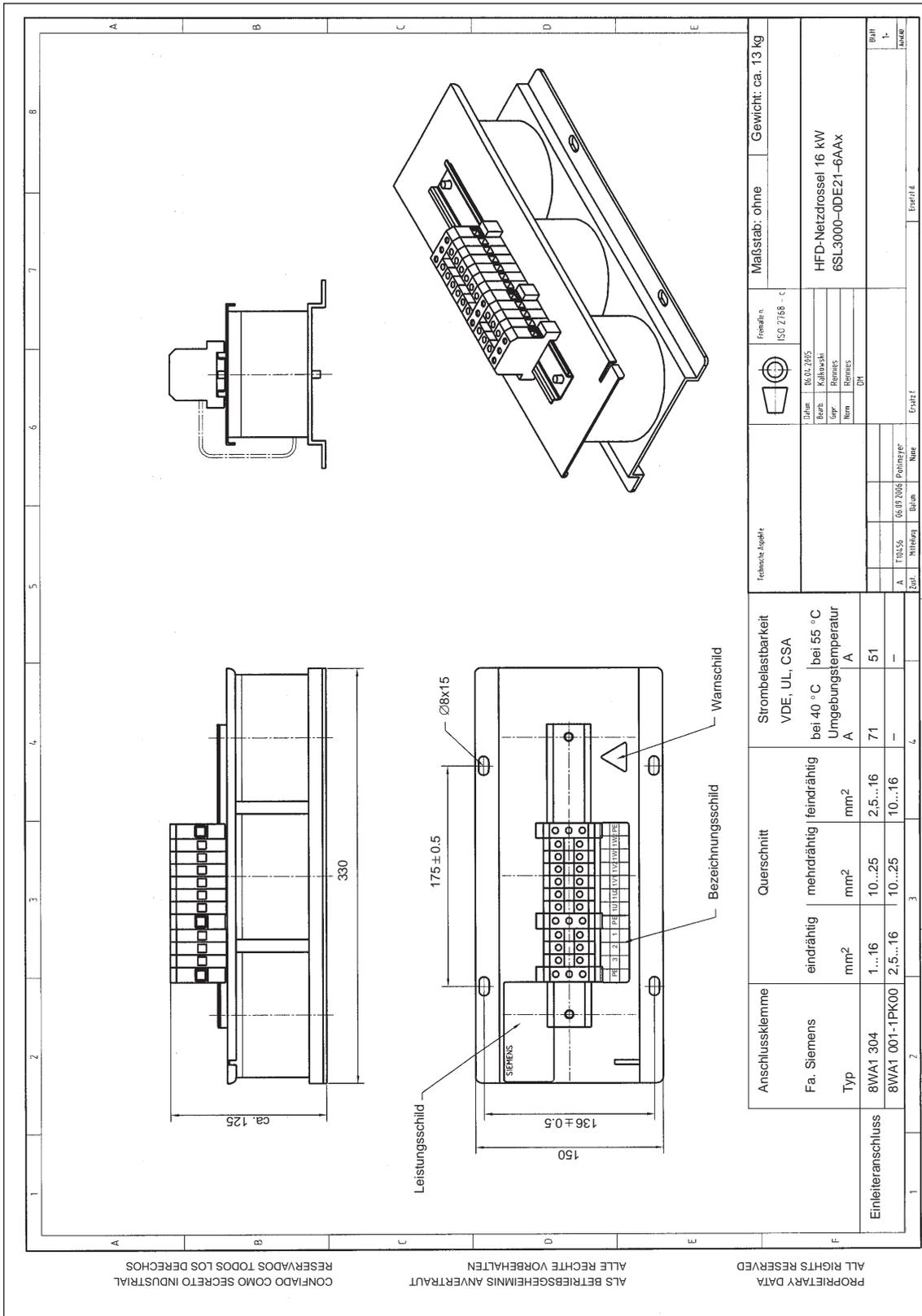


Bild 12-17 3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsrossel 16 kW, 6SL3000-0DE21-6AA□

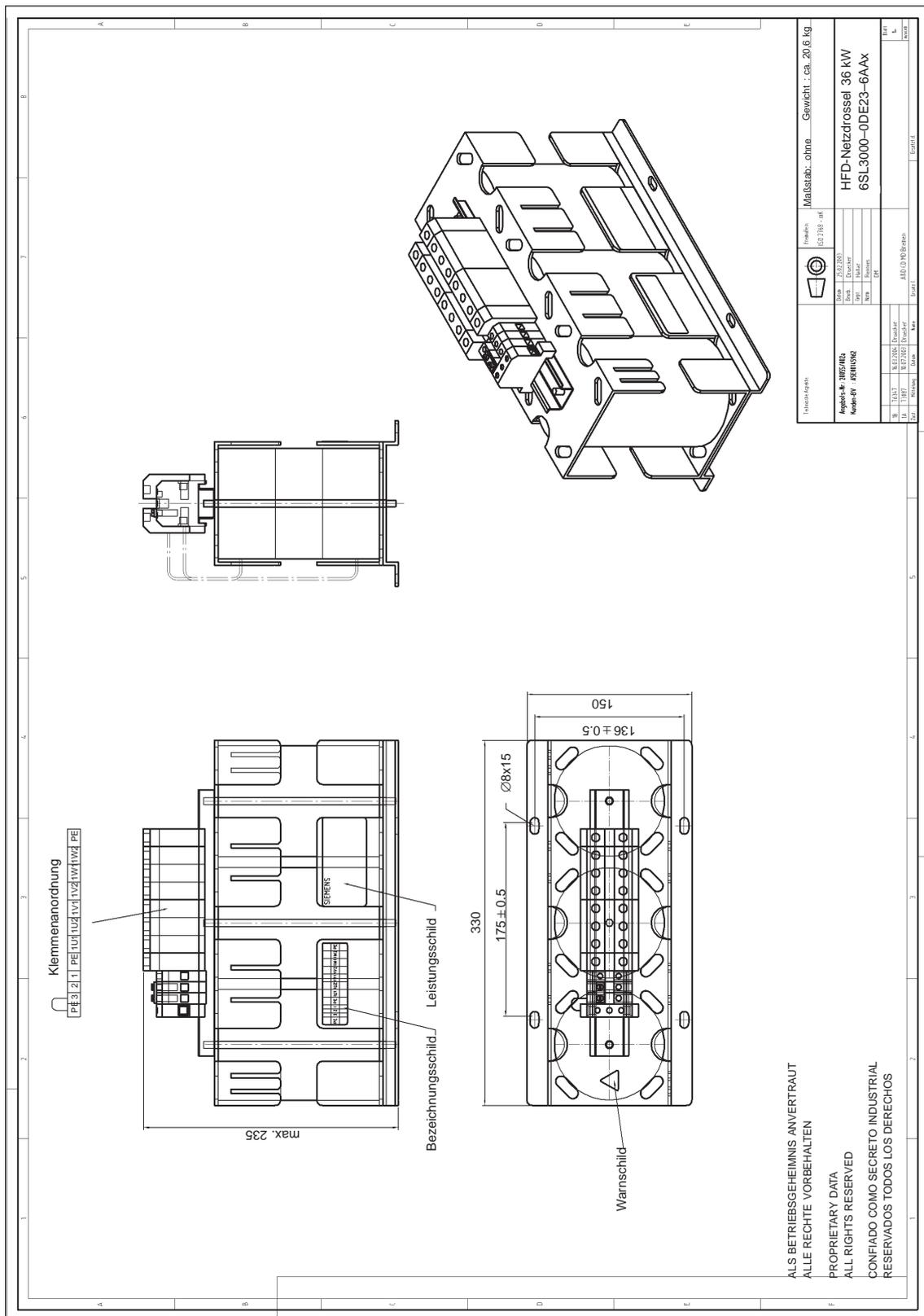


Bild 12-18 3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrössel 36 kW, 6SL3000-0DE23-6AA

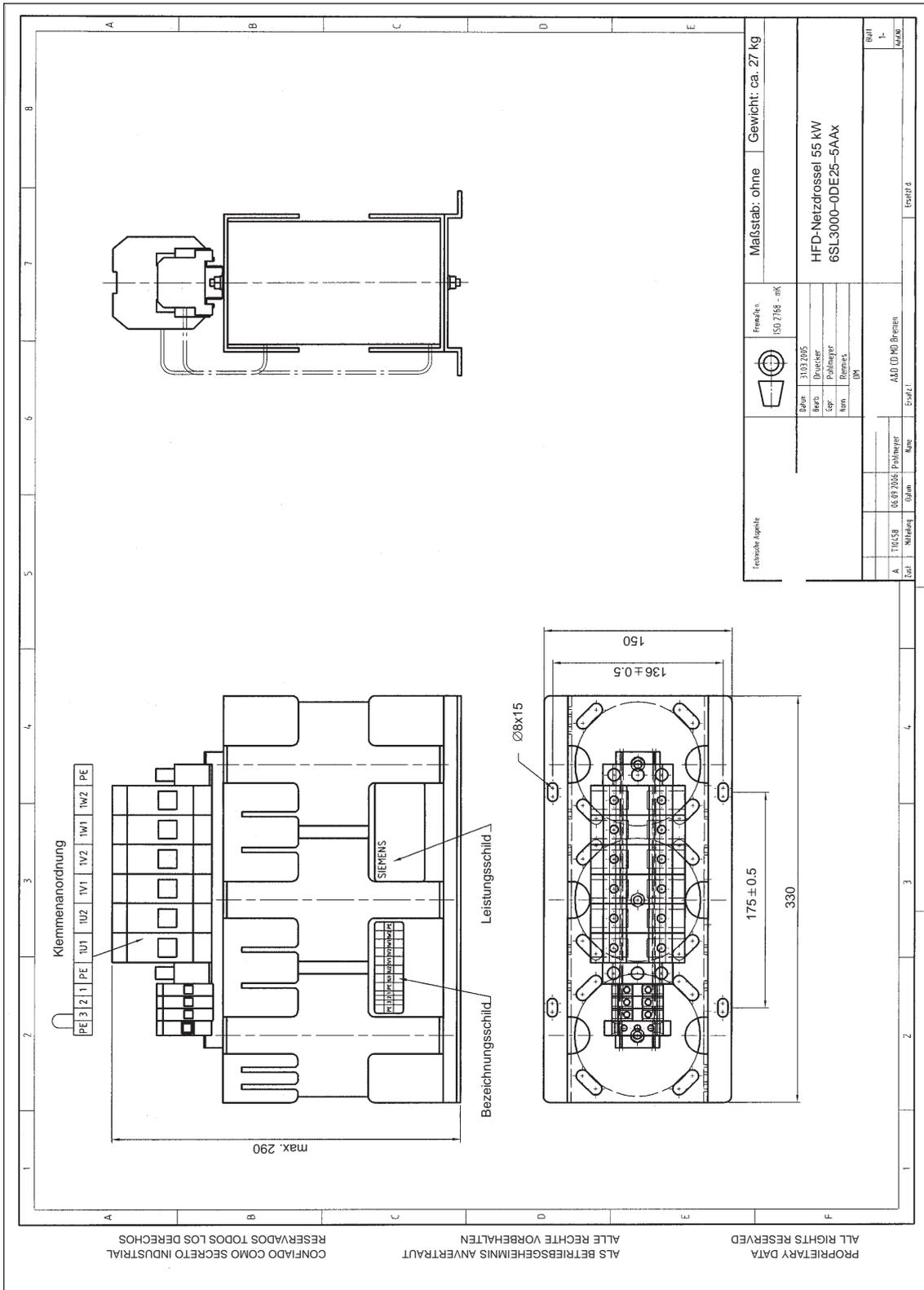


Bild 12-19 3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrossel 55 kW, 6SL3000-0DE25-5AA □

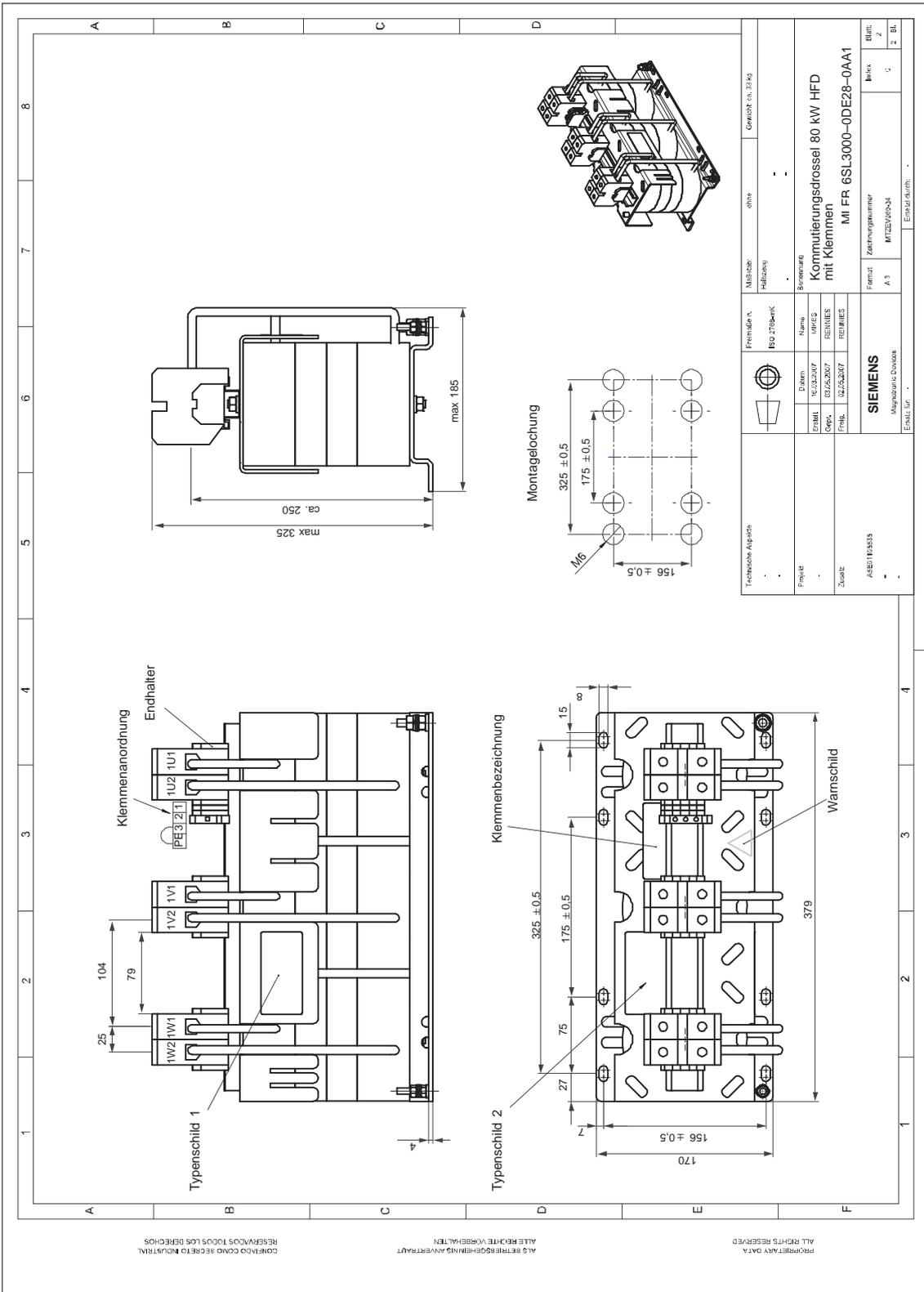


Bild 12-20 3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrossel 80 kW, 6SL3000-0DE28-0AA □

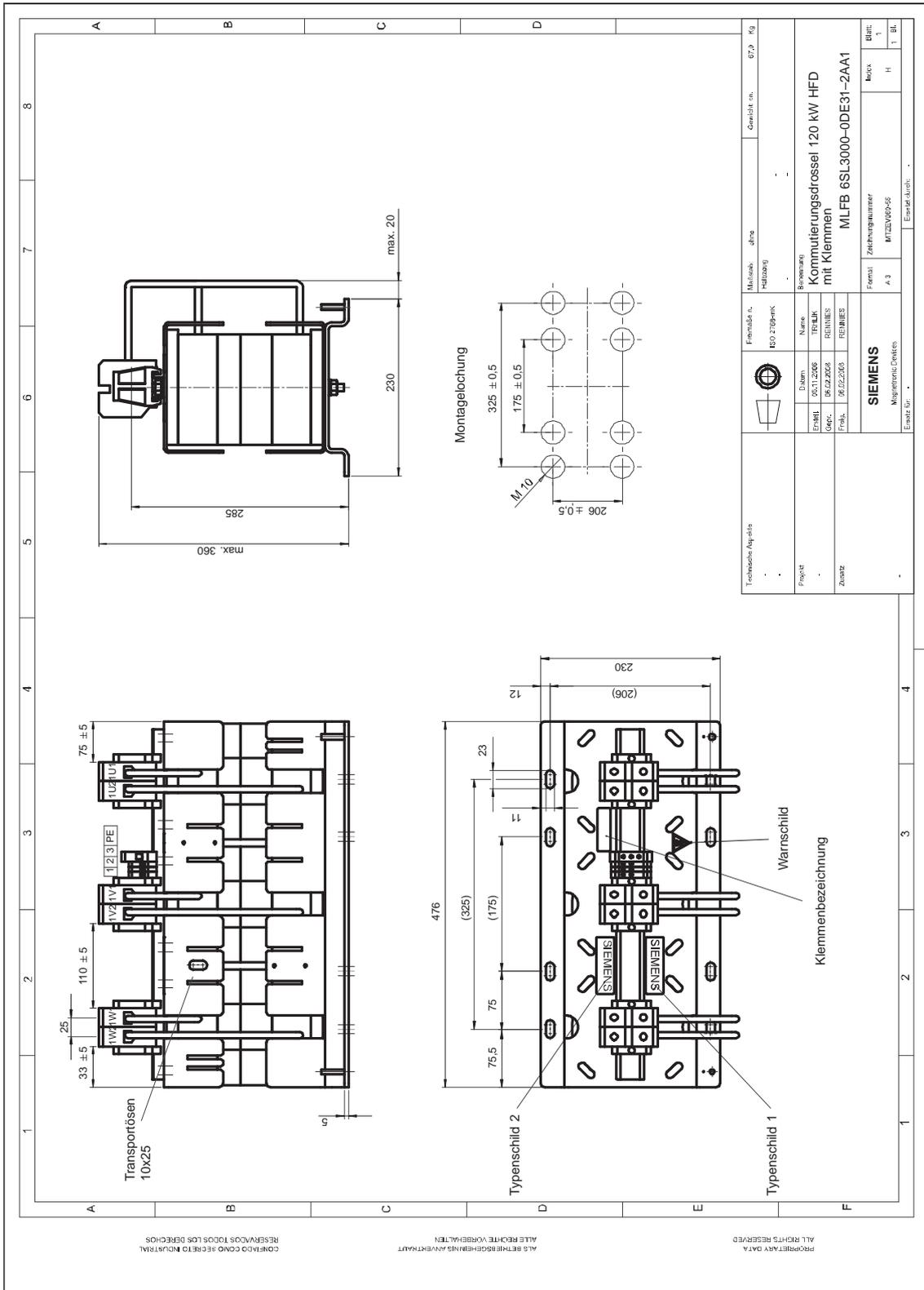


Bild 12-21 3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrössel 120 kW, 6SL3000-0DE31-2AA



