

TOTALLY INTEGRATED POWER

SIVACON S8

Technische Information für die Planung

SIEMENS

SIVACON S8

Technische Informationen für die Planung

Energieverteilung mit System

Systemüberblick SIVACON S8

Leistungsschaltertechnik

Universaleinbautechnik

Leistentechnik, gesteckt

Festeinbautechnik

Blindleistungskompensation

Kommunikationsanbindung

Weitere Planungshinweise

Normkonformität und Bauartnachweis

Technischer Anhang

Glossar und Bemessungswerte

Inhalt

1

Energieverteilung mit System **2**

1.1 BIM in der Elektroplanung 5
1.2 EcoDesign und Nachhaltigkeit 7

2

Systemüberblick SIVACON S8 **10**

2.1 Anlagenkonfiguration und Feldaufbau 12
2.2 Eckfeld 17
2.3 Hauptsammelschiene horizontal 18
2.4 Erdungs- und Kurzschlusspunkte 19
2.5 Übersicht Einbautechniken 20

3

Leistungsschaltertechnik **23**

3.1 Felder mit einem ACB (3WA) 25
3.2 Felder mit zwei ACBs (3WA) 33
3.3 Felder mit drei ACBs 36
3.4 Felder mit einem MCCB (3VA) 37
3.5 Felder für Direkteinspeisung / Direktabgang 38

4

Universaleinbautechnik **40**

4.1 Festeinbau mit Fachtür 43
4.2 Lasttrennleisten mit Sicherungen (3NJ63 / SASILplus) 44
4.3 Einschubtechnik 44

5

Leistentechnik, gesteckt **56**

5.1 Lasttrennleisten mit Sicherungen 3NJ63 57
5.2 Lasttrennleisten mit Sicherungen SASILplus 60

6

Festeinbautechnik **63**

6.1 Leistentechnik, fest eingebaut 63
6.2 Festeinbau mit Frontblende 66
6.3 Freier Festeinbau 70
6.4 Frequenzumrichtertechnik 72

7

Blindleistungskompensation **76**

7.1 Konfiguration und Berechnung 78
7.2 Getrennt aufgestellte Kompensationsfelder 80

8

Kommunikationsanbindung **82**

8.1 Serielle Feldbussysteme 83
8.2 Industrial Ethernet-basierte Feldbussysteme 85
8.3 Gateways 87
8.4 SIVACON S8-spezifische Netzwerkinstallation für Ethernet-basierte Protokolle 89
8.5 Datenvisualisierung und -verarbeitung 92

9

Weitere Planungshinweise **98**

9.1 Aufstellung 98
9.2 Gewichte und Verlustleistungen 104
9.3 Umweltbedingungen 105

10

Normkonformität und Bauartnachweis **108**

10.1 Produktnorm IEC 61439-2 108
10.2 Störlichtbogensicherheit 109
10.3 Erdbebensicherheit und seismische Anforderungen 113
10.4 Konformitätserklärungen und Zertifikate 115

11

Technischer Anhang **120**

11.1 Netzsysteme nach Art der Erdverbindung 120
11.2 Belastungen und Dimensionierungen 123
11.3 Schutzarten nach IEC 60529 125
11.4 Formen der inneren Unterteilung nach IEC 61439-2 126
11.5 Betriebsströme von Drehstrom-Asynchronmotoren 127
11.6 Drehstrom-Verteilungstransformatoren 128

12

Glossar und Bemessungswerte **130**

12.1 Begriffserklärungen 130
12.2 Bemessungswerte 132
12.3 Tabellenverzeichnis 134
12.4 Abbildungsverzeichnis 136



Kapitel 1

Energieverteilung mit System

1.1 BIM in der Elektroplanung 5
1.2 EcoDesign und Nachhaltigkeit 7

1 Energieverteilung mit System

Wenn es darum geht, ein Energieverteilungskonzept mit Auslegung der Systeme und Anlagenteile zu entwickeln, sind die Anforderungen und Machbarkeiten von Endanwender und Hersteller aufeinander abzustimmen. Mit diesem Planungshandbuch für die Niederspannungsschaltanlage SIVACON S8 wollen wir Sie bei dieser Arbeit unterstützen. Für eine optimale Energieverteilung sind drei Prinzipien zu beachten:

- Sicherheit – durchgängig
- Wirtschaftlichkeit – von Anfang an
- Flexibilität – durch Modularität.

Die elektrische Energieversorgung bildet, vergleichbar mit einer Lebensader, die Basis für eine zuverlässige und effiziente Funktion aller damit betriebenen Einrichtungen. Für die elektrische Energieverteilung sind daher durchgängige Lösungen gefragt. Siemens steht mit Totally Integrated Power (TIP) für die durchgängige elektrische Energieverteilung (Abb. 1/1) in industriellen Anwendungen, Infrastruktur und Gebäuden.

Weitere Informationen zu TIP:
www.siemens.de/tip

SIMARIS Planungstools

Die SIMARIS Planungstools von Siemens unterstützen bei der Dimensionierung der elektrischen Energieverteilung und ermitteln die dafür notwendigen Geräte und Verteilungen:

- SIMARIS design für die Netzberechnung und Dimensionierung
- SIMARIS project für die Ermittlung des Platzbedarfs der Energieverteilung, der Erstellung von Leistungsverzeichnissen sowie dem Export von 3D-Modellen (as planned version) für BIM (Building Information Modelling).
- SIMARIS curves zur Visualisierung von Auslösekennlinien sowie von Durchlassstrom- und Durchlassenergiekennlinien.

Die SIMARIS Suite ist die Plattform für Ihren einheitlichen Zugriff auf alle SIMARIS Planungstools. Zudem erhalten Sie hierüber aktuelle Informationen und können auf Supportdokumente und -videos zugreifen.