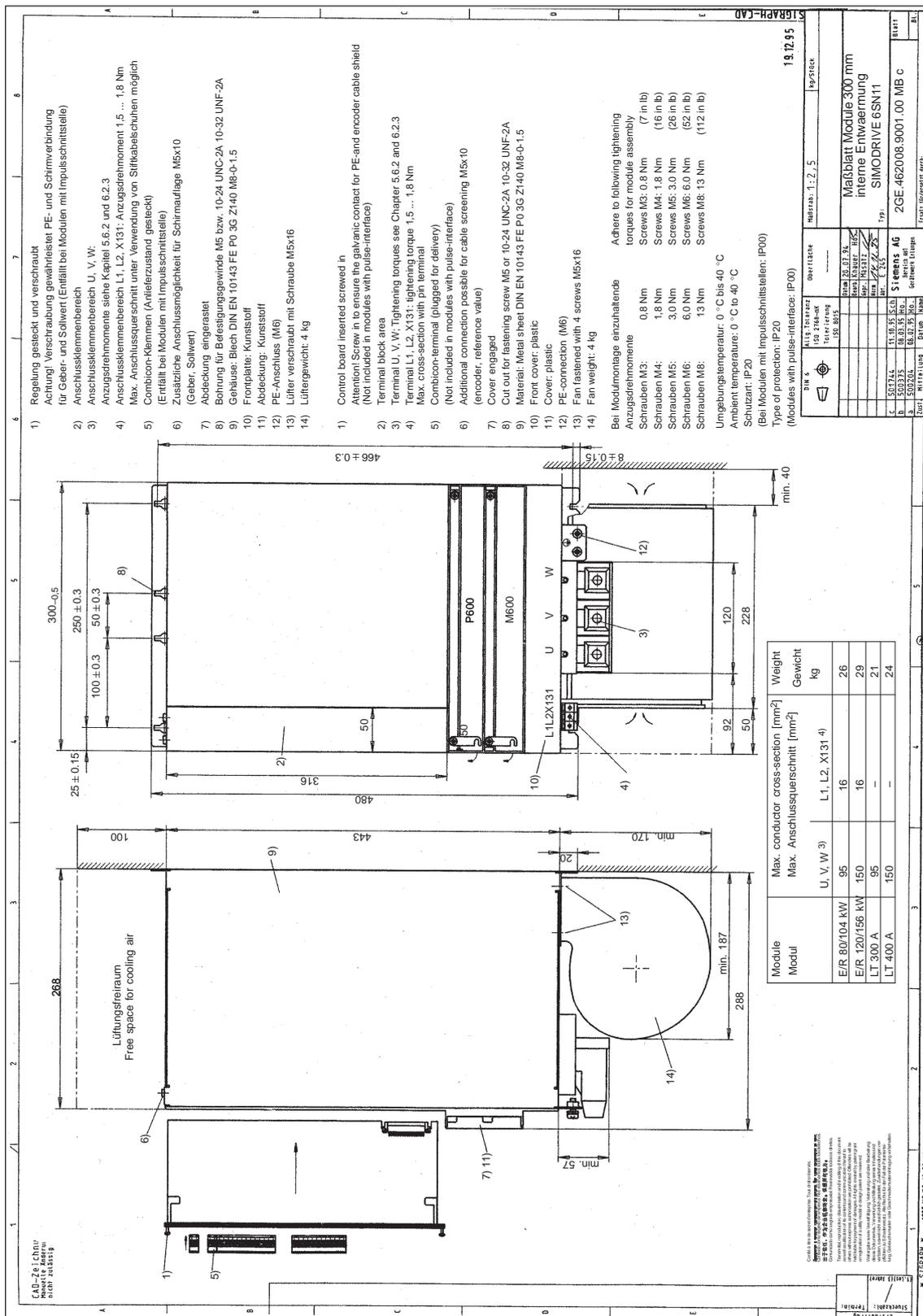


Bild 12-23 Interne Entwärmung E/R-Module 80 kW/120 kW und LT-Module 300 A/400 A

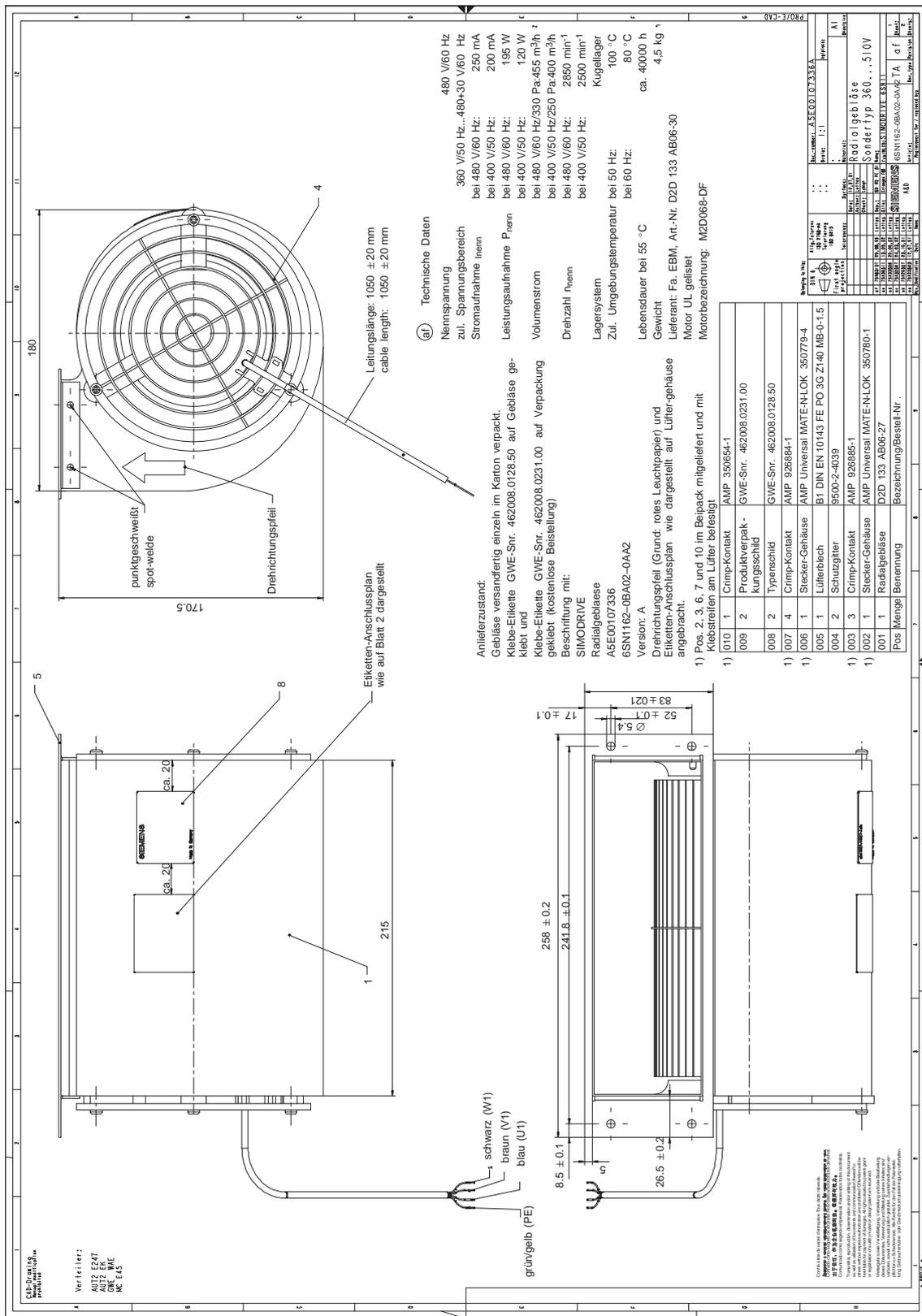


Bild 12-24 Anbaulüfter, 6SN1162-0BA02-0AA2; Maßblatt

Contite a titre de secret d'entreprise. Tous droits reserves  
 Confiado como secreto industrial. Nos reservamos todos los derechos  
 Comunicado como segredo empresarial. Reservados todos os direitos

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder Gm-Eintragung.

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights, including rights created by patent grant or registration of a utility model or design, are reserved.

CAD-Drawing  
Manual modification prohibited

Drehstrommotor  
Three phase motor  
Moteur triphasé

Sternschaltung  
Star connected  
Couplage étoile

L1 = schwarz/black  
 L2 = blau/blue  
 L3 = braun/brown

= grün-gelb/green-yellow

Drehrichtungsänderung durch Vertauschen von zwei Phasen  
 Change of direction of rotation by interchanging of two phases  
 Changement du sens de rotation par inversion de deux phases

### Etiketten – Anschlußplan

Papieretikette selbstklebend

Grund: weiß

Aufdruck: schwarz

PRO/E-CAD

Belonging to this:

<p>DIN 6 First angle projection</p>	Allg.Toleranz ISO 2768-mk Tolerierung ISO 8015 Tolerances:	Surface:	Date: 12.07.01 Author: Lottes Check: Lehner	Doc.-number: A5E00107336A Scale:   :   kg/piece:	Material: A4 Sheetsize
Radialgebläse Sondertyp 360 ... 510 V			Name:		
Rev. Modification Date Name			Typ/MLFB: SIMODRIVE 6SN11		
af 79A83137 09.08.05 Lottes ae 79A36511 13.09.02 Lottes ad 79A33396 20.06.02 Lottes ac 79A30367 14.03.02 Lottes ab 79A26357 23.10.01 Lottes aa 79A22863 12.07.01 Lottes			Dep.: SD RD PE 51 Site: Erlangen F80		
			Article: 6SN1162-0BA02-0AA2 Replacement for / replaced by:		
			Doc.type TA Revision af Sheets: 2		

\* Pro/E \*

Bild 12-25 Anbaulüfter, 6SN1162-0BA02-0AA2; Anschlussplan

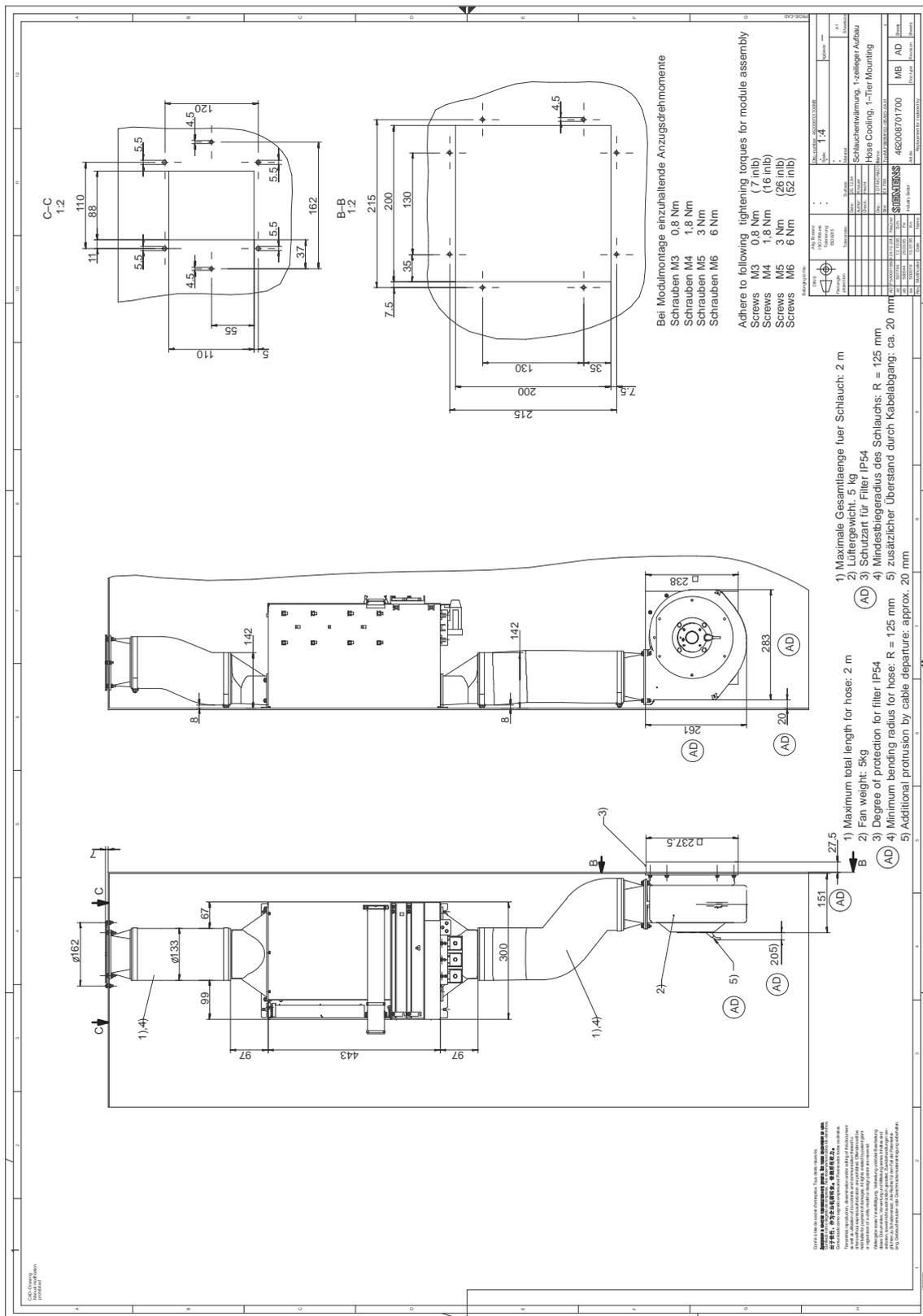


Bild 12-26 Schlauchentwärmung für Einzelmodul, 6SN1162-0BA03-0AA1

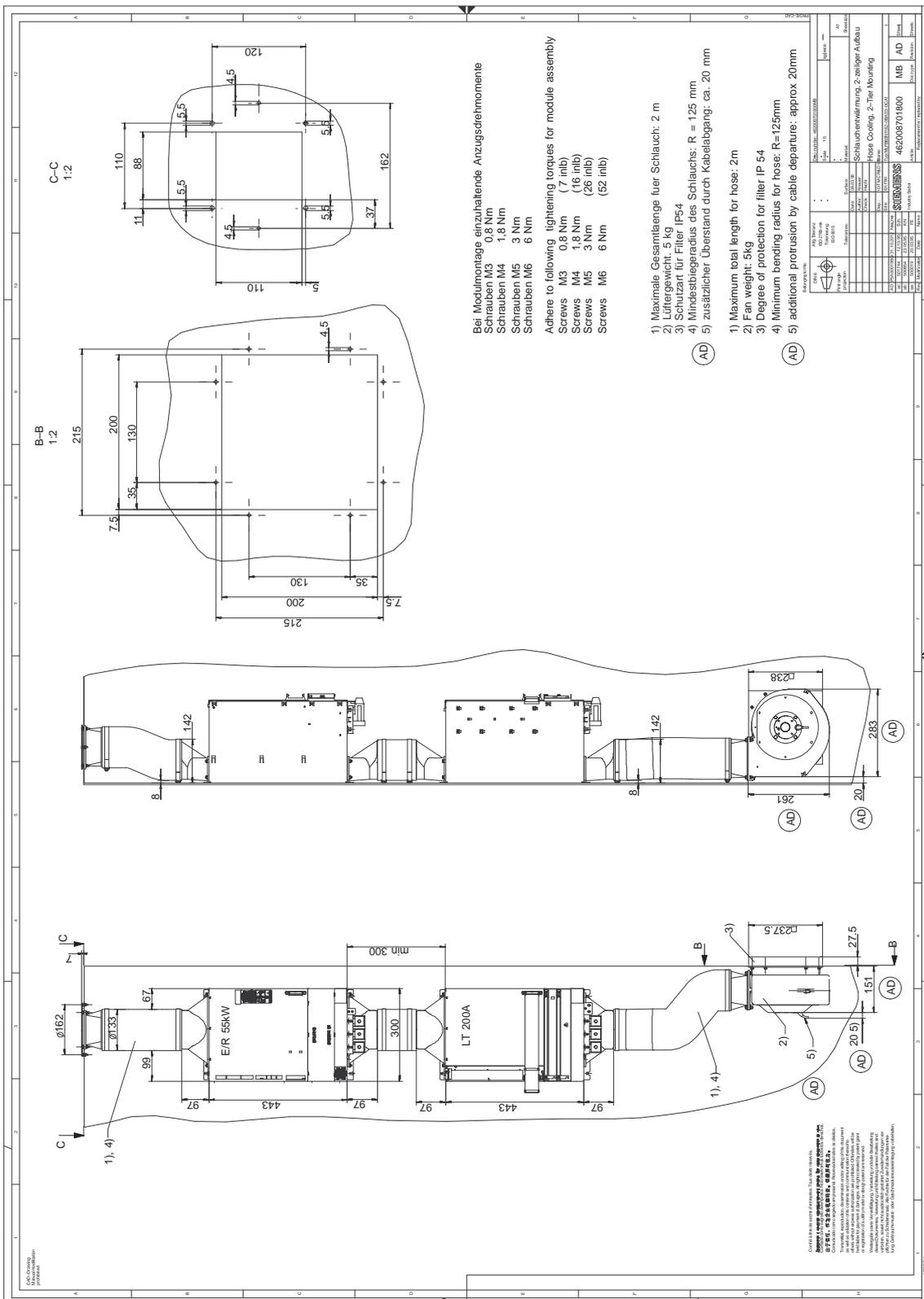


Bild 12-27 Schlauchentwärmung für 2-zeiligen Aufbau, 6SN1162–0BA03–0CA1

**Beispiel für die Montage des Schirmanschlussblechs und Anschluss des Kabelschirms bei einem 150 mm Modul**  
**Example of shield connection plate mounting and connection of cable screen for a 150 mm module**

**Montage:**  
 Das Schirmblech wird in den Gitterbereich des Moduls eingehängt und mit den Modulbefestigungsschrauben angeschraubt.  
**Mounting:**  
 Hinge shield connection plate in the module grille and secure with module mounting screws.

**Schirmanschlussblech**  
 Shield Connection Plate

**Haken zum Einhängen im Gitterbereich.**  
 Hooks for engaging in grille.

**Die Schlauchschellen sind entsprechend dem Kabelschirmaußendurchmesser festgelegt. Nachfolgend eine Auflistung möglicher Schlauchschellen für den Kabelschirmanschluss.**  
 The hose-clamps match the outside diameter of the cable screen. The details are given in the table below.

**2 x M5x10**  
 Achtung! Schraubenzieher nicht überschreiten! Important! Do not exceed screw length!

Bei der Montage einzuhalten  
 Anzugsdrehmomente:  
 Schraube M3: 0,8 Nm (7 inlb)  
 Schraube M4: 0,8 Nm (6,8 inlb)  
 Schraube M5: 3,0 Nm (26,5 inlb)  
 Schraube M6: 6,0 Nm (52 inlb)

Required tightening torques for module assembly:  
 Screws M3: 0.8 Nm (7 inlb)  
 Screws M4: 0.8 Nm (6.8 inlb)  
 Screws M5: 3.0 Nm (26.5 inlb)  
 Screws M6: 6.0 Nm (52 inlb)

**1) Schlauchschellen, z. B. von Fa. Norma Germany GmbH**  
 Hose-clamps, e.g. made by Norma Germany GmbH in D-63461 Mainral, Postfach / Po Box 1149, Tel.: 06181/403-0 Fax.: 06181/403-210

**2) Steckverbinder Motorbremse**  
 connectors for motor brake  
 Bestell-Nr.: / Order No.:  
 MSTB 2.5/2-STF-5,08  
 MVSTBU 2.5/2-GFB-5,08  
 Fa. Phoenix Contact  
 Postfach 1341, D-32819 Blomberg  
 Phoenix Contact Co.  
 PO Box 1341, D-32819 Blomberg

Leitungsquerschnitt Conductor cross-section	Schlauchschellen für Schirm (im Lieferumfang unserer konfektionierten SIEMENS Motoranschlüsse enthalten) Hose-clamp for shield is included with SIEMENS preassembled motor cables)
4 x 1,5 mm <sup>2</sup> + 2 x 1 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AL-8-16 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AL-8-16 W1-1
4 x 1,5 mm <sup>2</sup> + 2 x 1 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AL-8-16 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AL-8-16 W1-1
4 x 2,5 mm <sup>2</sup> + 2 x 1 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AL-12-20 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AL-12-20 W1-1
4 x 4 mm <sup>2</sup> + 2 x 1 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AL-12-20 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AL-12-20 W1-1
4 x 6 mm <sup>2</sup> + 2 x 1 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AL-16-25 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AL-16-25 W1-1
4 x 10 mm <sup>2</sup> + 2 x 1 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AL-16-25 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AL-16-25 W1-1
4 x 16 mm <sup>2</sup> + 2 x 1 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AL-16-25 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AL-16-25 W1-1
4 x 25 mm <sup>2</sup> + 2 x 1,5 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AS-25-40 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AS-25-40 W1-1
4 x 35 mm <sup>2</sup> + 2 x 1,5 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AS-25-40 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AS-25-40 W1-1
4 x 50 mm <sup>2</sup> + 2 x 1,5 mm <sup>2</sup>	Schlauchschelle DIN 3017-AS-32-60 W1-1 Hose-clamp DIN 3017-AS-32-60 W1-1

Steckverbinder und Schlauchschelle gehören zum Lieferumfang unserer geschirmten, konfektionierten SIEMENS Motoranschlüssen: Connector and hose-clamp are included with SIEMENS preassembled, shielded motor cables:  
 6FX2002-5DA□□-1□□□  
 6FX2002-5CA□□-1□□□  
 6FX4002-5DA□□-1□□□  
 6FX4002-5CA□□-1□□□

**EMV-Maßnahme**  
 Typenref.: SIMODRIVE 611  
 DocNumber: 462008300010MB  
 Maß: 1:2  
 Maßstab: 1:2

EMV-Maßnahme  
 DocNumber: 462008300010MB  
 Maß: 1:2  
 Maßstab: 1:2

Bild 12-28 EMV-Maßnahmen, Blatt 1 (Beispiel Montage Schirmanschlussblech bei Modul mit Breite 150 mm)

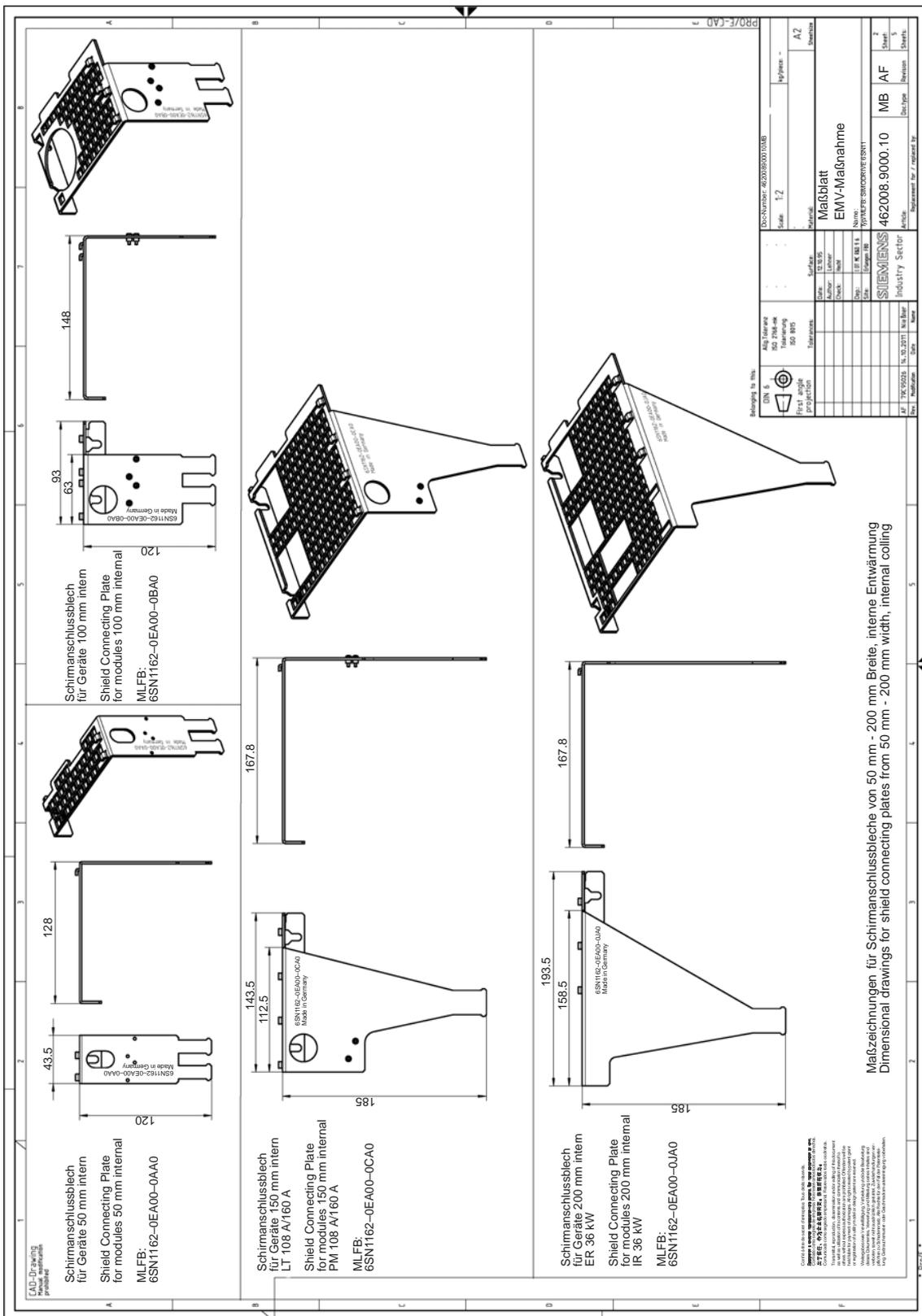


Bild 12-29 EMV-Maßnahmen, Blatt 2 (Schirmschlussbleche, 6SN1162-0EA00-0AA0; -0BA0; -0CA0; -0JA0)