Weitere Informationen zu SIMARIS:
www.siemens.de/simaris

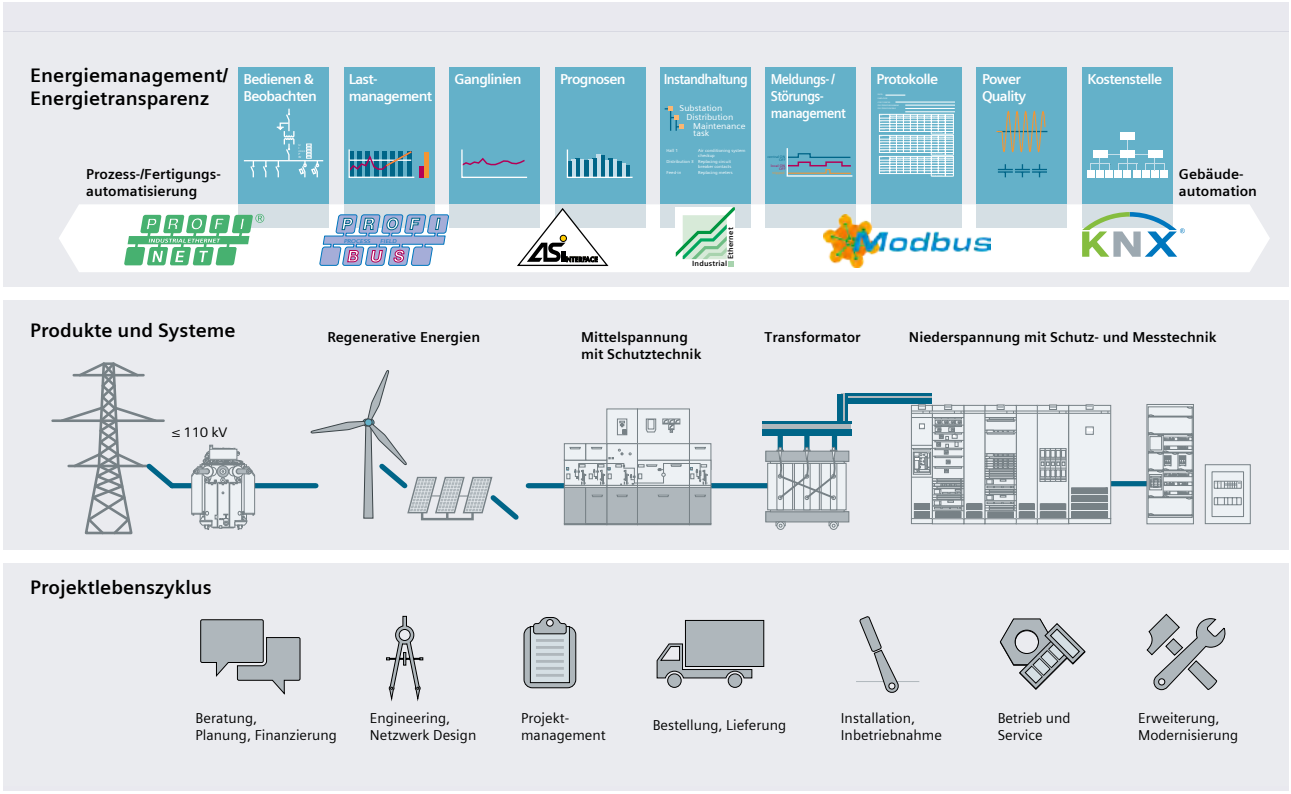


Abb. 1/1: **Totally Integrated Power (TIP) als ganzheitlicher Lösungsansatz für die elektrische Energieverteilung**

SIMARIS-Projektierungstools

Die Konfiguration und Dimensionierung einer Niederspannungsschaltanlage ist sehr komplex. Die Projektierung der SIVACON S8 erfolgt durch Fachleute, effektiv unterstützt durch die SIMARIS-Projektierungstools. In den Phasen Herstellung, Betrieb und Instandhaltung der Schaltanlage unterstützen:

- SIMARIS configuration für die Angebotserstellung, Auftragsbearbeitung und Fertigung der Niederspannungsschaltanlage SIVACON S8 *
- SIMARIS control zur Visualisierung und als Diagnosestation zum Bedienen und Beobachten sowie zur Unterstützung bei Wartung und Instandhaltung der SIVACON S8-Schaltanlage.

SIMARIS Xchange als end-to-end cloud Plattform für die 3D-Modellerzeugung (As-built version) im IFC-Dateifomat, basierend auf einer Projektdatei aus SIMARIS configuration.

Wirtschaftliches Gesamtsystem

Die Niederspannungsschaltanlage SIVACON S8 setzt weltweit Maßstäbe als Energieverteiler (PDB; en: power distribution board) in der Infrastruktur oder Motor Control Center (MCC) für industrielle Anwendungen (Abb. 1/2). Das Schaltanlagensystem bis 7.000 A zur einfachen und durchgängigen Energieverteilung gewährleistet größtmögliche Sicherheit von Personen und Anlagen und bietet durch sein optimales Design vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Die Schaltanlage kann durch die Bausteintechnik bei der Gestaltung der Gesamtanlage an jede Anforderung optimal angepasst werden. Maximale Sicherheit und modernes Design ergänzen sich damit zu einer effizienten Schaltanlage.

** Für lizenzierte Schaltanlagenbauer und Siemens-eigene Fertigung*

Geprüfte Sicherheit

SIVACON S8 steht für Sicherheit auf höchstem Niveau. Die Niederspannungsschaltanlage ist eine bauartgeprüfte Niederspannungsschaltgerätekombination entsprechend der Norm IEC 61439-2. Der Bauartnachweis erfolgt durch Prüfung. Ihre physikalischen Eigenschaften wurden im Versuchsfeld sowohl für Betriebs- als auch für Störungssituationen nachgewiesen. Für maximale Personensicherheit sorgt außerdem der Nachweis der Prüfung unter Störlichtbogenbedingungen nach IEC/TR 61641.

Flexible Lösungen

Die Niederspannungsschaltanlage SIVACON S8 ist die intelligente Lösung, die sich Ihren Anforderungen anpasst. Die Kombination unterschiedlicher Einbautechniken in einem Feld ist problemlos möglich. Die flexible Bausteintechnik erlaubt den einfachen Austausch oder die Ergänzung von Funktionseinheiten. Die Bausteine der SIVACON S8 unterliegen einem kontinuierlichen Innovationsprozess und das Gesamtsystem entspricht somit immer dem höchsten technischen Fortschritt.

Weitere Informationen zu SIVACON S8:
www.siemens.de/sivacon-s8



Abb. 1/2: **SIVACON S8 für alle Einsatzgebiete**

Verwendungszweck

Die SIVACON S8 kann für alle Anwendungsebenen im Niederspannungsnetz eingesetzt werden (Abb. 1/3):
- Power Center oder Transformatorstation
- Hauptschaltanlage oder Hauptverteiler
- Unterverteiler, Motor-, Installations- oder Industrieverteiler.

Vorteile der Bausteintechnik

Jede SIVACON S8 wird aus bedarfsgerechten, standardisierten und in Serie gefertigten Bausteinen hergestellt. Alle Bausteine sind geprüft und von hoher Qualität. Durch die vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten der Bausteine wird praktisch jede Anforderung erfüllt.

Anpassungen an neue Leistungsanforderungen sind einfach und schnell durch Austausch oder Ergänzung der Bausteine möglich.

Die Vorteile des Bausteinkonzepts liegen auf der Hand:
- Sicherheits- und Qualitätsnachweis für jede Schaltanlage
- Erfüllen jedes Anforderungsprofils mit der hohen Qualität einer Serienfertigung
- Einfache Nachbestellungen und kurze Lieferzeit.