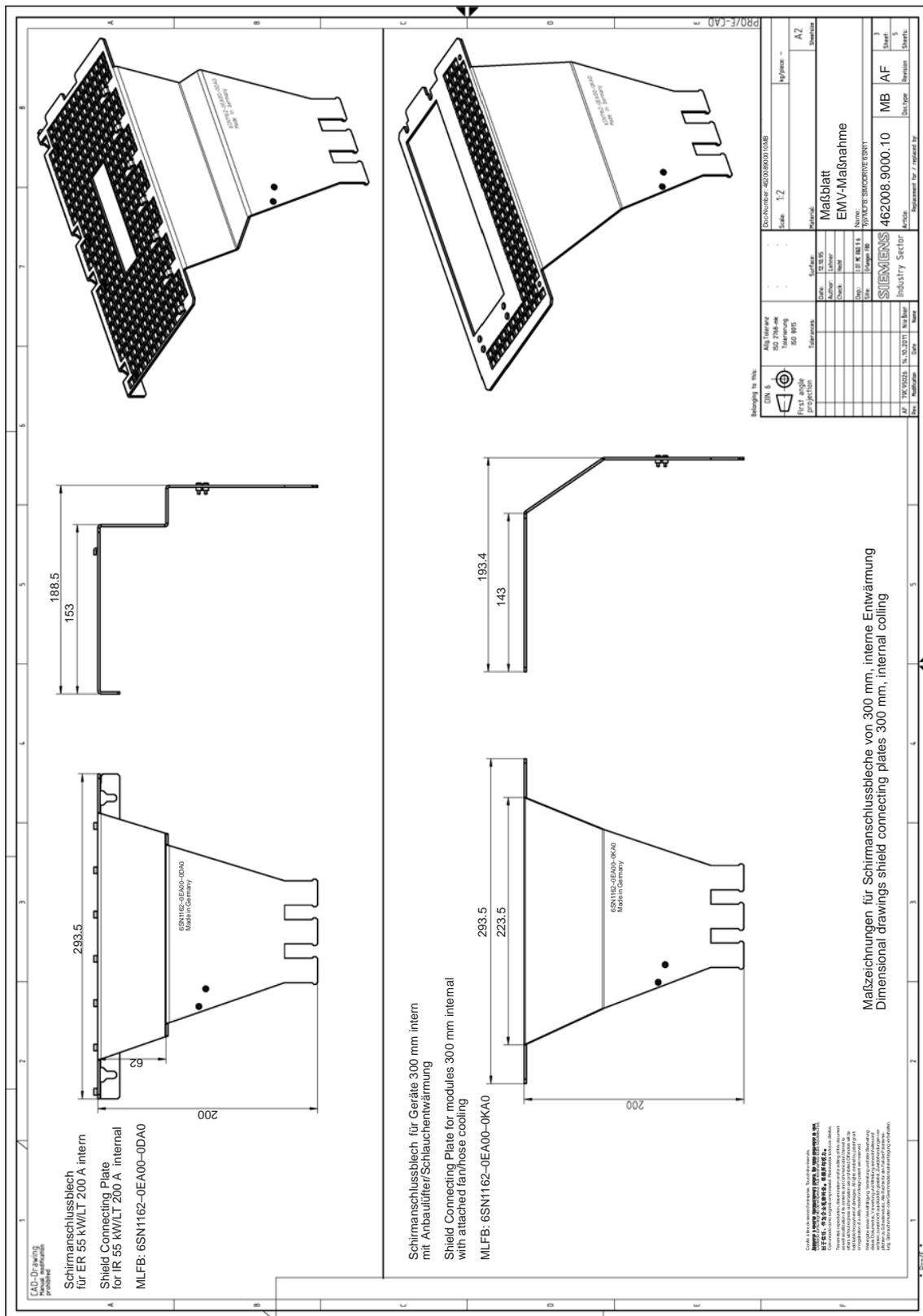


Bild 12-30 EMV-Maßnahmen, Blatt 3 (Schirmschlussblech, 6SN1162-0EA00-0DA0; -0KA0)

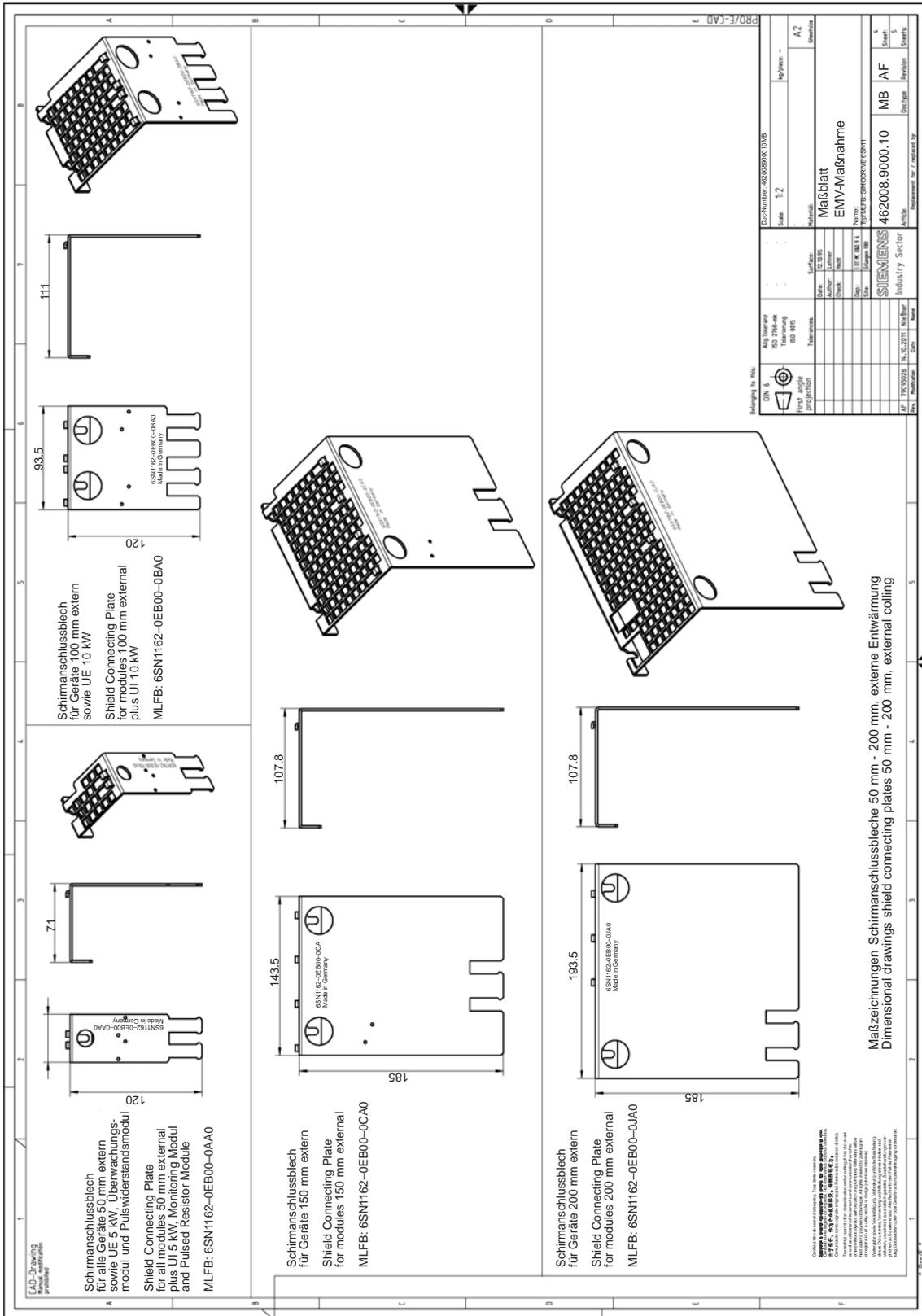


Bild 12-31 EMV-Maßnahmen, Blatt 4 (Schirmschlussbleche, 6SN1162-0EB00-0AA0; -0BA0; -0CA0; -0JA0)



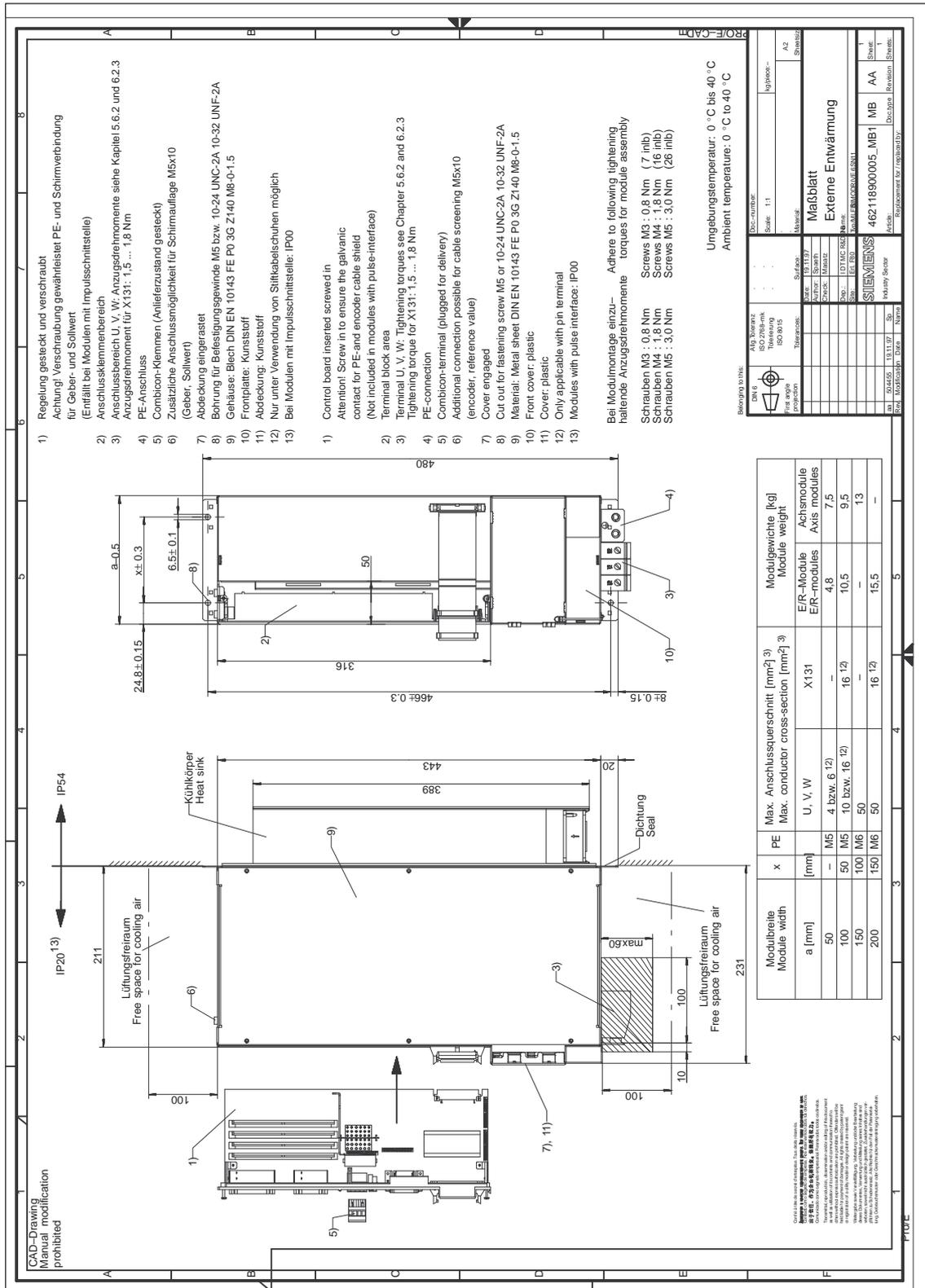


Bild 12-33 Externe Entwärmung, Modulbreite 50...200 mm

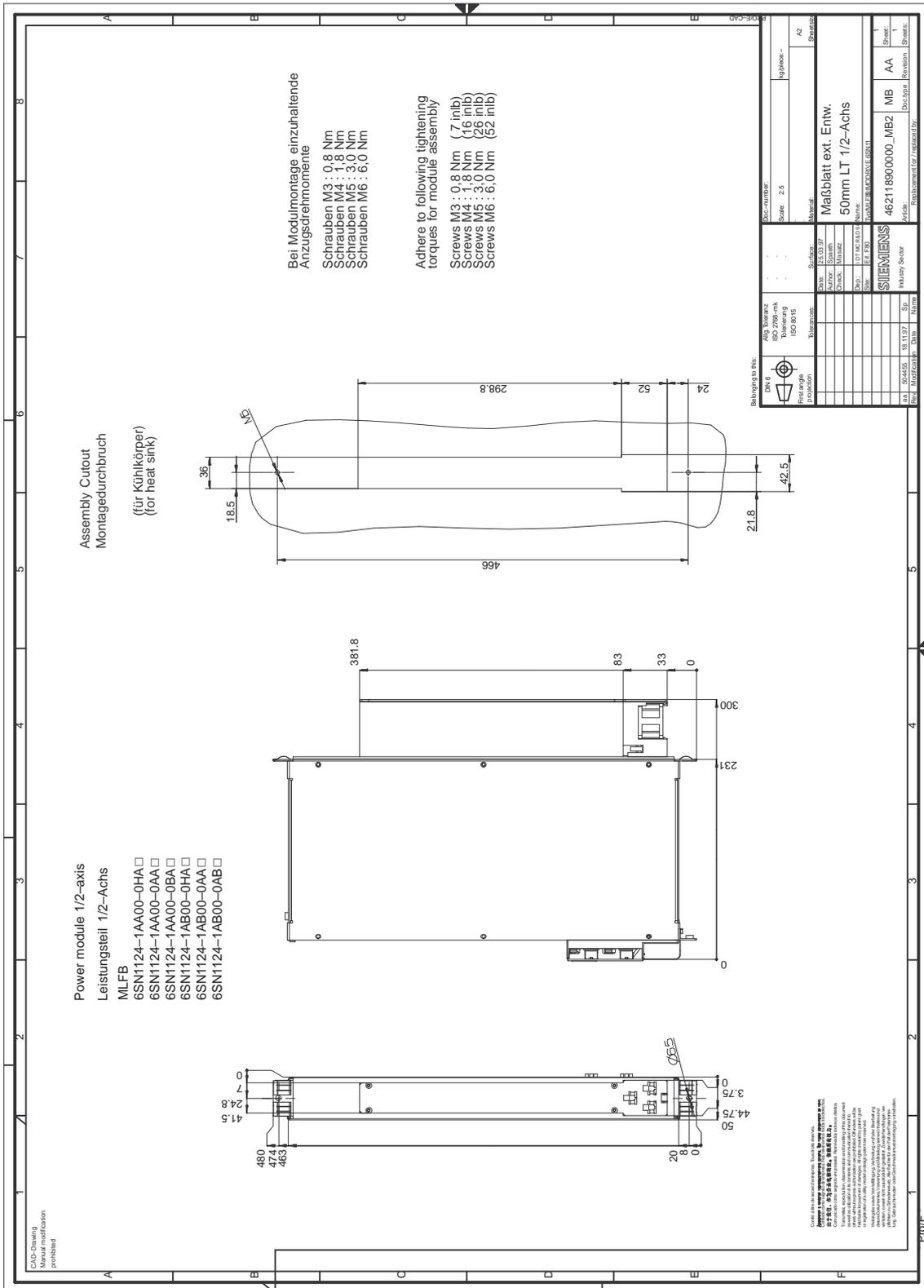


Bild 12-34 Externe Entwärmung, 50 mm 1-2 Achsen; Leistungsmodul 6SN1124-1AA00-0xAx, 6SN1124-1AB00-0xA1

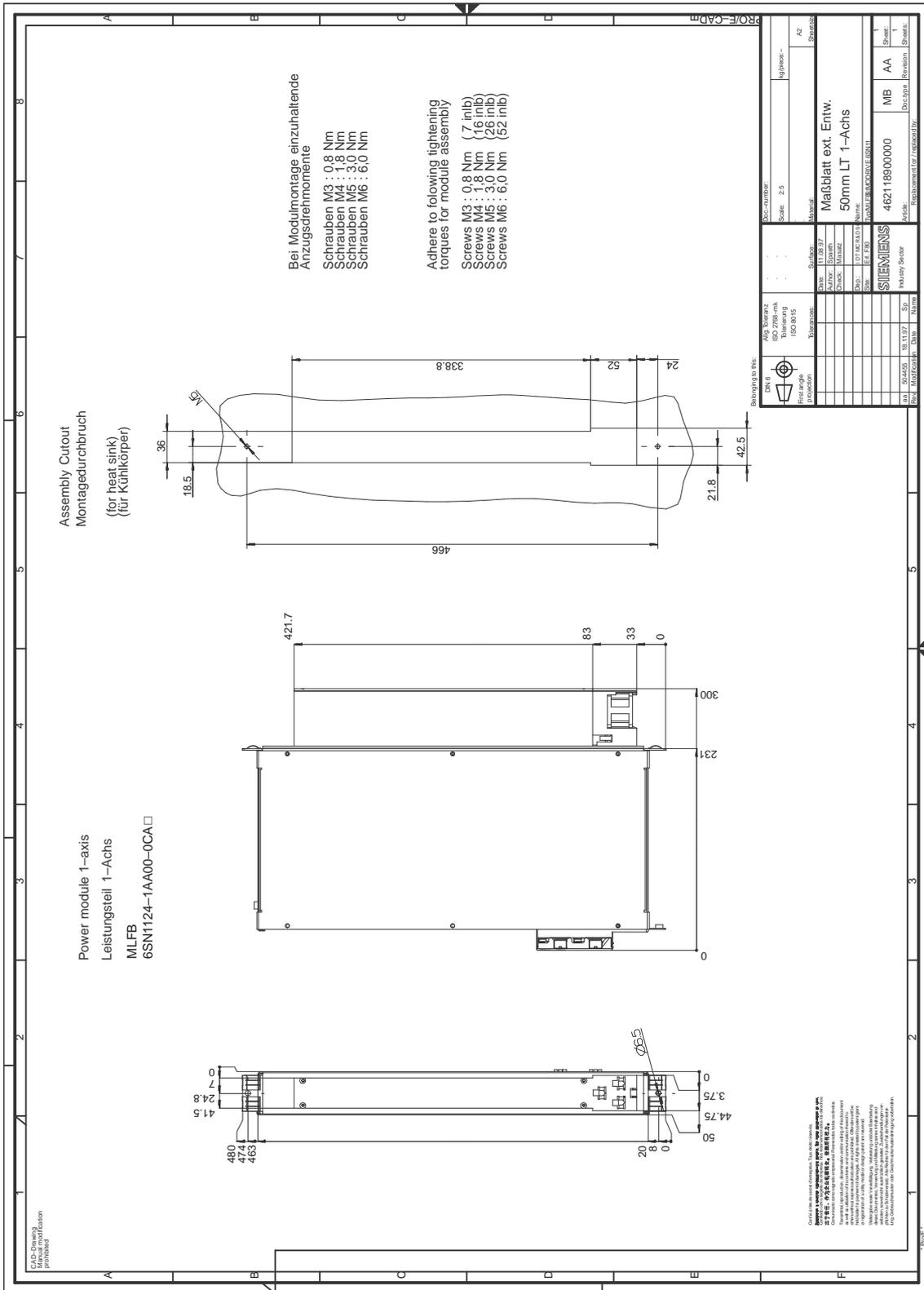


Bild 12-35 Externe Entwärmung, 50 mm 1 Achse; Leistungsmodul 6SN1124-1AA00-0CA1

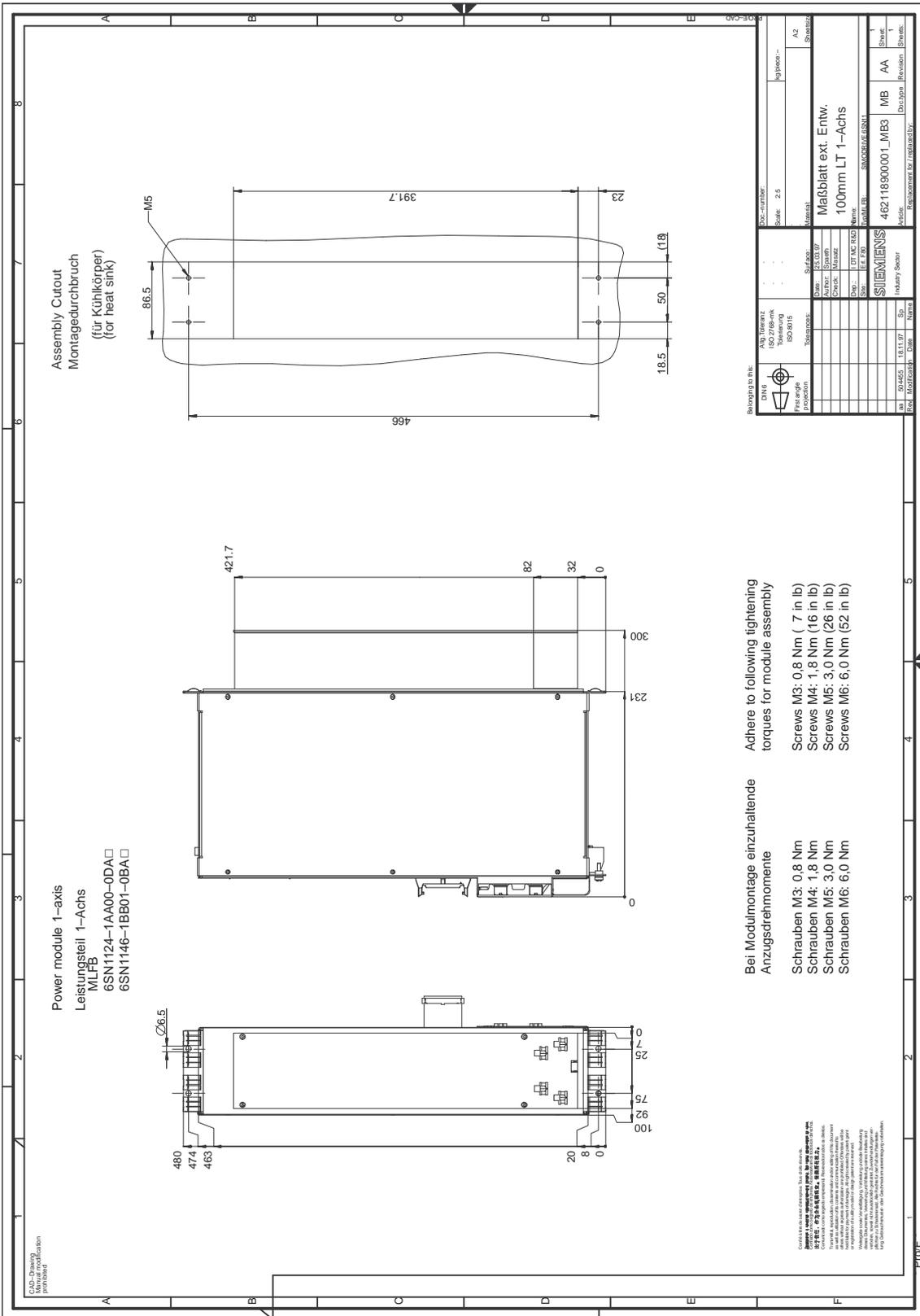


Bild 12-36 Externe Entwärmung, 100 mm 1 Achse; Leistungsmodule 6SN1124-1AA00-0DA2 mm und E/R-Modul 6SN1146-1BB01-0BA2