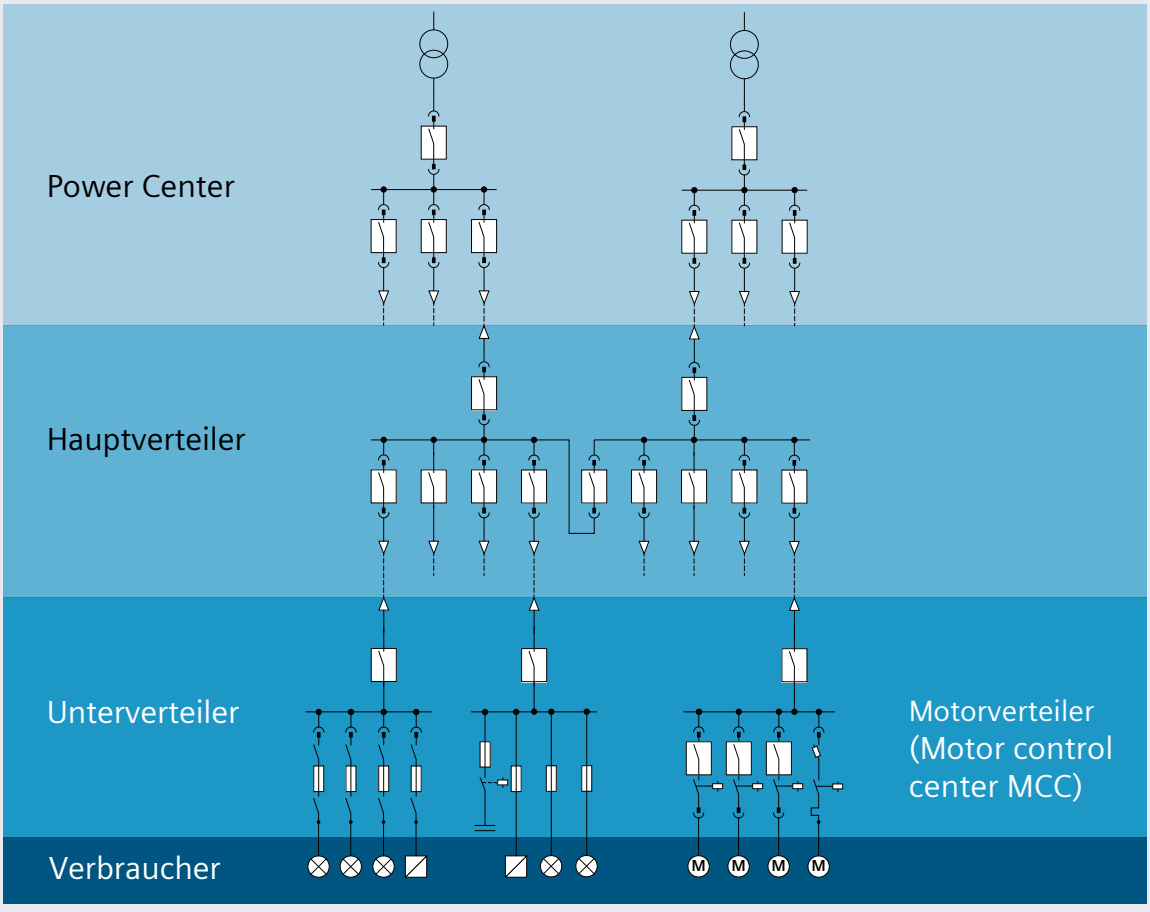


Abb. 1/3: **Einsatz der SIVACON S8 in der Stromverteilung**

1.1 BIM in der Elektroplanung

Building information modeling (BIM) ist ein Prozess, der die Erstellung und Verwaltung digitaler Darstellungen der physischen und funktionalen Merkmale von Gebäuden und anderen materiellen Gütern umfasst. Der Prozess basiert auf vier Grundprinzipien:

- Zunächst bauen Sie zweimal - zu Beginn erstellen Sie eine digitale Darstellung Ihres Gebäudes, bevor Sie mit dem Bau eines echten Gebäudes beginnen.
- Das zweite Prinzip besteht darin, kooperativ zu planen und zu bauen und Designlösungen bereits in der Planungsphase abzustimmen und genehmigen zu lassen.
- Das dritte Prinzip besagt, dass Daten nur einmal generiert werden. Die Rolle, die die Daten ursprünglich erstellt, ist also die einzige, die wirklich Daten erstellen muss, und andere Rollen können diese Daten wiederverwenden.
- Das vierte Prinzip ist, dass BIM den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes berücksichtigt und alle Anforderungen in Betracht zieht.

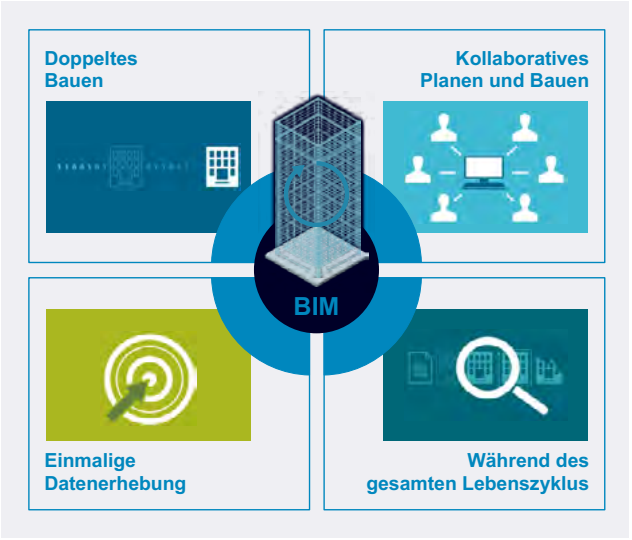


Abb. 1/4: **BIM und seine Schlüsselprinzipien**

BIM wird durch verschiedene Werkzeuge, Technologien und Verträge unterstützt. Im elektrischen Bereich eines BIM-Projekts sind die SIMARIS-Planungstools ein gutes Beispiel, um dies unter Beweis zu stellen.



Abb. 1/5: **As-planned und As-built Modelle einer SIVACON S8 in SIMARIS project bzw. SIMARIS configuration**

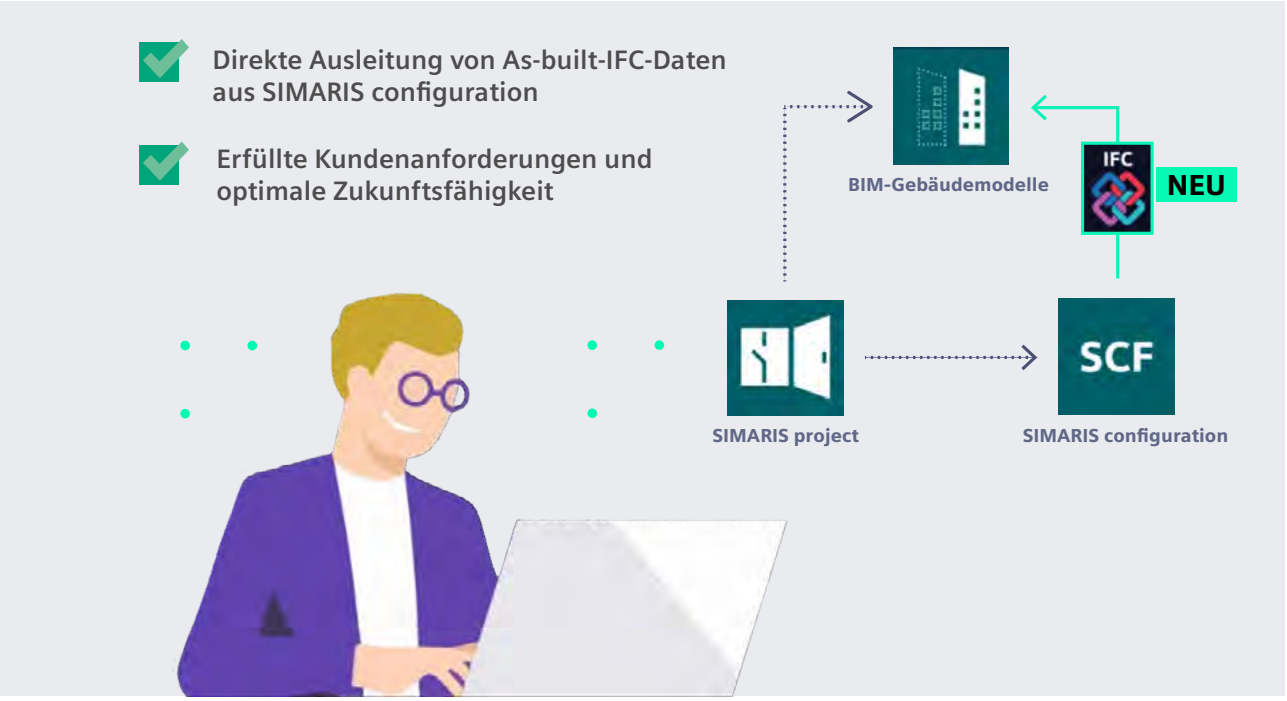


Abb. 1/6: **Neue Softwarefunktionalität – Generierung einer IFC Datei direkt aus SIMARIS configuration**

Mit der neuen Softwarefunktionalität in SIMARIS configuration können Schaltanlagenbauer die geplante SIVACON S8 Anlage als IFC Datei direkt exportieren. Die Erstellung des 3D (As-built) Modelles erfolgt im Hintergrund, die Datenablage erfolgt auf der cloud-basierten SIMARIS Xchange Plattform.