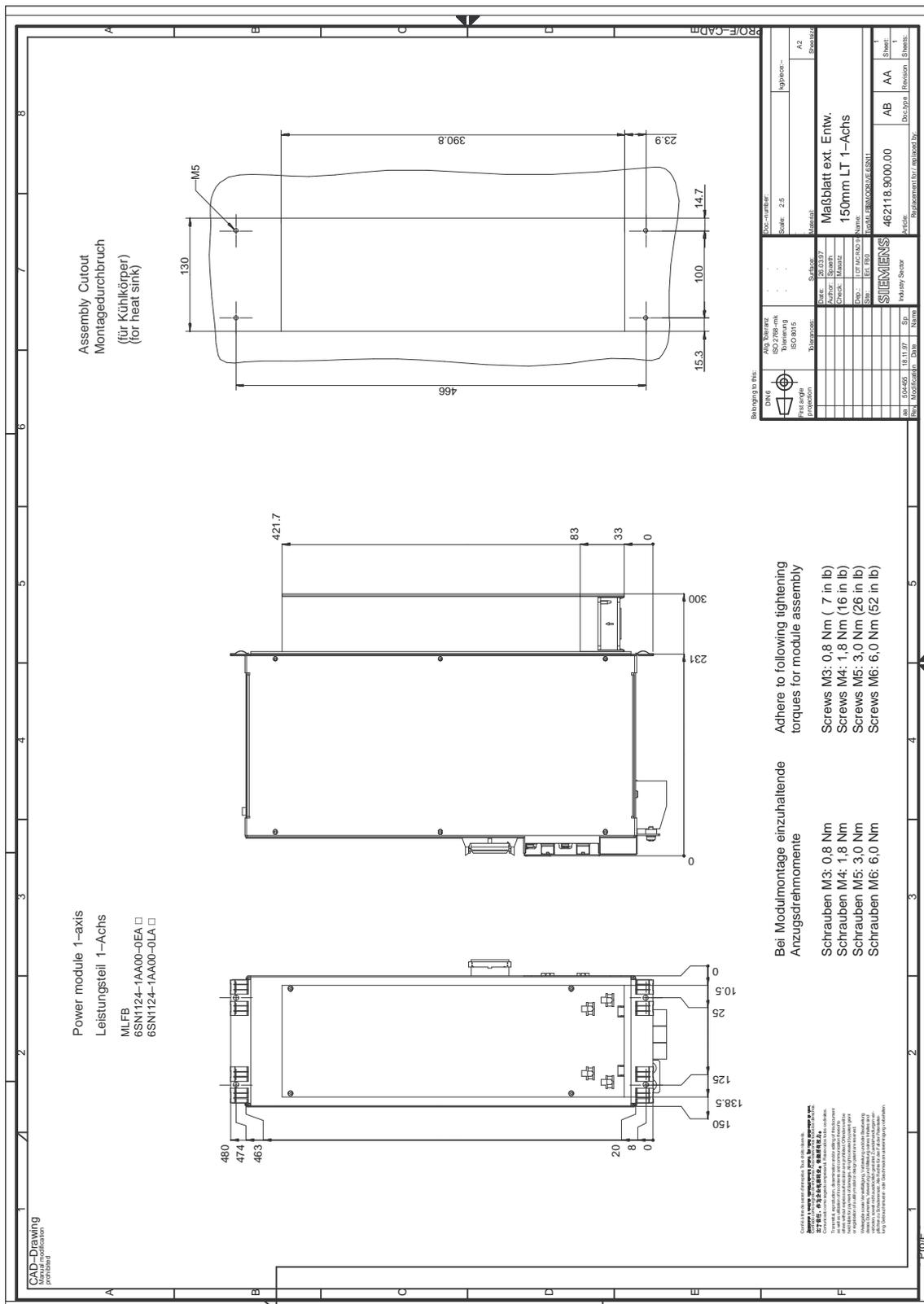


Bild 12-38 Externe Entwärmung, 150 mm 1 Achse; Leistungsmodul 6SN1124-1AA00-0EA2/-0LA3







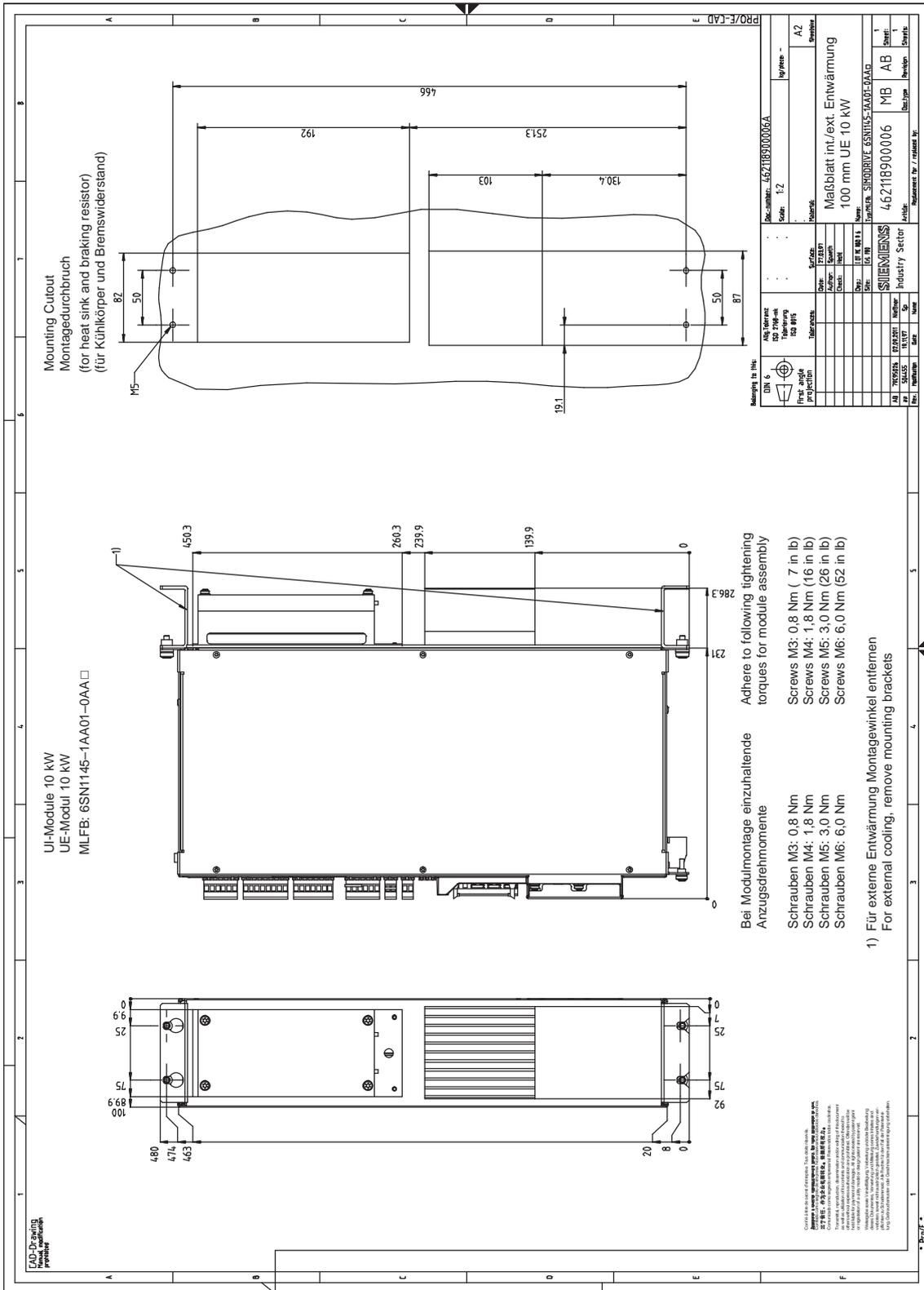


Bild 12-42 Interne/Externe Entwärmung, 100 mm UE-Modul; 6SN1145-1AA01-0AA2

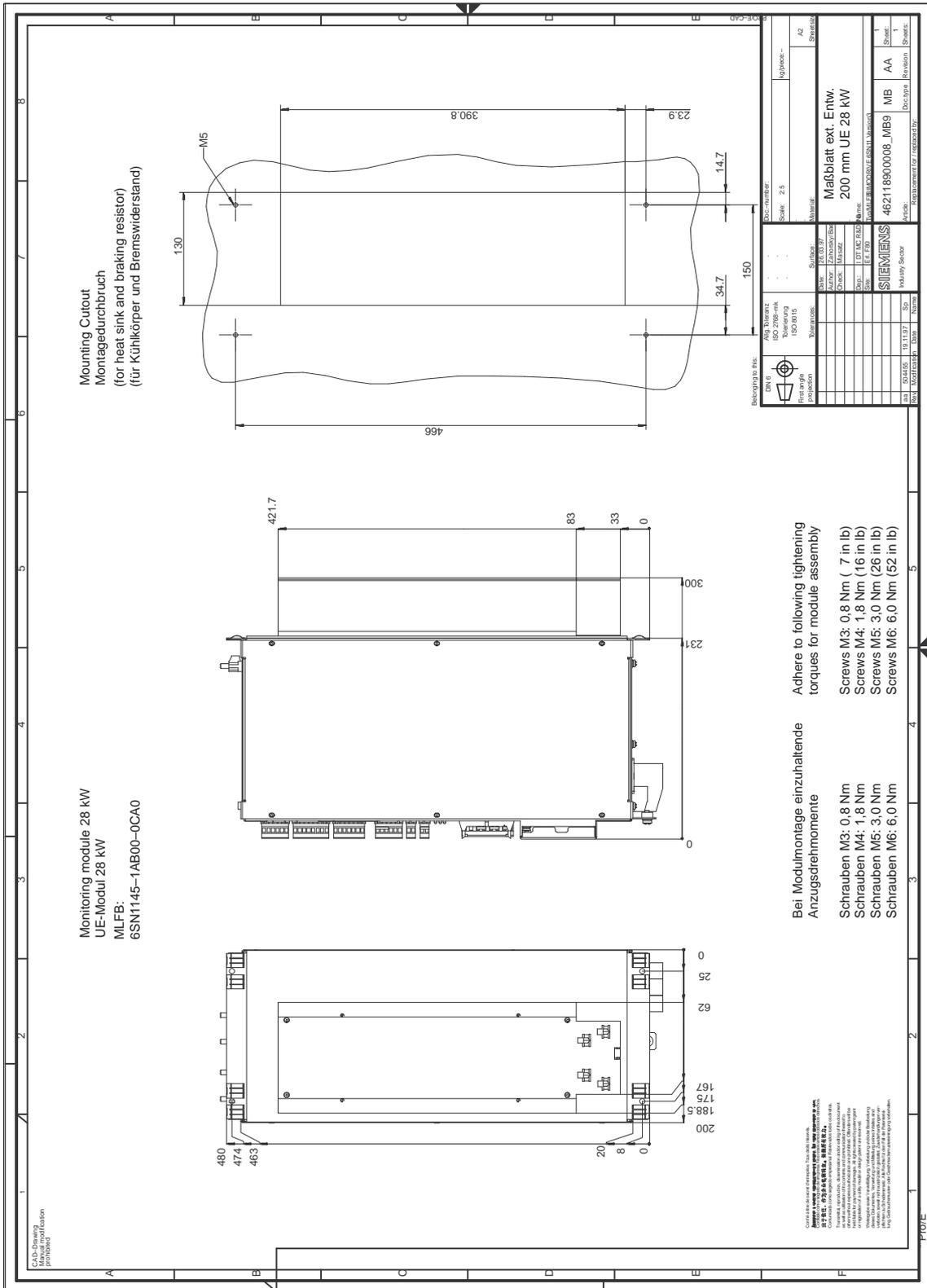


Bild 12-43 Externe Entwärmung, 200 mm UE-Modul; 6SN1146-1AB00-0CA0

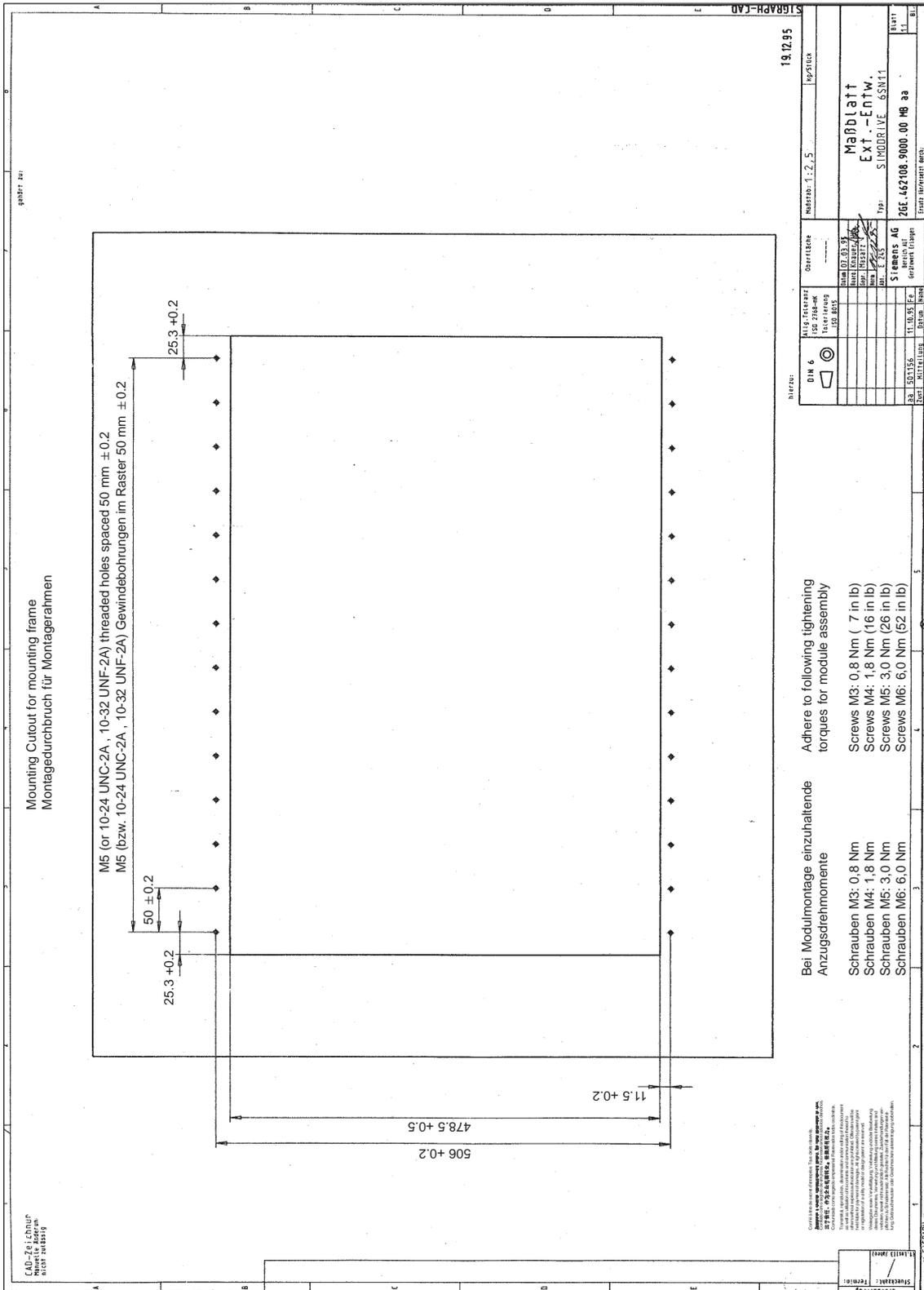


Bild 12-44 Externe Entwärmung, Montagedurchbruch für Montagerahmen

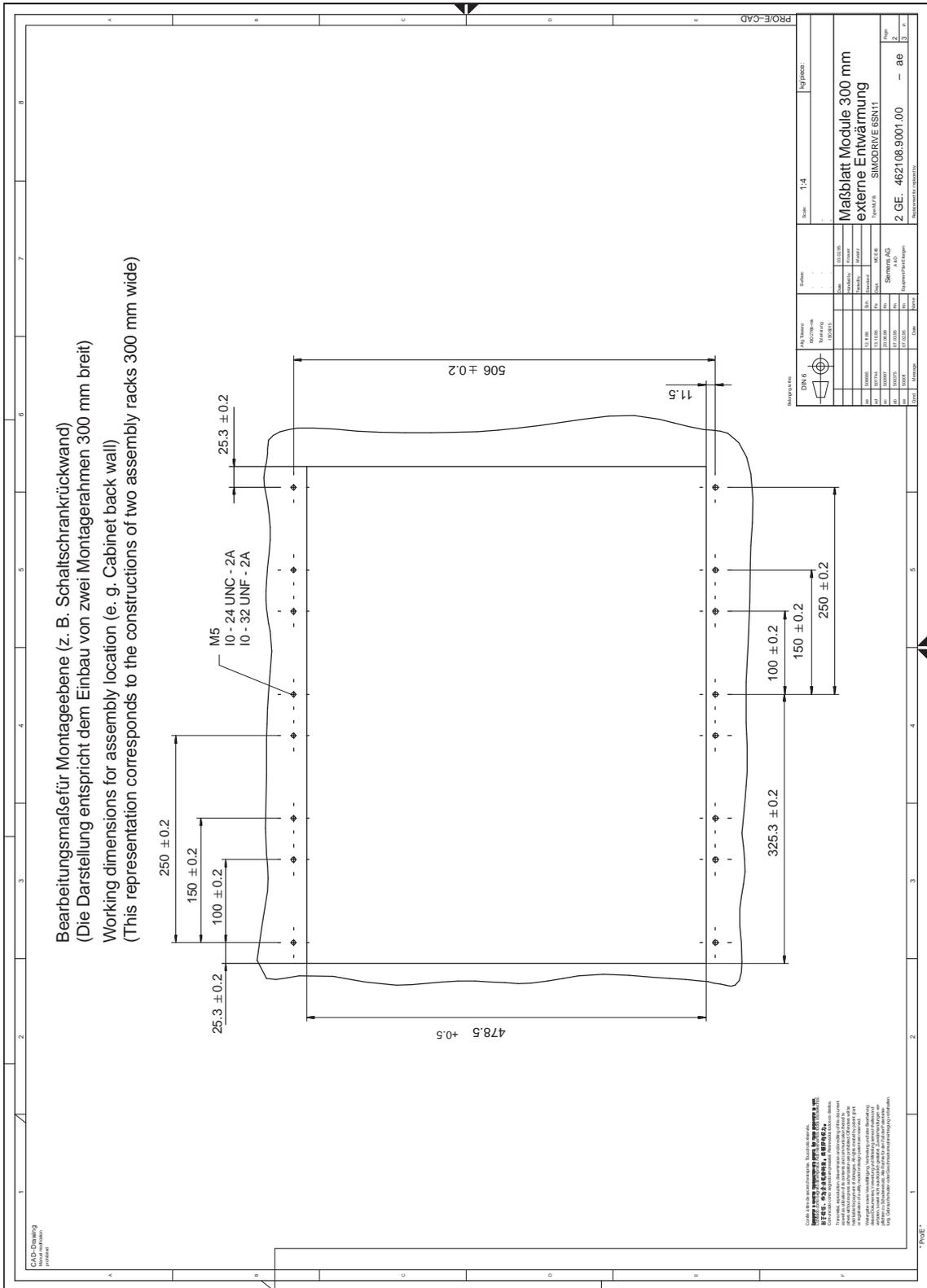


Bild 12-45 Externe Entwärmung., Montageebene 300 mm Leistungsmodul 6SN1124-1AA0-0-A1 und E/R-Modul 6SN1146-1BB00-0-A1









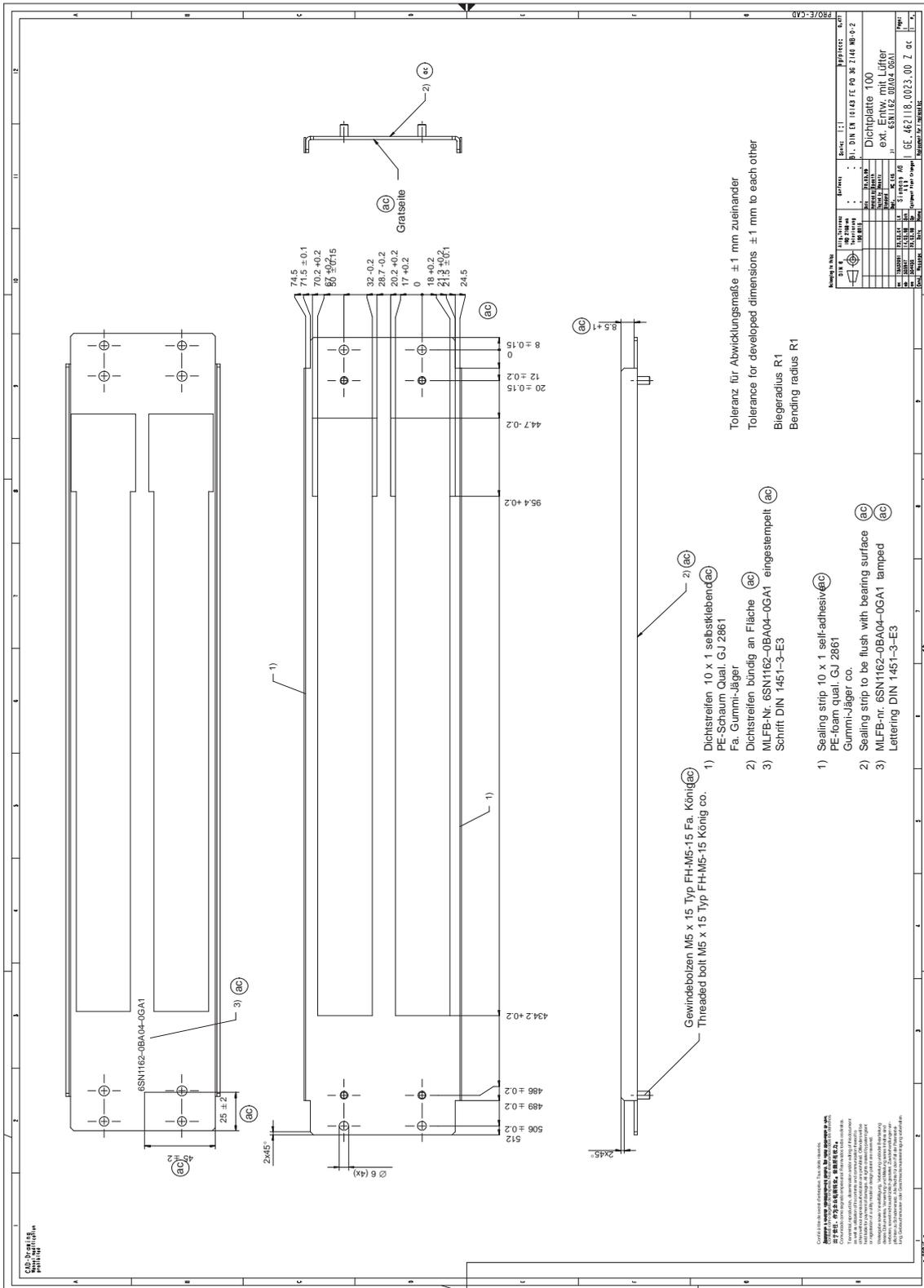


Bild 12-50 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 100 mm, 6SN1162-0BA04-0GA1

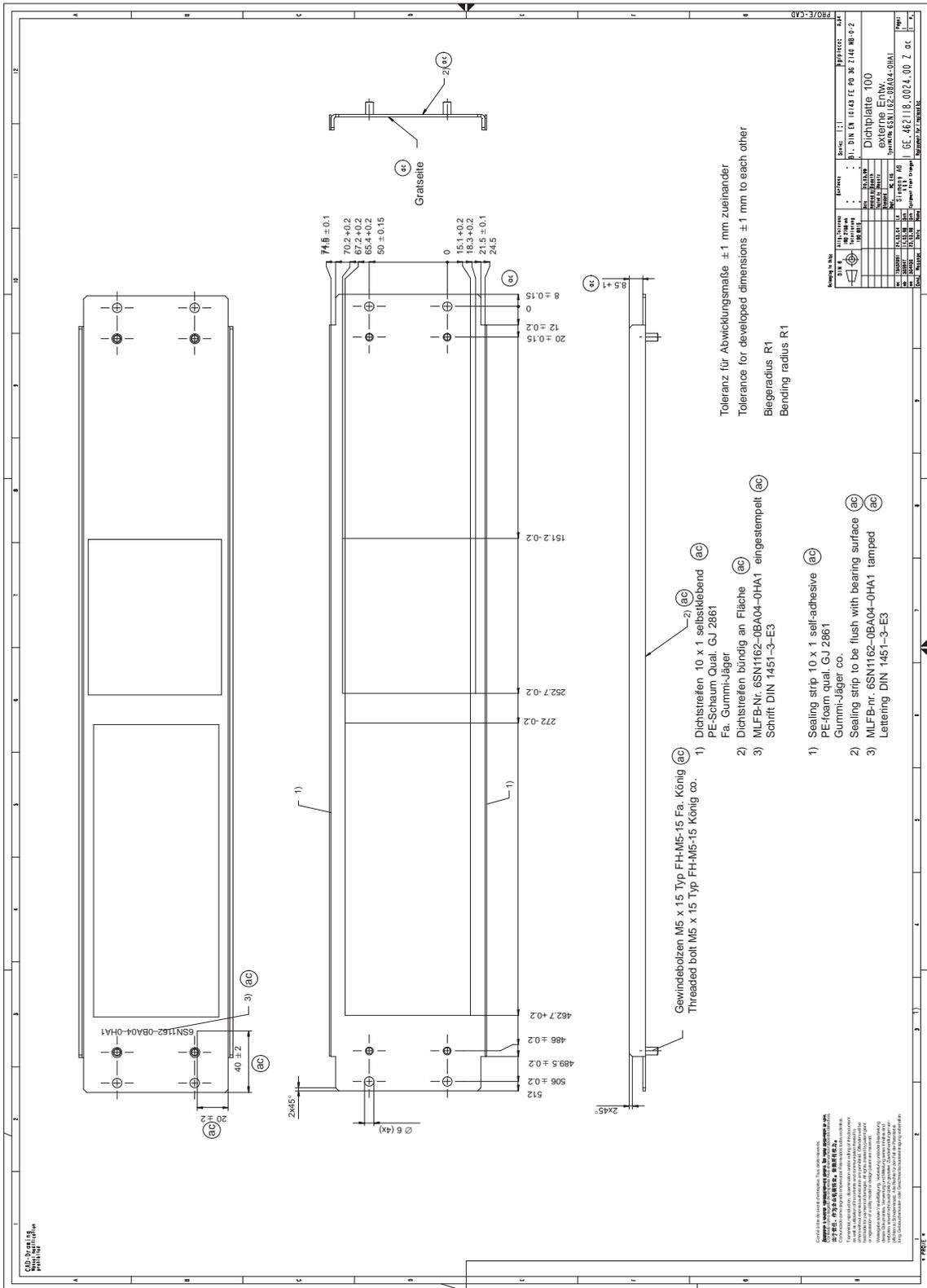


Bild 12-51 Externe Entwärmung, Montagerahmen für Schaltschrankeinbau Modulbreite 100 mm, 6SN1162-0BA04-0HA1