Die As-built BIM Daten aus SIMARIS configuration besitzen einen höheren Detaillierungsgrad verglichen mit den As-planned Daten aus SIMARIS project:

- Abbildung des exakten Anlagen-Layouts inkl. der Feldaufbauten und funktionalen Einheiten.
- Darstellung der wesentliche Vorrichtungen in Türen und Abdeckungen mit genauen Positionsangaben und grafischen Details inkl. Schalt- und Schutzgeräten in Türen und Abdeckungen.
- Richtungserkennung für Türöffnungen zur Berücksichtigung bei der Planung der Fluchtwege.
- Exakte Angaben zur Anlagengrundfläche unter Berücksichtigung der Schaltanlagenform inkl. Eckfelder und Dachaufbauten.
- Berücksichtigung erforderlicher Abstandszonen um die Schaltanlage für Installationsmassnahmen, Betrieb und Wartung.
- Hinterlegung von Referenzpunkten für Kabelverbindungen oder Verbindungen mit Schienenverteilersystemen.
- Detaillierungsgrad technischer Angaben, welche die Basisdaten der angeschlossenen Schaltgeräte, Anlagen- und Schrankabmessungen sowie Schutzgrad, Nennströme, Umgebungsbedingungen, Verlustleistung etc. umfasst.

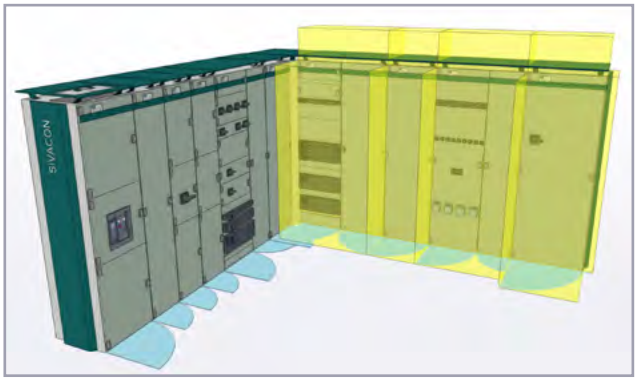


Abb. 1/7: **SIVACON S8 As-built 3D Modell**

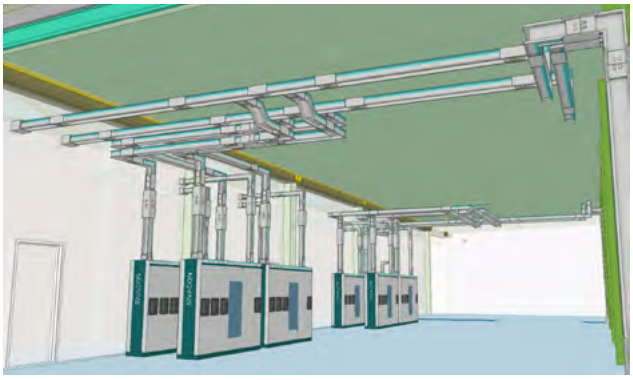


Abb. 1/8: **Reales Projektbeispiel, in dem der BIM Planungsprojekt mit Hilfe der SIMARIS Planungstools unterstützt wurde**

1.2 EcoDesign und Nachhaltigkeit

Die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts, insbesondere der Klimawandel und der Verlust der biologischen Vielfalt, erfordern neue Ansätze für das Produktdesign.

In diesem Zusammenhang spielt das Ökodesign eine zentrale Rolle und zielt darauf ab, die Umweltverträglichkeit von Produkten zu gewährleisten, indem der Verbrauch neuer Materialien über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts minimiert und der Wert aller Komponenten maximiert wird. Dieser Ansatz ist integraler Bestandteil der Bemühungen von Siemens, die Umweltauswirkungen zu reduzieren und nachhaltige Praktiken zu fördern.
Bereits in der Planungs- und Designphase eines Produkts werden bis zu 80 % der späteren Umweltauswirkungen festgelegt. Es ist daher unerlässlich, ökologische Aspekte von Anfang an in den Entwicklungsprozess zu integrieren.