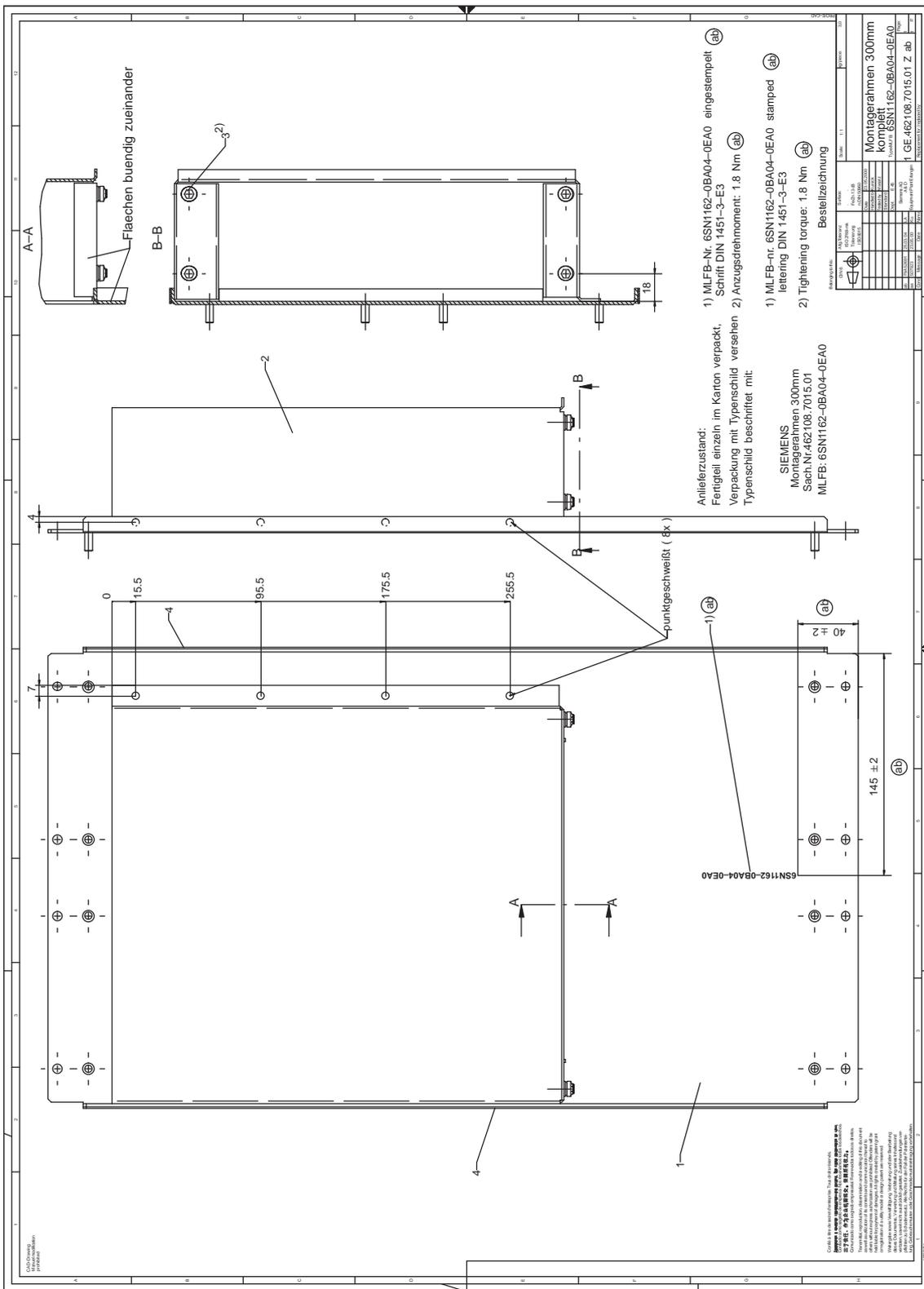


Bild 12-54 Externe Entwarmung, Montagerahmen fur Schaltschrankeinbau Modulbreite 300 mm, 6SN1162-0BA04-0EA0

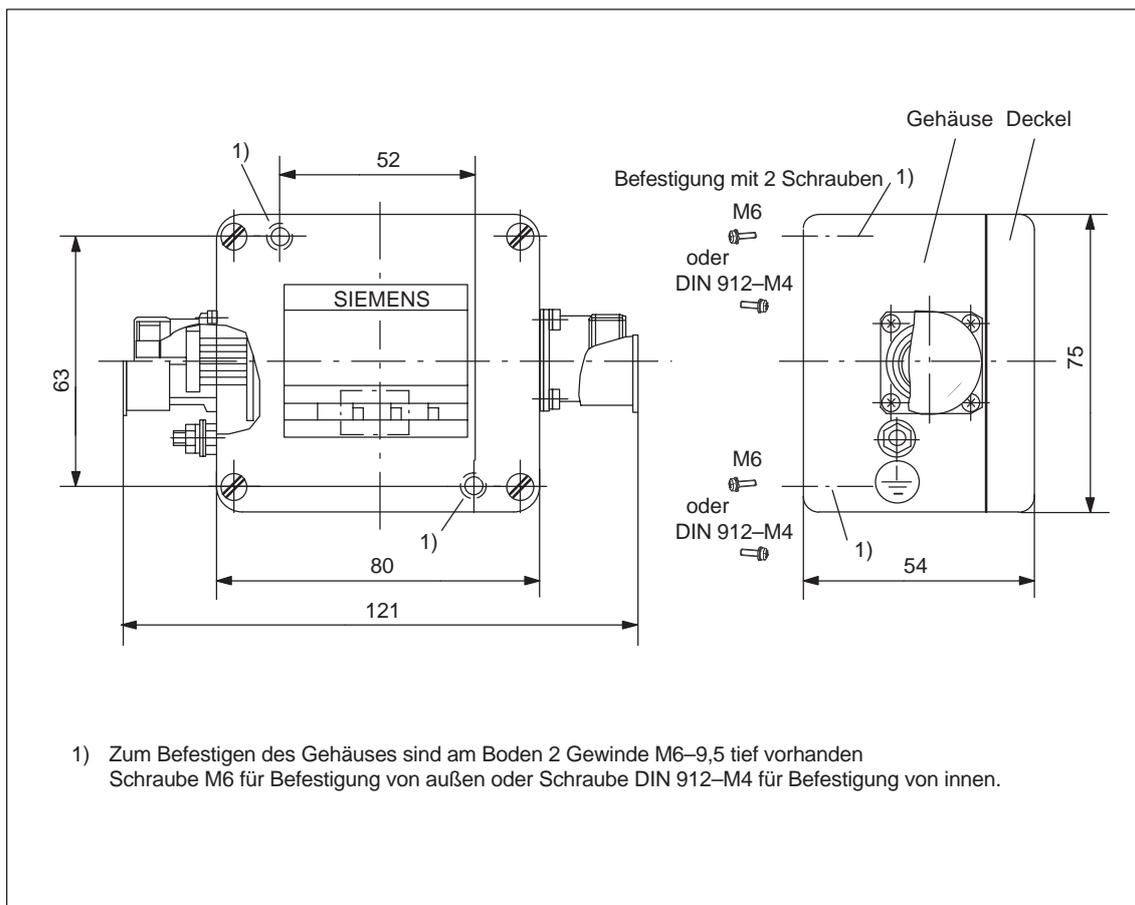


Bild 12-55 Signalverstärkerelektronik SVE, 6SN1115–0AA12–0AA0

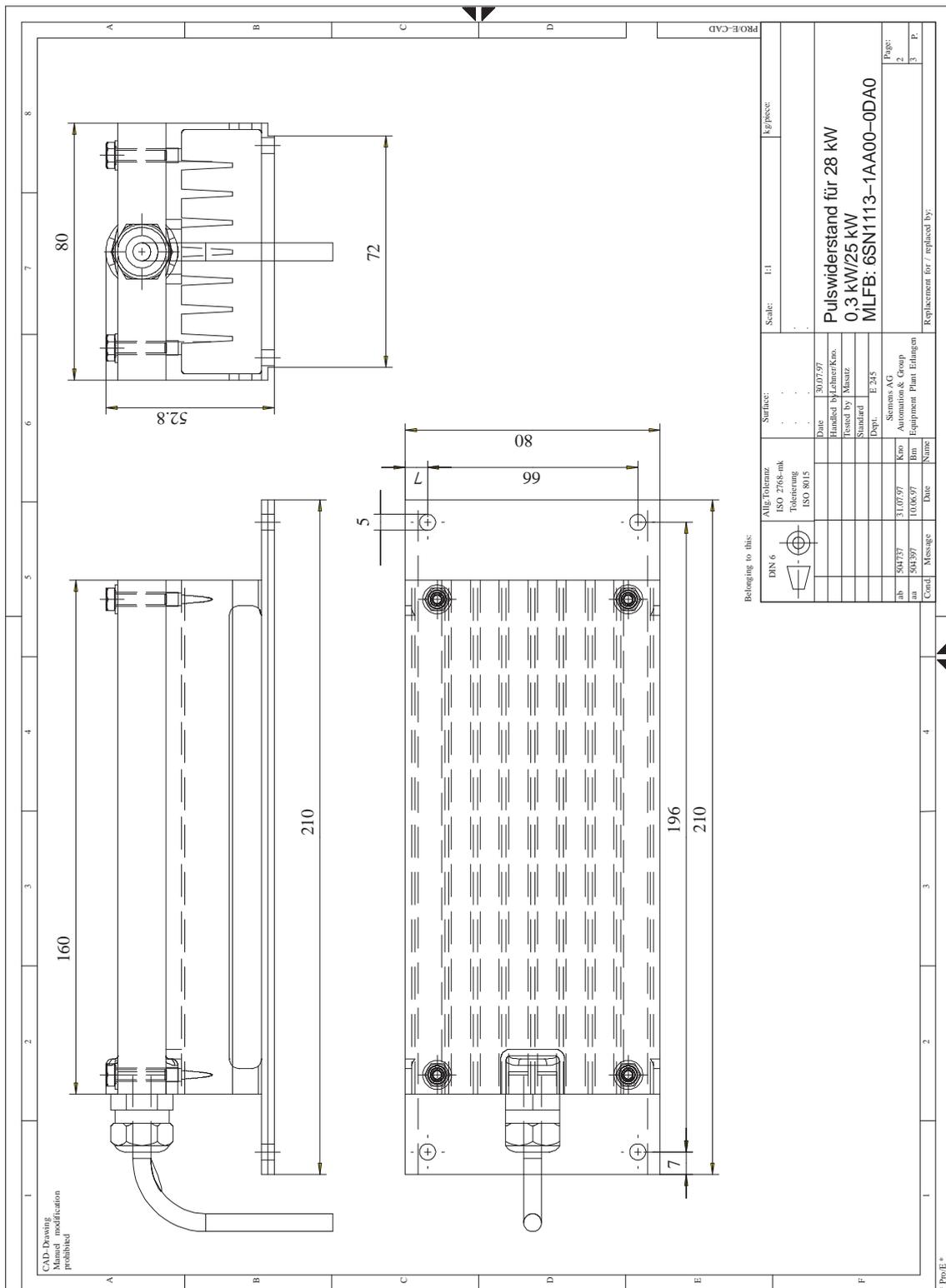


Bild 12-56 Externer Pulswiderstand für UE-Modul 28kW, SN1113-1AA00-0DA0

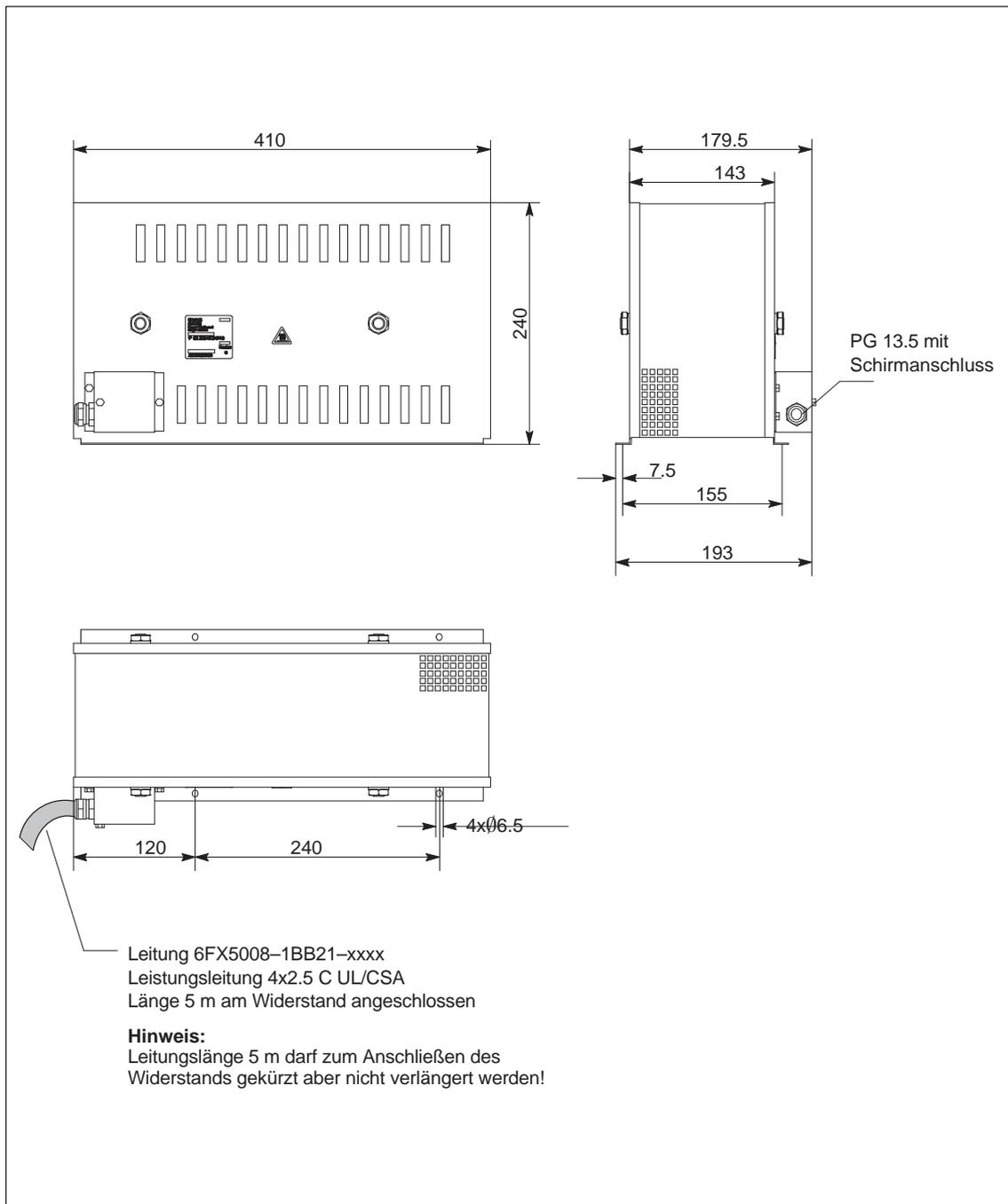


Bild 12-57 Externer Puls widerstand Plus, 6SL3100-1BE22-5AA0

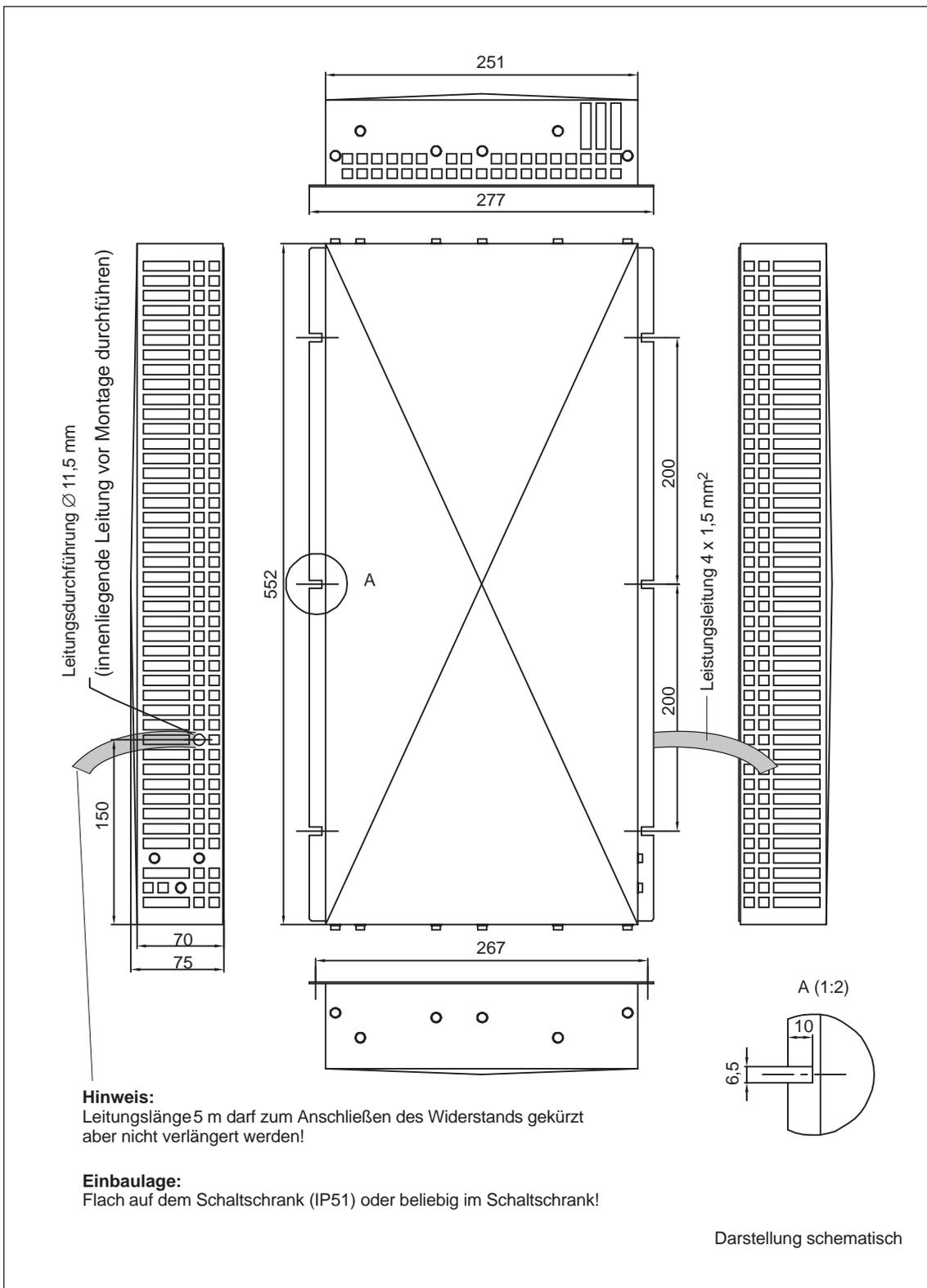


Bild 12-58 Dämpfungswiderstand für 3-Phasen-HFD-Netz-/Kommutierungsdrosseln, 6SL3100-1BE21-3AA0

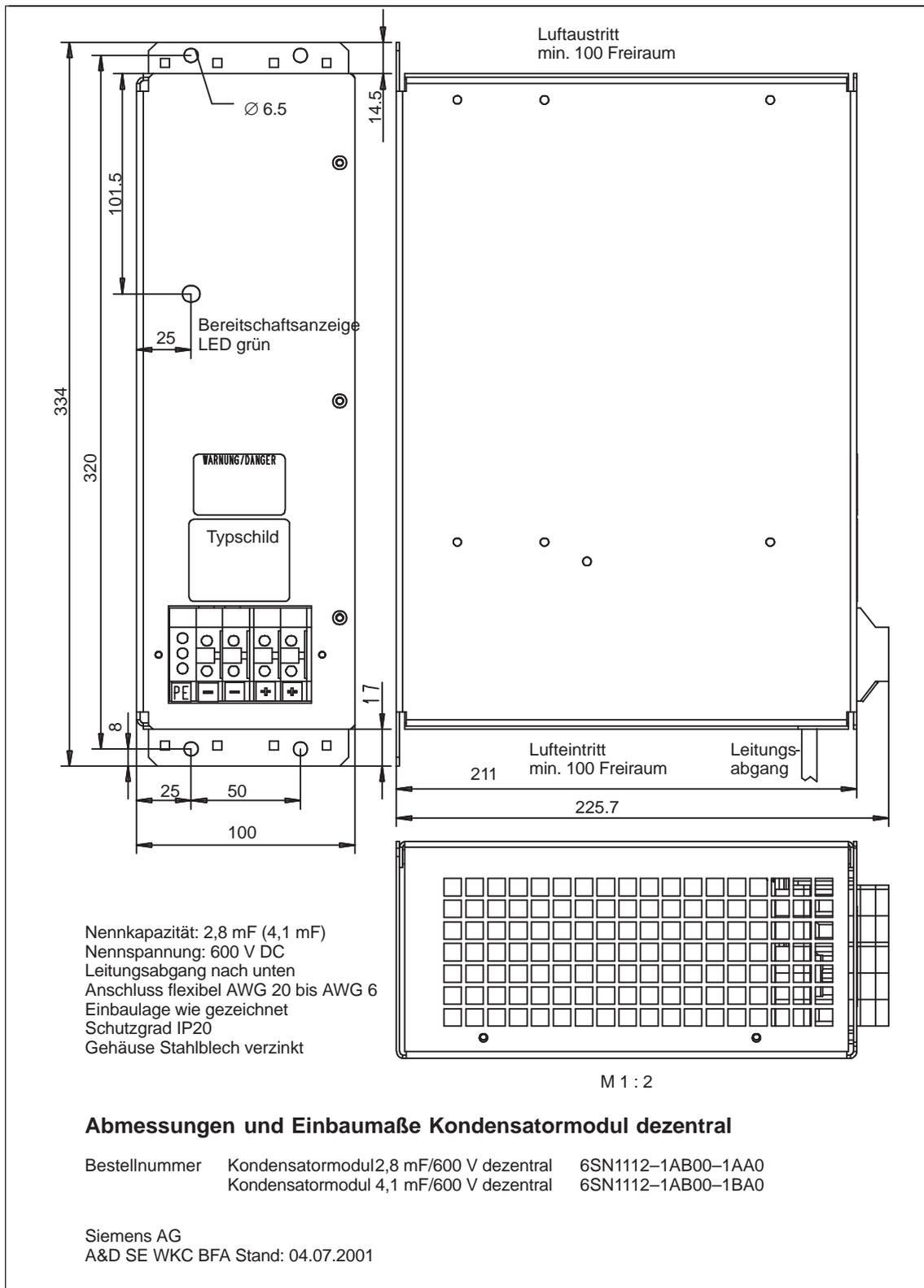


Bild 12-59 Dezentrale Kondensatormodule, 6SN1112-1AB00-1□A0

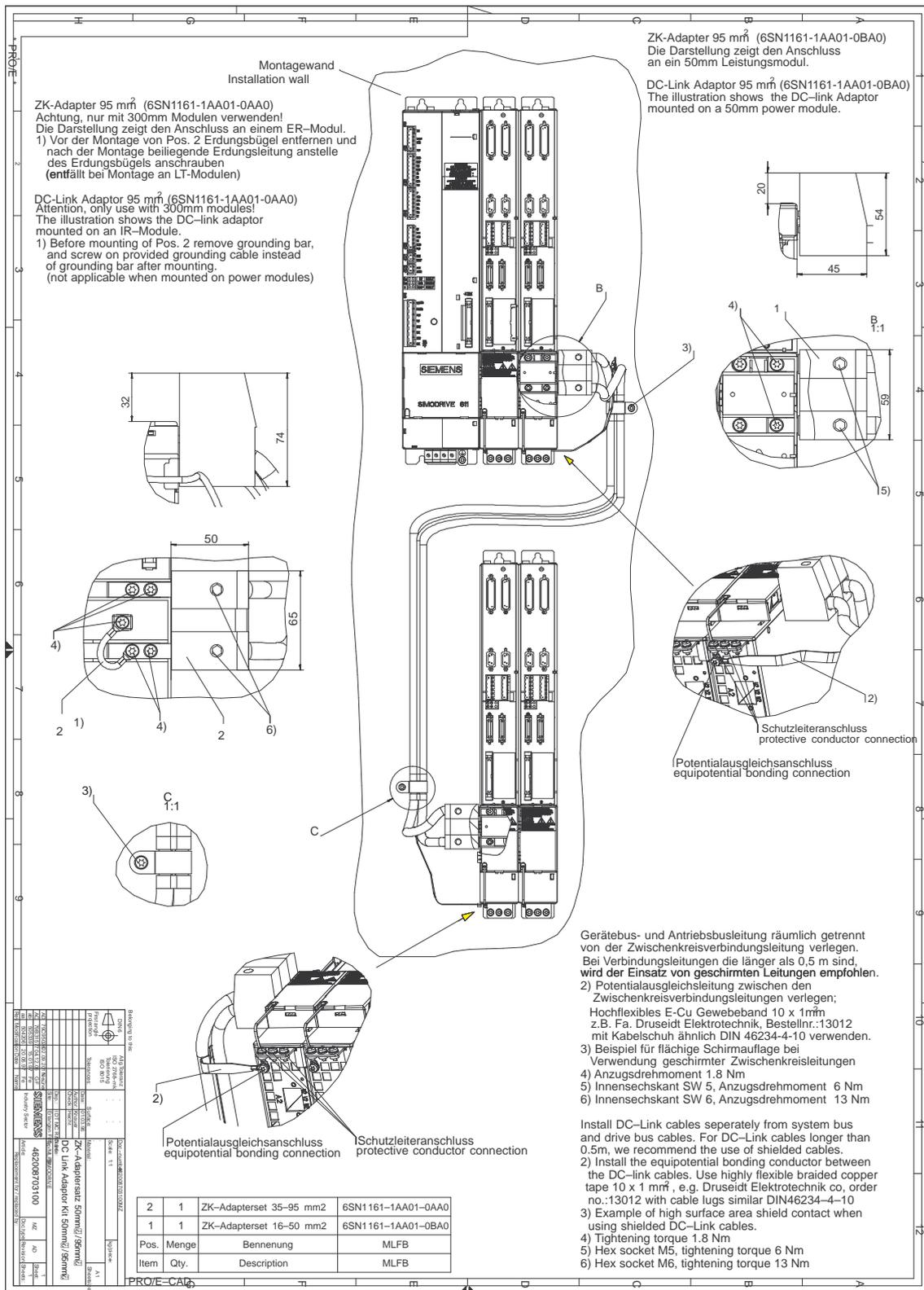


Bild 12-60 ZK-Adaptersatz 16...50 mm<sup>2</sup> und 35...95 mm<sup>2</sup> 6SN1161-1AA01-0BA0/-0AA0

Confie a titre de secret d'entreprise. Tous droits reserves  
 Confiado como secreto industrial. Nos reservamos todos los derechos  
 Comunicado como segredo empresarial. Reservados todos os direitos

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GN-Eintragung.

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights, including rights created by patent grant or registration of a utility model or design, are reserved.

**CAD-Drawing**  
Manual modification prohibited

PRO/E-CAD

Belonging to this:

DIN 6  First angle projection	Allg. Toleranz ISO 2768-mk Tolerierung ISO 8015 Tolerances:	Surface:	Date: Author: Check:	Doc.-number: Scale: 1:1 kg/piece:
				A4 Sheet size
				Schirmauflage
				Name: Typ/MLFB:
		SIEMENS A&D		Article: 6SN1162-0FA00-0AA1 Replacement for / replaced by:
aa 79A35311 08.08.02 Jo Rev. Modification Date Name				Z aa Sheet: Doc.type Revision Sheets:

\* Pro/E \*

Bild 12-61 Schirmauflage 6SN1162-0FA00-0AA1 (Maßblatt)

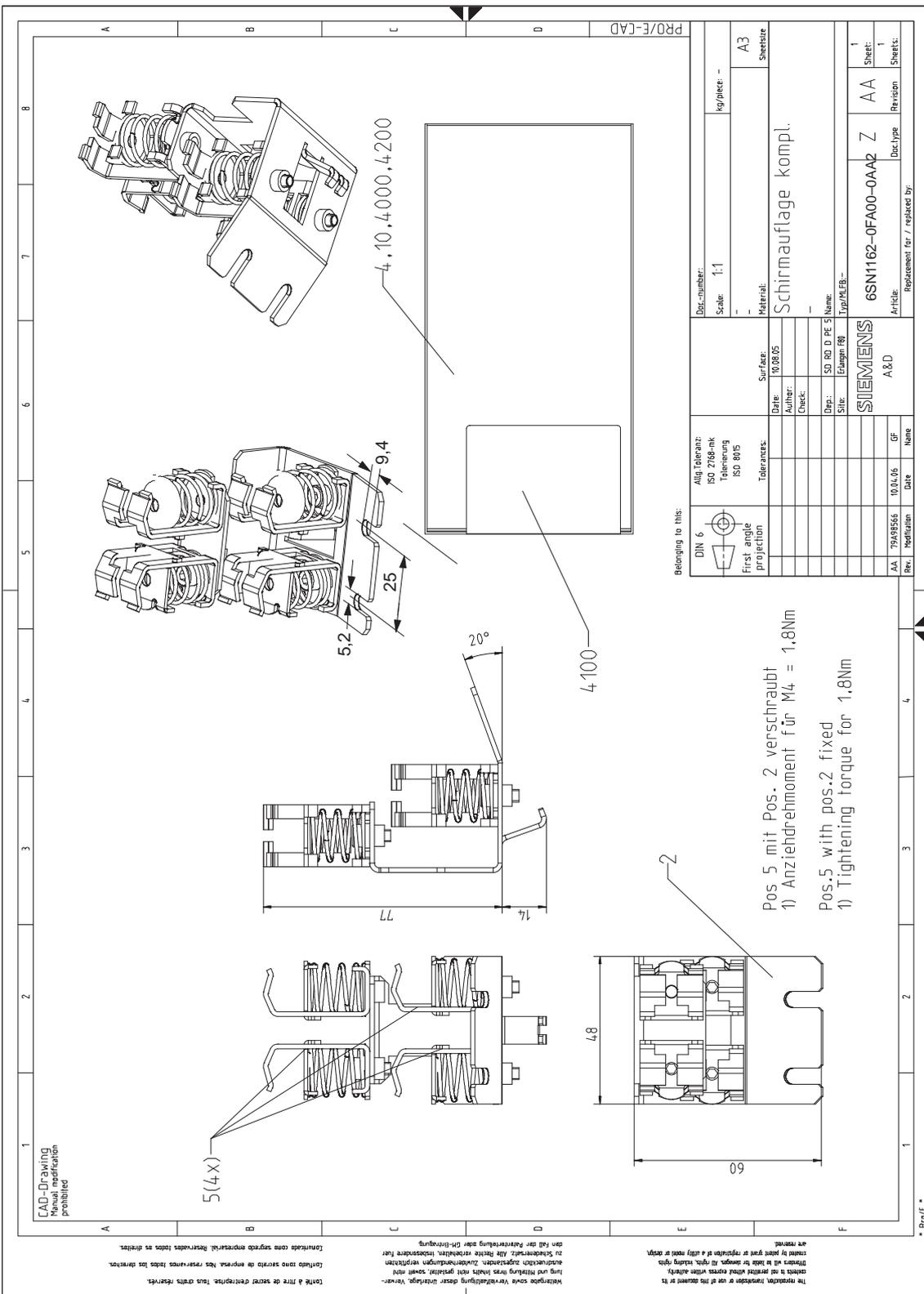


Bild 12-62 Schirmauflage 6SN1162-0FA00-0AA2 (Maßblatt)

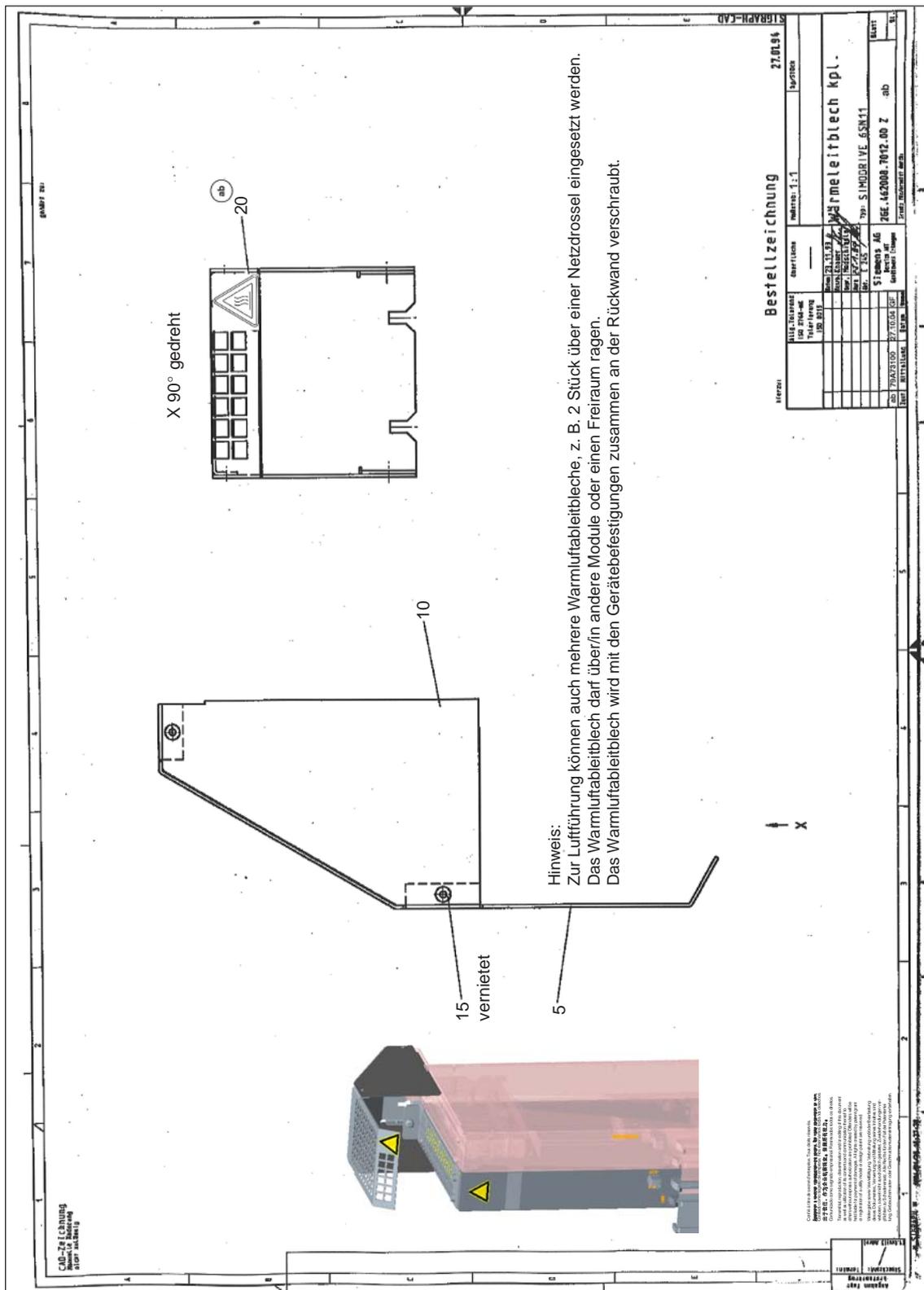


Bild 12-63 Wärmeluftableitblech 6SN1162-0BA01-0AA (Maßblatt)

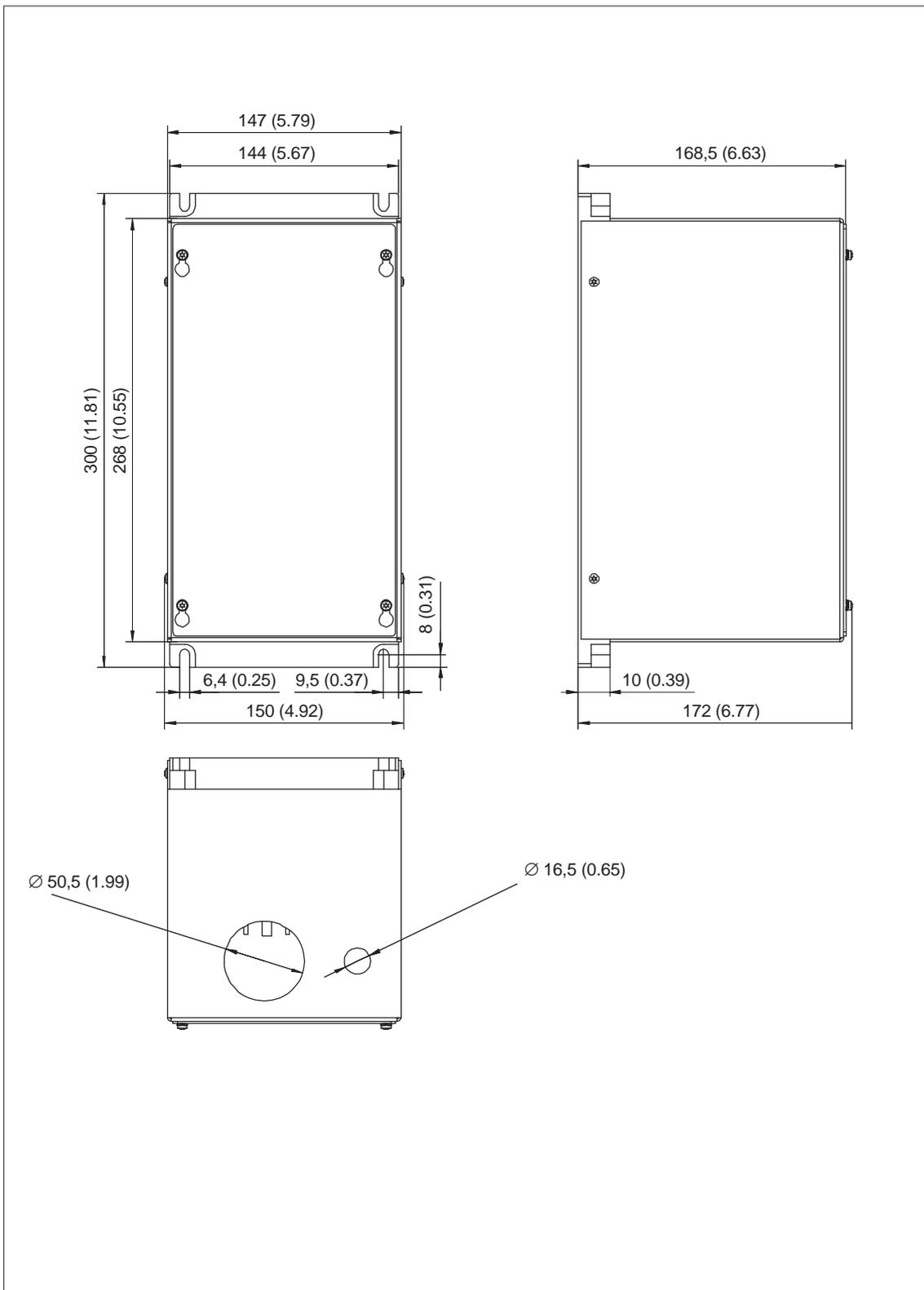


Bild 12-64 VPM 120, Maßblatt 6SN1113-1AA00-1JA□

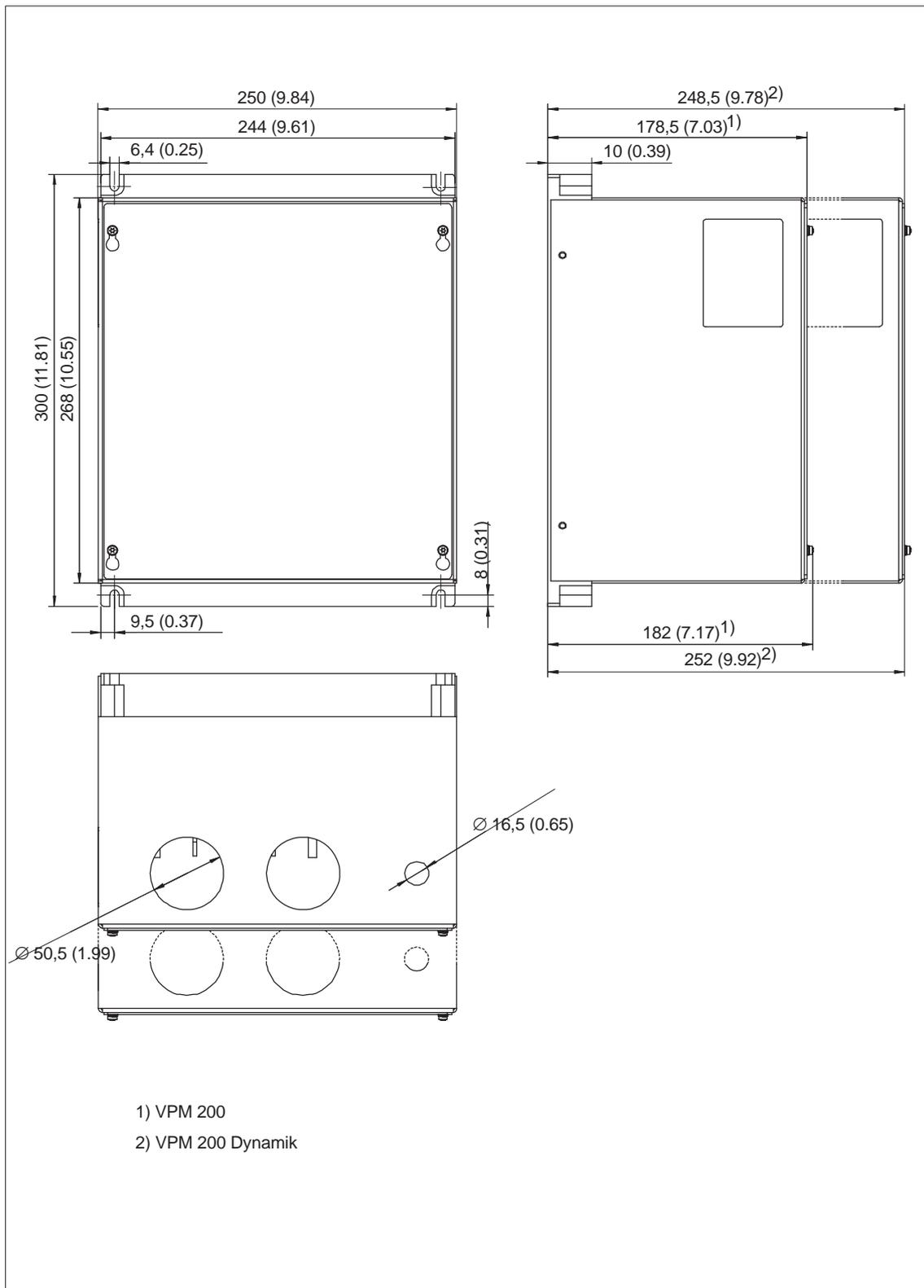


Bild 12-65 VPM 200/VPM 200 DYNAMIK, Maßblatt 6SN1113-1AA00-1□A□



## Abkürzungen und Begriffe

<b>611 D</b>	D für Digital (SIMODRIVE 611 digital)
<b>611 U</b>	U für Universal (SIMODRIVE 611 universal)
<b>611 UE</b>	UE für Universal Eco (SIMODRIVE 611 universalE)
<b>611 U HR</b>	HR für High Resolution
<b>AA</b>	Analogausgang
<b>ABS</b>	Absolut
<b>ADC</b>	Analog-Digital-Converter
<b>ADU</b>	Analog-Digital-Umsetzer
<b>AM</b>	Asynchronmotor ohne Geber (AM-Betrieb)
<b>Antriebsmodul</b>	Überbegriff für Hauptspindel- und Vorschubmodul
<b>analoge Regelung</b>	Regelungsbaugruppe mit analoger Schnittstelle
<b>ARM</b>	Asynchroner rotatorischer Motor
<b>ASM</b>	Asynchronmotor
<b>BB</b>	Betriebsbedingung
<b>BT-SS</b>	Bedientafel-Schnittstelle
<b>COM</b>	Communication-Module: Kommunikationsmodul
<b>CPU</b>	Central Processing Unit
<b>digitale Regelung</b>	Regelungsbaugruppe mit digitaler Schnittstelle
<b>DAC</b>	Digital-Analog-Converter
<b>DAU</b>	Digital-Analog-Umsetzer
<b>DM</b>	Direktes Messsystem (Geber 2)
<b>DMS</b>	Direktes Messsystem
<b>DP</b>	Dezentrale Peripherie
<b>DSC</b>	Dynamic Servo Control: Dynamische Steifigkeitsregelung
<b>EGB</b>	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen

<b>EMV</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>EMK</b>	Induzierte Spannung
<b>EP</b>	Elektronik-Bewertungsfaktor
<b>EnDat</b>	Encoder-Data-Interface (bidirektionale synchronserielle Schnittstelle)
<b>externe Entwärmung</b>	Module mit Kühlkörper für Durchsteckmontage, Entwärmung kundenseitig
<b>E/R-Modul</b>	Ein-/Rückspeisemodul mit geregelter Zwischenkreisspannung
<b>ET200</b>	Über PROFIBUS koppelbare Peripherie aus dem SIMATIC-Spektrum
<b>FG</b>	Funktionsgenerator
<b>FR+</b>	Freigabespannung +24 V
<b>FR-</b>	Bezug für Freigabespannung
<b>HFD</b>	Hochfrequenzdämpfung
<b>HEX</b>	Kurzbezeichnung für hexadezimale Zahl
<b>HGL</b>	Hochaufgelöster Lageistwert (Hochlaufgeber)
<b>HSA-Option</b>	Optionsbaugruppe Hauptspindeloptionen für VSA-Modul
<b>HSA-Modul</b>	Hauptspindelmodul
<b>HW</b>	Hardware
<b>HWE</b>	Hardware-Endschalter
<b>I</b>	Input: Eingang
<b>IBN</b>	Inbetriebnahme
<b>Id</b>	feldbildender Strom
<b>IF</b>	Impulsfreigabe
<b>IM</b>	Indirektes Messsystem (Motormesssystem)
<b>interne Entwärmung</b>	Module mit integriertem Kühlkörper, z. T. mit Schlauchanschluss
<b>IPO</b>	Interpolator
<b>Iq</b>	momentbildender Strom
<b>KL</b>	Klemme
<b>Kv</b>	Lagekreisverstärkung (Kv-Faktor)
<b>LED</b>	Light Emitting Diode: Leuchtdiodenanzeige
<b>LT-Modul</b>	Leistungsmodul

<b>L2DP</b>	L2 dezentrale Peripherie
<b>MCU</b>	Motion-Control-Unit (Einachspositionierbaugruppe)
<b>MLFB</b>	Maschinen-lesbare Fabrikations-Bezeichnung
<b>MPI</b>	Multi Point Interface: mehrpunktfähige serielle Schnittstelle
<b>MSR</b>	Maßsystemraster: kleinste Positionseinheit
<b>NC</b>	Numerical Control: Numerische Steuerung
<b>NE</b>	Netzeinspeisung
<b>NCU</b>	Numeric-Control-Unit
<b>NE-Modul</b>	Netzeinspeisemodul (Überbegriff für UE- und E/R-Modul)
<b>N</b>	Netzwerte (Index)
<b>n</b>	Nominalwerte = Nennwert (Index)
<b>n<sub>ist</sub></b>	Drehzahlistwert
<b>n<sub>soll</sub></b>	Drehzahlsollwert
<b>O</b>	Output: Ausgang
<b>PELV</b>	Protective Extra Low Voltage: Funktionskleinspannung
<b>PG</b>	Programmiergerät
<b>PLC</b>	Programmable Logic Control: Speicherprogrammierbare Steuerung
<b>PLI</b>	Pollageidentifikation
<b>PO</b>	POWER ON
<b>PPU</b>	Protected Power Unit
<b>PROFIBUS</b>	Process Field Bus: Serieller Datenbus
<b>PW-Modul</b>	Pulswiderstandsmodul
<b>RCD</b>	Fehlerstrom-Schutzschalter
<b>RF</b>	Reglerfreigabe
<b>RLI</b>	Rotorlageidentifikation, entspricht der Pollageidentifikation (PLI)
<b>SLM</b>	Synchroner linearer Motor
<b>SPS</b>	Speicherprogrammierbare Steuerung
<b>SRM</b>	Synchroner rotatorischer Motor
<b>SS</b>	Schnittstelle
<b>SSI</b>	Synchron serielles Interface

<b>SVE</b>	Stromverstärkungselektronik
<b>SW</b>	Software
<b>SWE</b>	Software-Endschalter
<b>UE</b>	Ungeregelte Einspeisung
<b>UE-Modul</b>	Einspeisemodul mit unregelter Zwischenkreisspannung und Pulswechselstrom
<b>ÜW-Modul</b>	Überwachungsmodul
<b>U<sub>ZK</sub></b>	Zwischenkreisspannung
<b>VE</b>	Verpackungseinheit
<b>VPM</b>	VP-Modul, Modul zur Begrenzung der Zwischenkreisspannung im Fehlerfall (VPM: voltage protection module)
<b>V<sub>pp</sub></b>	Volt peak to peak: Spannung von Spitze zu Spitze
<b>VSA</b>	Vorschubantrieb
<b>VSA-Modul</b>	Vorschubmodul
<b>VPM</b>	Voltage Protection Module
<b>WSG</b>	Winkelschrittteilgeber-Interface
<b>WZM</b>	Werkzeugmaschine
<b>xist</b>	Positionswert
<b>xsoll</b>	Positionssollwert
<b>ZK</b>	Gleichspannungszwischenkreis



## Literaturverzeichnis

### Allgemeine Dokumentation

- /BU/** SINUMERIK & SIMODRIVE  
Katalog NC 60 • 2009  
Bestellnummer: E86060–K4460–A101–B3  
Bestellnummer: E86060–K4460–A101–B3 –7600 (englisch)
- /KT101/** Stromversorgungen SITOP power/LOGO!power  
Katalog KT 10.1 • 2009  
Bestellnummer: E86060–K2410–A111–A7
- /KT654/** SIMODRIVE 611 universal und POSMO  
Katalog DA 65.4 • 2005  
Bestellnummer: E86060–K5165–A401–A2
- /ZI/** MOTION–CONNECT  
Verbindungstechnik & Systemkomponenten für SIMATIC, SINUMERIK,  
MASTERDRIVES und SIMOTION  
Katalog NC Z  
Bestellnummer: E86060–K4490–A101–B1  
Bestellnummer: E86060–K4490–A101–B1 –7600 (englisch)
- /NSK/** Niederspannungs–Schalttechnik  
Automatisierungs– und Antriebstechnik  
Katalog NS K  
Bestellnummer: E86060–K1002–A101–A1
- /PD10/** Transformatoren SIDAC–T  
Katalog PD 10 2001  
Bestellnummer: E86060–K2801–A101–A1
- /HBSI/** Safety Integrated  
Das Sicherheitsprogramm für die Industrien der Welt  
Applikationshandbuch  
Bestellnummer: 6ZB5000–0AA01–0BA1

## Anwender–Dokumentation

/PI /

### PCIN 4.4

Software zur Datenübertragung an/von MMC–Modul  
Bestellnummer: 6FX2 060 4AA00–4XB0 (dt., engl., frz.)  
Bestellort: WK Fürth

## Hersteller–/Service–Dokumentation

---

### Hinweis

Eine monatliche aktualisierte Übersicht weiterer Druckschriften mit den jeweils verfügbaren Sprachen finden Sie im Internet unter:  
<http://www.siemens.com/motioncontrol>  
Folgen Sie den Menüpunkten "Support" —> "Technische Dokumentation"

---



# Zertifikate/Konformitätserklärungen

# C

Die EG-Konformitätserklärung zur EMV-Richtlinie finden Sie im Internet unter:

<http://support.automation.siemens.com>

Geben Sie dort als Suchbegriff die Nummer 15257461 ein oder kontaktieren Sie die Siemens-Geschäftsstelle in Ihrer Region.

Die EG-Konformitätserklärung zur Niederspannungs-Richtlinie finden Sie im Internet unter:

<http://support.automation.siemens.com>

Geben Sie dort als Suchbegriff die Nummer 22383669 ein.

---

## Hinweis

Listung und Filenummern zu UL-/CSA-/FM-Approbation von SIEMENS Produkten SIMODRIVE sind zu finden unter:

<http://support.automation.siemens.com>

Geben Sie dort als Suchbegriff "Zertifikate SIMODRIVE" ein.

---

---

## Hinweis

Zertifikate, Konformitätserklärungen, Prüfbescheinigungen wie z. B. CE, UL, Safety Integrated usw. besitzen nur Gültigkeit, wenn die in den zugehörigen Katalogen und dieser Projektierungsanleitung beschriebenen Komponenten eingesetzt, sowie gemäß den Aufbaurichtlinien eingebaut sind und bestimmungsgemäß benutzt werden!

In abweichenden Fällen sind diese von dem Inverkehrbringer dieser Produkte eigenverantwortlich neu zu erstellen!

---

# C



# Certificate

Certificate no. CU 72052622 01

---

<b>License Holder:</b> Siemens AG, A&D MC Fraunauracher Str. 80  91056 Erlangen Germany	<b>Manufacturing Plant:</b> Siemens AG, A&D MC Fraunauracher Str. 80  91056 Erlangen Germany
--	---

---

<b>Test report no.:</b> USA-GG 30472653 002	<b>Client Reference:</b> Dietmar Wanner
<b>Tested to:</b> UL 508:1999 R12.03 UL 508C R7.03 NFPA 79:2002 CAN/CSA C22.2 No. 14-95 IEC 61508-1:1998 IEC 61508-2:2000 IEC 61508-3:1998	

---

**Certified Product:** Ind. Ctrl. Equip. for Safety-related Functions **License Fee - Units**

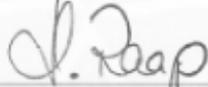
**Listing Category:** Industrial Control Equipment for Safety-Related Functions and E-Stop (per NFPA 79):  
**Model Designation:** SINUMERIK Safety Integrated Drive Control, consisting of:  
     SINUMERIK 840D powerline or  
     SINUMERIK 840DE powerline and  
     SIMODRIVE 611 digital

**Rated Voltage:** 3 AC 480V, 60Hz  
**Rated Power:** 3.7kW to 156kW  
**Protection Class:** I

**Special Remarks:** To be installed according to the licensee's installation instructions. Replaces Certificate CU72042952.  
**Appendix:** 1

Inh. = 744937 / Deb. = 201200 / Fert. = 744937

---

<b>Licensed Test mark:</b>  	<b>Signatures</b>   Stephan Schmitt President	<b>Date of Issue (day/mo/yr)</b> 19/10/2005   Dipl.-Ing. M. Raap QA Certification Officer
---	--	--

TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009

Bild C-1 Zertifikat SINUMERIK Safety Integrated

# SIEMENS

## Manufacturer's Declaration

Manufacturer: SIEMENS AG

Address: SIEMENS AG; Industry DT MC  
Fraunauracher Straße 80  
D-91056 Erlangen  
Germany

Product description: **SIMODRIVE 611**  
(for included hardware and software releases see annex)

The above mentioned product may be used in systems in order to implement the functional safety functions "Safe Stop" (STO) and "Safe Stop 1" (SS1) that fulfil the requirements of PLe and category 3 according to [1]. The function STO and SS1 correspond to stop category 0 and stop category 1 according to [2], respectively.

### Reference number

[1] EN ISO13849 part 1 (2007)  
[2] EN 60204 (2006)

Erlangen, August 4<sup>th</sup> 2011

G. Bock



Vice President Research and Development MC  
Name, function, signature

*in Vertretung für*  
T. Heinzlmann



Vice President Quality Management  
Name, function, signature

SIEMENS AG	August 4 <sup>th</sup> 2011
<b>Index</b>	
1	Hardware ..... 3
1.1	SIMODRIVE 611 Digital ..... 3
1.2	SIMODRIVE 611 Universal ..... 3
2	Restrictions ..... 4
3	Boundary Conditions ..... 5

Manufacturer's Declaration – MASTERDRIVES page 2/5

Bild C-3 Safety Manufacturers Declaration SIMODRIVE, Fortsetzung

SIEMENS AG

August 4<sup>th</sup> 2011

## 1 Hardware

### 1.1 SIMODRIVE 611 Digital

Type	Order Purchase Number (MLFB)	
	Description	MLFB
611D	high performance, 2 axis	6SN1118-0DK23-0AA2
611D	high performance, 1 axis	6SN1118-0DJ23-0AA2
611D	high standard, 2 axis	6SN1118-0DM33-0AA2
611D	high performance, 2 axis	6SN1118-0DK21-0AA2
611D	high performance, 1 axis	6SN1118-0DJ21-0AA2
611D	high standard, 2 axis	6SN1118-0DM31-0AA2

### 1.2 SIMODRIVE 611 Universal

Type	Order Purchase Number (MLFB)	
	Description	MLFB
611U	1 axis	6SN1118-0NJ01-0AA1
611U	1 axis	6SN1118-1NJ01-0AA1
611U	2 axis	6SN1118-0NK01-0AA1
611U	2 axis	6SN1118-1NK01-0AA1
611U	2 axis	6SN1118-0NH01-0AA1
611U	2 axis	6SN1118-1NH01-0AA1

### 1.3 SIMODRIVE Infeed Modules

Type	Order Purchase Number (MLFB)	
	Description	MLFB
UI Infeed Module (5kW)	unregulated, internal cooling	6SN1146-1AB00-0BA1
UI Infeed Module (10kW)	unregulated, internal cooling	6SN1145-1AA01-0AA2
UI Infeed Module (28kW)	unregulated, internal cooling	6SN1145-1AA00-0CA0
I/R Infeed Module (16kW)	regulated, internal cooling	6SN1145-1BA01-0BA2
I/R Infeed Module (36kW)	regulated, internal cooling	6SN1145-1BA02-0CA2
I/R Infeed Module (55kW)	regulated, internal cooling	6SN1145-1BA01-0DA1
I/R Infeed Module (80kW)	regulated, internal cooling	6SN1145-1BB00-0EA1
I/R Infeed Module (120kW)	regulated, internal cooling	6SN1145-1BB00-0FA1
UI Infeed Module (5kW)	unregulated, external cooling	6SN1146-1AB00-0BA1
UI Infeed Module (10kW)	unregulated, external cooling	6SN1145-1AA01-0AA2
UI Infeed Module (28kW)	unregulated, external cooling	6SN1146-1AB00-0CA0
I/R Infeed Module (16kW)	regulated, external cooling	6SN1146-1BB01-0BA2
I/R Infeed Module (36kW)	regulated, external cooling	6SN1146-1BB02-0CA2
I/R Infeed Module (55kW)	regulated, external cooling	6SN1146-1BB00-0DA1
I/R Infeed Module (80kW)	regulated, external cooling	6SN1146-1BB00-0EA1
I/R Infeed Module (120kW)	regulated, external cooling	6SN1146-1BB00-0FA1
I/R Infeed Module (55kW)	regulated hose cooling	6SN1145-1BB00-0DA1
I/R Infeed Module (80kW)	regulated hose cooling	6SN1145-1BB00-0EA1
I/R Infeed Module (120kW)	regulated hose cooling	6SN1145-1BB00-0FA1

Manufacturer's Declaration – MASTERDRIVES

page 3/5

Bild C-4 Safety Manufacturers Declaration SIMODRIVE, Fortsetzung

C

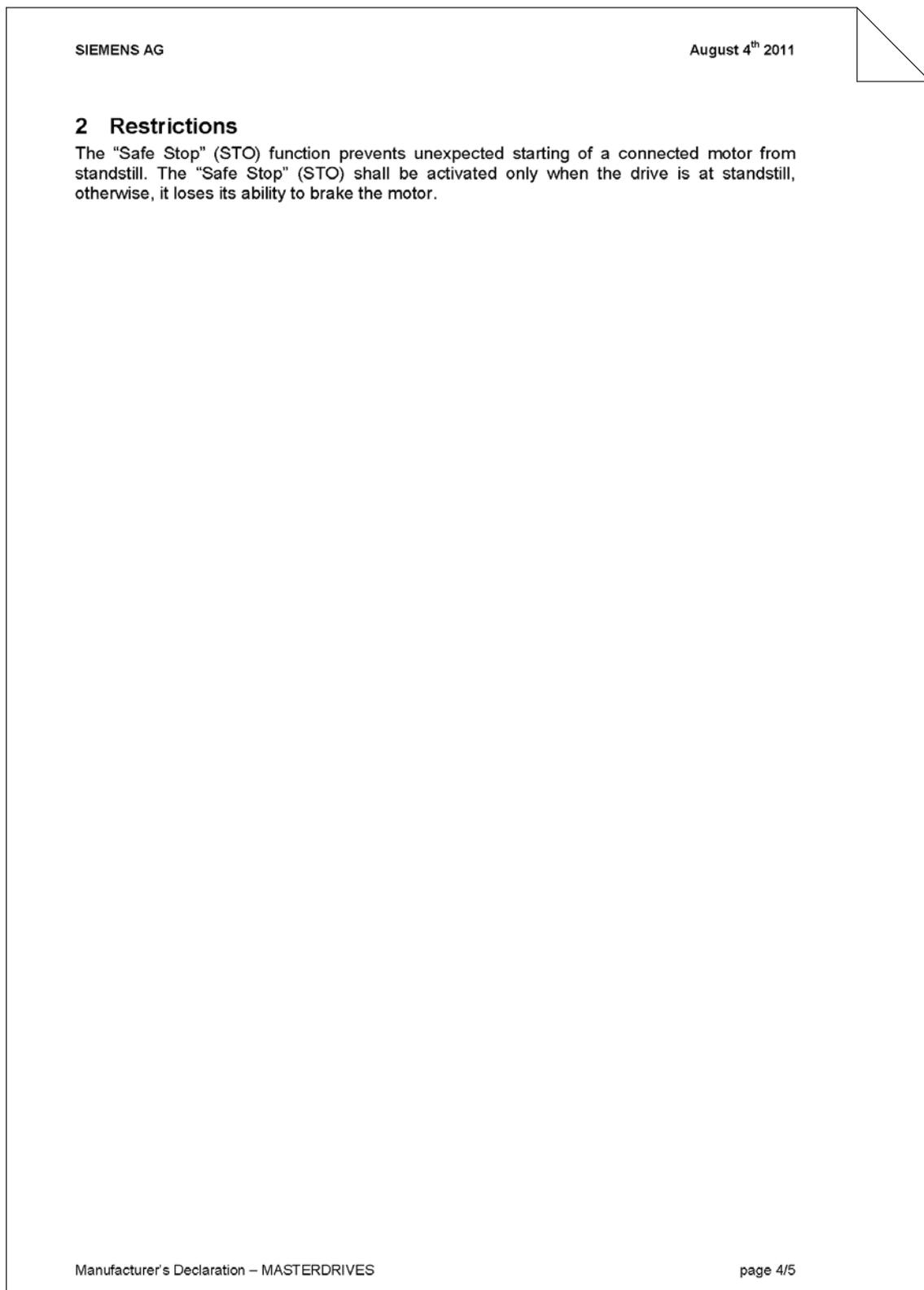


Bild C-5 Safety Manufacturers Declaration SIMODRIVE, fortsetzung

SIEMENS AG

August 4<sup>th</sup> 2011

### 3 Boundary Conditions

In order to achieve PLe and category 3 for the safety functions STO and SS1 in systems including the described SIMODRIVE 611 modules a dual channel architecture must be implemented by using the listed infeed modules as described in the related application examples.

Manufacturer's Declaration – MASTERDRIVES

page 5/5

Bild C-6 Safety Manufacturers Declaration SIMODRIVE, Fortsetzung

**SIEMENS**

Auszug, folgende

**EG-Konformitätserklärung****EC Declaration of Conformity**

Nr. / No. 664.E002.02

Hersteller:  
Manufacturer: Siemens AG, I DT MC  
Frauenauracher Straße 80  
91056 Erlangen  
Deutschland / Germany

Produktfamilien:  
Product Families: **SINUMERIK** 802D, 802S, 805, 805SM-P, 805SM-TW, 810, 810D, 820, 828D, 828D sl, 840C, 840CE, 840D, 840DE, 840Di, 840D sl, 840Di sl, FM NC, YS830DI, YS840DI  
**SIMOTION** C230, C230-2, C240, C240PN, P320-3, P350, P350-x, D410DP, D410PN, D425, D435, D445, D455, CX32, E510  
**SIMATIC** FM 353, FM 354, FM 357  
**SIROTEC** RCM1D, RCM1P  
**SIMODRIVE** 610, 611, MCU, FM STEPDRIVE, POSMO A/ SI/ CA/ CD  
**SINAMICS** S110, S120

**Die bezeichneten Produktfamilien stimmen mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien überein:***The indicated product families are in conformance with the regulations of the following European Directives:*

- 2004/108/EG Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie)
- 2004/108/EC *Council Directive on the harmonization of the laws of the member states relating to electromagnetic compatibility (EMC Directive)*  
**Weitere Angaben über die Einhaltung dieser Richtlinie enthält Anhang EMV.**  
*Additional details concerning adherence to this Directive is provided in Appendix EMC.*

Siemens Aktiengesellschaft

Siemens Aktiengesellschaft

Erlangen, 28. Feb. 2011

Erlangen, 28. Feb. 2011

i.V.

Hr. Bock, Guenther  
Vice President I DT/ MC RDName, Funktion  
Name, functionUnterschrift  
signature

i.V.

Hr. Heinzlmann, Thomas  
Vice President I DT/ MC QMName, Funktion  
Name, functionUnterschrift  
signature

Die Anhänge EMV (I) und (II) sind Bestandteil dieser Erklärung. Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, ist jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften im Sinne des Produkthaftungsgesetzes. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.  
*Appendices EMC (I) and (II) are part of this declaration. While this declaration indicates conformance with the European Directives listed; it does not imply a guarantee with respect to the product liability laws. The safety notes included with the product documentation must be observed*

Siemens Aktiengesellschaft: Vorsitzender des Aufsichtsrats: Gerhard Cromme; Vorstand: Peter Löscher, Vorsitzender; Wolfgang Dehen, Brigitte Ederer, Joe Kaeser, Barbara Kux, Hermann Requardt, Siegfried Russwurm, Peter Y. Solmsen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und München, Deutschland; Registergericht: Berlin Charlottenburg, HRB 12300, München, HRB 6684  
WEEE-Reg.-Nr. DE 23691322

Nr. / No. 664.E002.02

section 1- page 1 of 1

**SIEMENS**

**Anhang EMV (I)**  
*Appendix EMC (I)*  
**zur EG-Konformitätserklärung**  
*for EC DECLARATION of CONFORMITY*  
 Nr. / No. 664.E002.02

**Produktfamilien:**  
*Product Families:*

**SINUMERIK** 802D, 802S, 805, 805SM-P, 805SM-TW,  
 810, 810D, 820, 828D, 828D sl, 840C, 840CE, 840D,  
 840DE, 840Di, 840D sl, 840Di sl, FM NC, YS830DI,  
 YS840DI

**SIMOTION** C230, C230-2, C240, C240PN, P320-3,  
 P350, P350-x, D410DP, D410PN, D425, D435, D445,  
 D455, CX32, E510

**SIMATIC** FM 353, FM 354, FM 357

**SIROTEC** RCM1D, RCM1P

**SIMODRIVE** 610, 611, MCU, FM STEPDRIVE, POSMO  
 A/ SI/ CA/ CD

**SINAMICS** S110, S120

Die Übereinstimmung der bezeichneten Produkte mit den Vorschriften der Richtlinie 2004/108/EG wird nachgewiesen durch die vollständige Einhaltung folgender Normen.

*Conformity of the designated products with the regulations of Directive 2004/108/EC demonstrated by adherence to the following standards.*

**Harmonisierte Europäische Normen:**

*Harmonized European Standards:*

Referenznummer <i>Reference number</i>	Ausgabedatum <i>Edition</i>
<b>EN 61800-3</b>	<b>2004</b>

Die Installationshinweise gemäß Handbuch sind zu beachten.  
*The installation instructions according handbook are to be fulfilled.*

**SIEMENS**

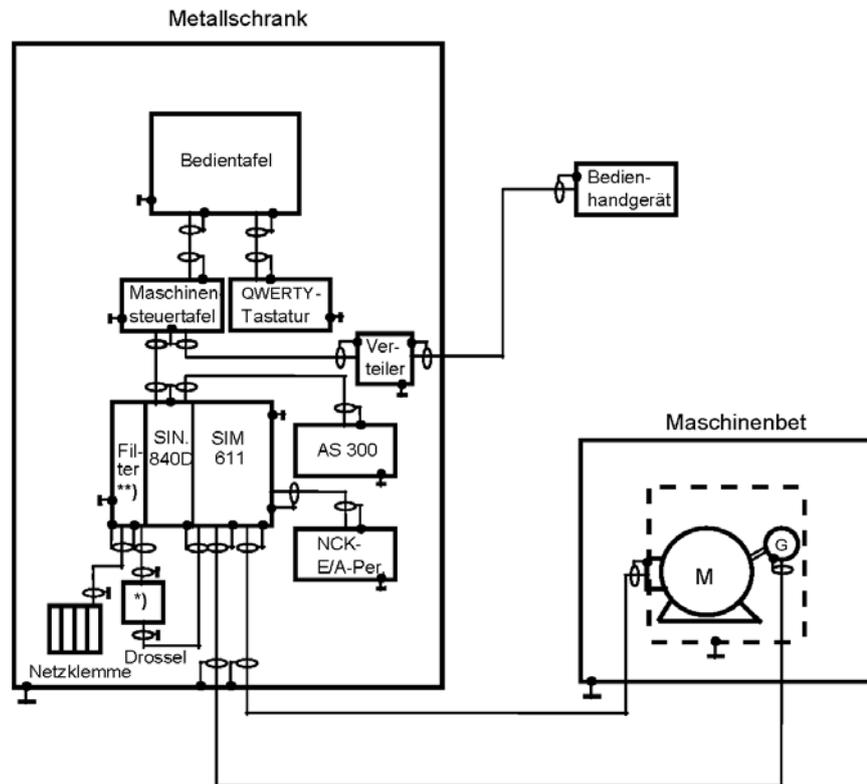
**Anhang EMV (II)**  
*Appendix EMC (II)*  
**zur EG-Konformitätserklärung**  
*for EC DECLARATION of CONFORMITY*  
Nr. / No. 664.E002.02

Dieser Anhang beschreibt die Anlagenkonfigurationen / Komponenten, bei denen die Einhaltung der Richtlinie gemäß Anhang EMV (I) nachgewiesen wurde.

*This appendix describes the system configurations / components, which meet the requirements of the directives according to appendix EMC (I).*

# SIEMENS

## A9: SINUMERIK 840D/ SIMODRIVE 611 mit digitaler Sollwert-Schnittstelle SINUMERIK 840D/ SIMODRIVE 611 with digital setpoint interface



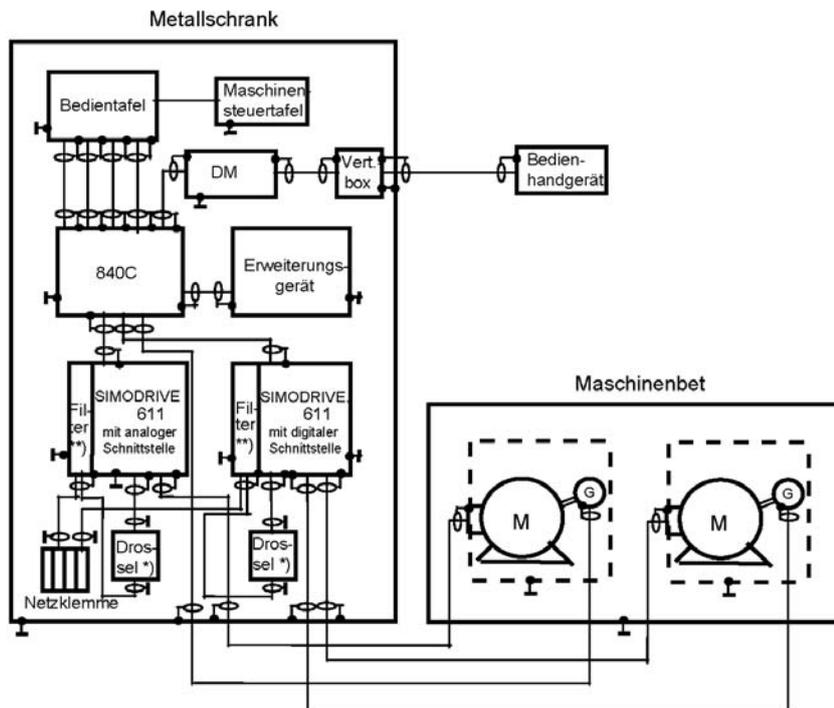
\*) bei E/R-Modul und UE-Modul 28kW / for E/R module and UE module 28 kW

\*\*) Filter im Modulverband oder separate / Filter in the module group or separately

- Alle Komponenten, die gemäß Bestellunterlage für den Anlagenverbund von SINUMERIK 840D und SIMODRIVE 611D zugelassen sind, erfüllen im Verbund die EMV-Richtlinie
- In der Skizze der Anlagenkonfiguration werden nur die grundsätzlichen Maßnahmen zur Einhaltung der EMV-Richtlinie einer typischen Anlagenkonfiguration aufgezeigt.
- Zusätzlich, besonders bei Abweichung von dieser Anlagenkonfiguration, sind die Installationshinweise für EMV-gerechten Anlagenaufbau der Produktdokumentation und der EMV-Aufbaurichtlinie (Bestell Nr.: 6FC5297-□AD30-0AP□) zu beachten.
- All components, which according to the ordering information, are permitted for the system grouping of SINUMERIK 840D and SIMODRIVE 611D, also satisfy the EMC directive as a group.
- In the system configuration sketch, only the basic measures for compliance with the EMC directive of a typical system configuration are displayed.
- The installation notes for compliance with EMC in the product documentation and the EMC installation directive (order no.: 6FC5297-□AD30-0AP□) should also be taken into account, especially when the configuration differs from this system configuration.

# SIEMENS

## A10: SINUMERIK 840C/ SIMODRIVE 611 mit analoger und digitaler Sollwert-Schnittstelle SINUMERIK 840C/ SIMODRIVE 611 with analogue and digital setpoint interface



\*) bei E/R-Modul und UE-Modul 28kW / for E/R module and UE module 28 kW

\*\*) Filter im Modulverband oder separate / Filter in the module group or separately

- Alle Komponenten, die gemäß Bestellunterlage für den Anlagenverbund von SINUMERIK 840C und SIMODRIVE 611A oder D zugelassen sind, erfüllen im Verbund die EMV-Richtlinie
- In der Skizze der Anlagenkonfiguration werden nur die grundsätzlichen Maßnahmen zur Einhaltung der EMV-Richtlinie einer typischen Anlagenkonfiguration aufgezeigt.
- Zusätzlich, besonders bei Abweichung von dieser Anlagenkonfiguration, sind die Installationshinweise für EMV-gerechten Aufbaufbau der Produktdokumentation und der EMV-Aufbauanleitung (Bestell Nr.: 6FC5297-□AD30-0AP□) zu beachten.
- All components, which according to the ordering information, are permitted for the system grouping of SINUMERIK 840C and SIMODRIVE 611A or D, also satisfy the EMC directive as a group.
- In the system configuration sketch, only the basic measures for compliance with the EMC directive of a typical system configuration are displayed.
- The installation notes for compliance with EMC in the product documentation and the EMC installation directive (order no.: 6FC5297-□AD30-0AP□) should also be taken into account, especially when the configuration differs from this system configuration.

## EMV-Grenzwerte in Südkorea

이 기기는 업무용(A급) 전자파적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며,  
가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

For sellers or other user, please keep in mind that this device in an A-grade electromagnetic wave device.  
This device is intended to be used in areas other than home.

Die für Korea einzuhaltenden EMV-Grenzwerte entsprechen den Grenzwerten der EMV Produktnorm für drehzahlveränderbare elektrische Antriebe EN 61800–3 der Kategorie C2 bzw. der Grenzwertklasse A, Gruppe 1 nach EN55011.

Mit geeigneten Zusatzmaßnahmen werden die Grenzwerte nach Kategorie C2 bzw. nach Grenzwertklasse A, Gruppe 1 eingehalten.

Dazu können zusätzliche Maßnahmen wie z. B. der Einsatz eines zusätzlichen Funk-Entstörfilters (EMV-Filters) notwendig sein. Darüber hinaus sind Maßnahmen für den einen ordnungsgemäßen EMV-gerechten Aufbau der Anlage ausführlich in diesem Handbuch bzw. im Projektierungshandbuch EMV-Aufbau-richtlinie beschrieben.

Wir bitten zu beachten, dass letztendlich immer das am Gerät vorhandene Label ausschlaggebend für eine Aussage zur Normeneinhaltung ist.





# Stichwortverzeichnis (Index)

## Zahlen

- 1-Achs-Antriebsregelung, 4-83
- 1FT6-Motoren, 4-83
- 1PH-Motoren, 4-83
- 2-Achs-Antriebsregelung
  - High Performance, 4-83
  - High Standard, 4-83
- 2-reihiger Aufbau, Schaltschrankaufbau, 9-349

## A

- Adapterset, 7-238
- Ankerkurzschluss, 8-296
- Anlaufsperrung, 4-92, 8-253
- Anordnung der Module, 2-42
- Anordnungsmöglichkeiten, 2-41
- Anschlusskonfiguration, 1-30
- Anschlussvorschriften, 9-340
- Antriebsbus, 2-45, 4-83
- Antriebsregelung, 4-83
- Antriebsverband, 2-41
- Anzugsdrehmoment für Schrauben elektrischer Verbindungen, 2-41
- Asynchronmotor
  - Motorumschaltung, 8-309
  - Parallelbetrieb, 8-307
  - Stern-Dreieck Betrieb, 8-302
  - Vorschalt-drossel in der Motorleitung, 8-305
- Aufladezeiten, 6-190
- Aufstellungshöhe, 2-46
- Auswahl der Komponenten, 1-30

## B

- Beispiel
  - Motor-Parallelbetrieb, 8-307
  - Motor-Umschaltung, 8-309
  - Stern-Dreieck Betrieb, 8-302
- Bestellhinweise, 1-29
- Bestimmungsgemäßer Gebrauch, vii
- Betrieb bei Netzausfall, 8-311
- Betriebsbereit, 8-245

## C

- CD, 4-91

## D

- Datenträger, 4-91
- DAU-Belegung, 4-112

## Definition

- der Lastspiele, 5-127
- der Leistungen, 5-124
- der Ströme, 5-124
- Derating, Wechselrichtertaktfrequenz, 5-129
- Direkte Lageerfassung, 3-68
- Drehstrom-Lüfter, 6-173

## E

- E/R-Modul
  - Spartrafo, 7-220
  - Technische Daten, 6-165
  - Trafo, 7-224
- E/R-Modul mit HFD-Netz-drossel, 6-141
- EGB-Hinweise, xiv
- Ein-Achs-Antriebsregelung, 4-83
- Einbaubedingungen, 9-346
- Einrichtbetrieb, 8-245
- Einspeisemodule, 1-26, 6-141
- EMV-Aufbaurichtlinie, 9-340
- EMV-Gesetz, 7-230
- EMV-Maßnahmen, Erdung Elektronikmasse, 9-345
- EnDat-Interface, 4-83
- Entladespannung, 6-190
- Entladezeiten, 6-190
- Entsorgung von Geräten, 8-267
- Entwärmungsarten, 1-28, 2-57
- Entwärmungskomponenten, 6-172
- Erdschlussfreiheit, 7-202
- Externe Pulswiderstände, 6-194
- Externe Entwärmung, 2-60

## F

- Feldschwächbereich, 8-306

## G

- Geberleitung, Bestellhinweise, 3-80
- Geberstromversorgung
  - Motormesssystem, 3-72
  - SSI-Geber, 3-74
- Gefahrenhinweise, viii
- Gerätebus, 2-45
- Gewährleistung, 1-28

---

Grundlagen der Antriebsauslegung  
Antriebsbus, 2-44  
Dimensionierung, 1-31  
Gerätebus, 2-44  
Leitungslänge, 2-44  
Pulsweitenmodul, 2-44  
Stromversorgungsleistung, 1-31  
Überprüfung der Zwischenkreiskapazität, 1-31  
Vorschubachsen, 1-31  
Zwischenkreiskapazität, 1-31

## H

Haltebremse, 3-63, 4-90, 8-296  
Hauptschalter, 7-226, 8-240  
Hauptspindelantrieb  
  Masterantrieb, 8-301  
  Slaveantrieb, 8-301  
Hilfen für den Leser, viii  
Hinweise  
  Gefahr- und Warnhinweise, viii  
  Hotline, vi  
  My Dokumentation Manager, vi  
  Technical Support, vi  
  Weiterführende Informationen, v  
  Zielgruppe, vi  
  zur elektrostatischen Gefährdung, xiv  
HLA-Modul  
  Anschlusskonfiguration, 4-107  
  Systemkomponenten, 4-106, 4-114  
Hochspannungsprüfung, 9-351  
Hotline, vi

## I

Impulsfreigabe, 8-247  
Indirekte Lageerfassung, 3-68  
Interne Entwärmung, 2-59, 9-346  
Interne Pulsweitenstände, 6-191

## K

Klemmenübersicht  
  SIMODRIVE 611 digital, 10-385  
  SIMODRIVE 611 universal HRS, 10-386  
Kommutierungsdrösel, 6-175  
Kondensatormodul, 1-26, 6-183  
  anschließbare, 6-189  
  Auflade-/Entladezeiten, 6-190  
  Projektierung, 6-188  
  Technische Daten, 6-186  
Konfigurator, 1-29

## L

Lageerfassung, 2-49, 3-78  
  Direkt, 3-68  
  Indirekt, 3-68  
Lageerfassung direkt, 3-68  
Lastspieldefinitionen, 5-127  
Leistungsmodul, 5-121  
  Interne Entwärmung, 5-122  
  interne Entwärmung, 2-52  
  Technische Daten, 5-124  
Leistungsmodule, 1-26  
Leistungsreduzierung, 6-171  
Leistungsschalter, 7-215  
Leitungsschirm, 9-341  
Literatur, B-467  
Lüfter, 6-173

## M

Maßblätter, 12-395  
Master-/Slavebetrieb, 8-301  
Mindestquerschnitte für PE, 7-209  
Module  
  ANA-Modul, 4-113  
  Einspeisemodul, 1-26  
  HLA-Modul, 4-105  
  Kondensatormodul, 1-26, 6-183  
  Leistungsmodul, 1-26, 5-121  
  Pulsweitenmodul, 1-26, 6-191  
  Überspannungsbegrenzungsmodul, 7-203  
  Überwachungsmodul, 1-26, 6-179  
  VP-Modul, 2-48  
Montage der Module, 2-45  
Montagevorschriften, 9-340  
Motor  
  Auswahl, 2-48, 3-63  
  Geber, 3-64  
  mit Haltebremse, 3-63  
  Schutz, 3-63  
  Übersicht, 1-27  
Motordrehzahlerfassung, 3-68  
Motorgeber, 3-64  
Motorhaltebremse, 4-90  
Motorrotorlageerfassung, 3-68  
Motorumschaltung, 8-306

## N

NCSD-Konfigurator, 1-29

## NE-Modul

- Anpassbedingungen, 7-201
- Blockschaltbild, 6-146
- Einstellungen, 6-162
- Nennlastspiele, 6-169
- Schnittstellenübersicht, 6-147

## Nennlastspiele

- HSA-ASM, 5-127
- HSA-SRM, 5-127
- VSA, 5-127

## Netzanschlaltung, 1-26

## Netzanschluss, 4-108, 4-116, 7-201

## Netzausfall, 8-245

- Wirkungsweise, 8-311

## Netzdrossel, 6-175

## Netzeinspeisung, **6-141**

## Netzfilter

- Basic Line Filter, 7-231, 7-235
- für E/R-Module, 7-231
- für UE-Module, 7-231
- Wideband Line Filter, 7-231, 7-232

## Netzformen, 7-205

- IT-Netz, 7-208
- TN-C-Netz, 7-206
- TT-Netz, 7-207

## Netzsicherungen, 7-215

## O

### Optionsmodul

- KLEMMEN, 4-91
- PROFIBUS-DP, 4-91

## P

### Parallelbetrieb, 8-306, 8-307

### PC-Tools, 1-29

### Personal – qualifiziertes?, vii

### Positionieren, 3-68

### PROFIBUS-DP

- Wann sind die Module einsetzbar?, 4-98
- Welche Module gibt es?, 4-91, 4-97

### Projektierung

- Antriebsauslegung, 1-31
- Auswahl, 1-30
- Beschreibung, 1-28
- Phasen, 1-30
- Projektierungsblatt, 1-36
- Vorgehensweise, 1-29

### Projektierungsschritte, 1-29

### Pulsfrequenz Leistungsmodule, 5-128

### Pulswiderstand, extern, 6-194

### Pulswiderstandsmodul, 6-141, 6-191

- Anschluss, 6-192
- Technische Daten, 6-191

## Q

### Qualifiziertes Personal, vii

## R

### Radialgebläse, 6-172

### Regelungsbaugruppe

- 1-Achs für Resolver, 4-91
- 2-Achs für Geber mit sin/cos 1Vpp, 4-94
- 2-Achs für Resolver, 4-91, 4-94

### Regelungseinschübe, 1-27, 4-81

- ANA-Modul, 4-113
- Antriebsregelung digital, 4-83
- HLA-Modul, 4-105
- SIMODRIVE 611 universal HRS, 4-91
- Übersicht, **4-81**

### Remote/Sense Betrieb, 3-73

## S

### Safety Integrated, 8-315

### schaltendes Element, 7-226

### Schaltschrank, 1-28

### Schaltungsbeispiel

- mit SIMODRIVE 611 digital, 8-299
- mit SIMODRIVE 611 universal HRS, 8-300

### Schaltungshinweise

- Anzeigeelemente (LEDs), 6-160
- Klemme 111, 113, 213, 6-158
- Klemme 112, 6-157
- Klemme 19, 6-154
- Klemme 2U1, 2V1, 2W1, 6-157
- Klemme 48, 6-154
- Klemme 5.1, 5.2, 5.3, 6-159
- Klemme 63, 6-155
- Klemme 64, 6-155
- Klemme 7, 45, 44, 10, 15, 6-157
- Klemme 72, 73.1, 73.2, 74, 6-158
- Klemme 9, 6-154
- Klemme L1, L2, 6-156
- Klemme P500, M500, 6-158
- Klemme R, 6-157
- Klemme X131, 6-157
- Klemmen AS1, AS2, 6-157
- Klemmen NS1, NS2, 6-154
- Schalter S1, 6-154

### Schirmanschlussblech, 9-343

### Schirmauflage, 9-343

### Schirmung, 9-341

### Schlauchpaket, 6-172

### Schnittstellenübersicht, Busschnittstellen, 4-120

### Sichere Anlaufsperrung, 4-92

### Sicherer Halt, 4-92, 8-253

### Sicherheitshinweise, viii

Sicherungsauslegung, 7-217  
SIMODRIVE 611 universal HRS, 4-91  
SINUMERIK, 4-83  
Spannungsbegrenzungsmodul, 8-326  
Spartrafo, 7-220  
SSI-Geber, 3-74  
Stern-Dreieck Betrieb, 8-302  
Stromreduzierung, 5-128  
Support, vi  
SVE (Signal Verstärkungselekt.), Bestellhinweise, 3-80  
Symbolerläuterungen, viii  
Systemaufbau, 1-25

## T

Technical Support, vi  
Toolbox, 4-91  
Transformatoren, 7-210

## U

Überlastschutz, 8-310  
Übersicht, 1-25  
Überspannungsbegrenzungsmodul, 6-141  
Überwachungsmodul, 1-26, 6-179  
UE-Modul, 6-141  
    5 kW, 6-150  
    Kommutierungs-drossel, 6-175  
    Netzdrossel, 6-175  
    Technische Daten, 6-168  
Umgang mit Handbuch, viii  
Umgebungsbedingungen, 2-46  
Umweltgerechtes Entsorgen von Geräten, 8-267  
ÜW-Modul, 6-142  
    Arbeitsweise, 6-181  
    LED-Anzeige, 6-181

## V

Varianten  
    der Optionsmodule, 4-91  
    der Regelungsbaugruppe, 4-91  
Verdrahtung Schaltschrank, 9-340  
Verzeichnis  
    der Literaturen, B-467  
    der Maßblätter, 12-395

voreilender Kontakt, 7-226  
Vorschalt-drossel, 8-305  
VP-Modul, 2-48  
VPM, 2-48  
VPM 120, 8-326  
VPM 200, 8-326

## W

Warnhinweise, viii  
Wechselrichtertaktfrequenz, Derating, 5-129

## X

X101, 4-108, 4-116  
X102, 4-108, 4-116  
X111, 4-109, 4-117  
X112, 4-109, 4-117  
X121, 4-110, 4-118  
X122, 4-110, 4-118  
X141, 4-120  
X151, 4-120  
X181, 9-340  
X302, 4-94, 4-95  
X341, 4-120  
X411, 4-88, 4-103, 4-104  
X412, 4-88, 4-103, 4-104  
X421, 4-89  
X422, 4-89  
X431, 4-111, 4-119  
X432, 4-111, 4-119

## Z

Zahnradgeber, Bestellhinweise, 3-80  
Zertifikate, vi  
Zusatzkomponenten, Technische Daten, 6-172  
Zwei-Achs-Antriebsregelung, Performance, 4-83  
Zwischenkreis  
    Auflade-/Entladezeiten, 6-190  
    Energiebilanz, 8-314  
    Externe Pulswiderstände, 6-194  
    Kondensatormodul, 6-183  
    Pulswiderstandsmodul, 6-191  
    Stützung, 8-314  
Zwischenkreisspannung, 8-245

# Dokumentationsübersicht SIMODRIVE

## Allgemeine Dokumentation / Kataloge



NC 60

Automatisierungssysteme  
für Bearbeitungsmaschinen

DA 65.4  
SIMODRIVE 611 universal  
und POSMO



Katalog NC Z

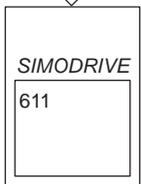
Verbindungstechnik &  
Systemkomponenten



Katalog CA 01

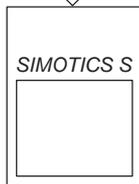
Komponenten für  
Automation & Drives

## Hersteller-/Service-Dokumentation



Projektierungs-  
handbuch

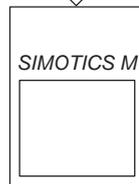
Umrichter  
611 universal



Projektierungshandbuch

Drehstrom-Servomotoren  
für Vorschub- und Haupt-  
spindelantriebe

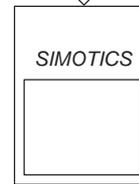
1FT, 1FK



Projektierungshandbuch

Drehstrom-  
Asynchronmotoren für  
Hauptspindelantriebe

1PH

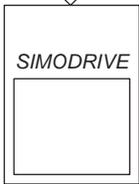


Projektierungshandbuch

Hohlwellenmotor für  
Hauptspindelantriebe

1PM, 2SP

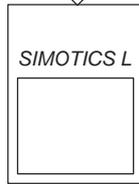
## Hersteller-/Service-Dokumentation



Projektierungshandbuch

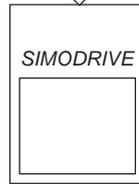
Drehstrommotoren  
für Hauptspindelantr.

Synchron-  
Einbaumotoren 1FE1



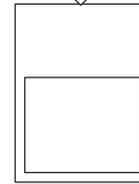
Projektierungshandbuch

Linearmotoren  
1FN



Projektierungshandbuch

Einbau-Torquemotoren  
1FW



Projektierungshandbuch

EMV-Aufbaurichtlinie