Traditionelle Wirtschaftsmodelle beruhen häufig auf dem Prinzip „take-make-waste“, bei dem Ressourcen gewonnen, Produkte hergestellt und nach Gebrauch entsorgt werden. Dieses lineare Modell ist nicht nur ressourcenintensiv, sondern erzeugt auch erhebliche Mengen an Abfall. Im Gegensatz dazu fördert Ökodesign den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft, bei der die Ressourcen in einem geschlossenen Kreislauf verarbeitet werden, ohne dass Abfälle entstehen. Studien zeigen, dass derzeit nur 7,2 % (Circle Economy, The Circularity Gap Report 2023, S. 8) der verwendeten Materialien wiederverwendet werden, was die Dringlichkeit der Abfallvermeidung und Ressourcenschonung unterstreicht. Durch die Anwendung von Kreislaufmodellen wie Teilen, Leasing, Reparatur und Recycling können Unternehmen ihre Beschaffungskosten senken und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Preisschwankungen und Unterbrechungen der Lieferkette erhöhen.

Um diesen Wandel zu unterstützen, hat Siemens den Robust Eco Design (RED) Ansatz entwickelt. Dieser Ansatz zielt darauf ab, die Umweltverträglichkeit systematisch in die Produktentwicklung zu integrieren und ökologische Spezifikationen abzuleiten.
Der RED-Ansatz soll die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung unterstützen, zur Dekarbonisierung beitragen und die biologische Vielfalt erhalten. Die Integration dieses Ansatzes in den Entwicklungsprozess ermöglicht es uns, die Umweltauswirkungen unserer Produkte, Systeme, Lösungen und Dienstleistungen zu minimieren und gleichzeitig unsere Kompetenzen im Bereich nachhaltiger Technologien kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Ein weiteres wichtiges Instrument im Ökodesign-Prozess ist die Lebenszyklusanalyse (LCA). Mit dieser Methode können die Umweltauswirkungen eines Produkts in den verschiedenen Phasen seines Lebenszyklus - von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Entsorgung - bewertet werden. Die Ergebnisse dieser Analyse fließen in Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declarations, EPDs) ein, die dazu dienen, die Um - weltauswirkungen unter bestimmten Bedingungen transparent zu machen und als Grundlage für die Produktoptimierung zu nutzen. So können Siemens und seine Kunden Prozesse optimieren, Effizienzgewinne erzielen und Emissionen reduzieren.

Siemens hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 alle relevanten Produktfamilien mit dem RED-Ansatz abzudecken. Heute sind 57% des Portfolios mit RED-Kriterien abgedeckt, wobei die Umsetzung dieser Kriterien bei 35% der relevanten Produktfamilien bereits abgeschlossen ist.

Ecodesign ist daher viel mehr als nur ein Konzept – es ist ein Bestandteil einer nachhaltigen Zukunft.

Durch die konsequente Anwendung des RED-Ansatzes und den Einsatz digitaler Innovationen strebt Siemens danach, sowohl den ökologischen als auch den ökonomischen Nutzen zu maximieren und die Umweltauswirkungen seiner Produkte zu minimieren. Das EcoTech-Label kennzeichnet Produkte mit nachgewiesenen Umweltvorteilen, die definierte Kriterien in den Bereichen nachhaltige Materialien, optimaler Einsatz sowie Werterhalt und Kreislaufwirtschaft erfüllen. Dieser ganzheitliche Ansatz trägt dazu bei, eine nachhaltigere Welt zu schaffen, in der Wirtschaftswachstum und Umweltschutz Hand in Hand gehen.

Das Siemens EcoTech-Rahmenwerk bietet ein umfassendes Set von Kriterien in drei Dimensionen, die den gesamten Produktlebenszyklus abdecken. Die Produkte müssen verbindliche Anforderungen erfüllen und in jeder Dimension mindestens ein Kriterium erfüllen. Darüber hinaus müssen sie eine transparente Validierungserklärung im extern zugänglichen Siemens EcoTech Profile abgeben. Dies gewährleistet maximale Transparenz in Bezug auf die Materialien, die Konstruktion, die Nutzungsphase und das Ende des Lebens- zyklus unserer Produkte.

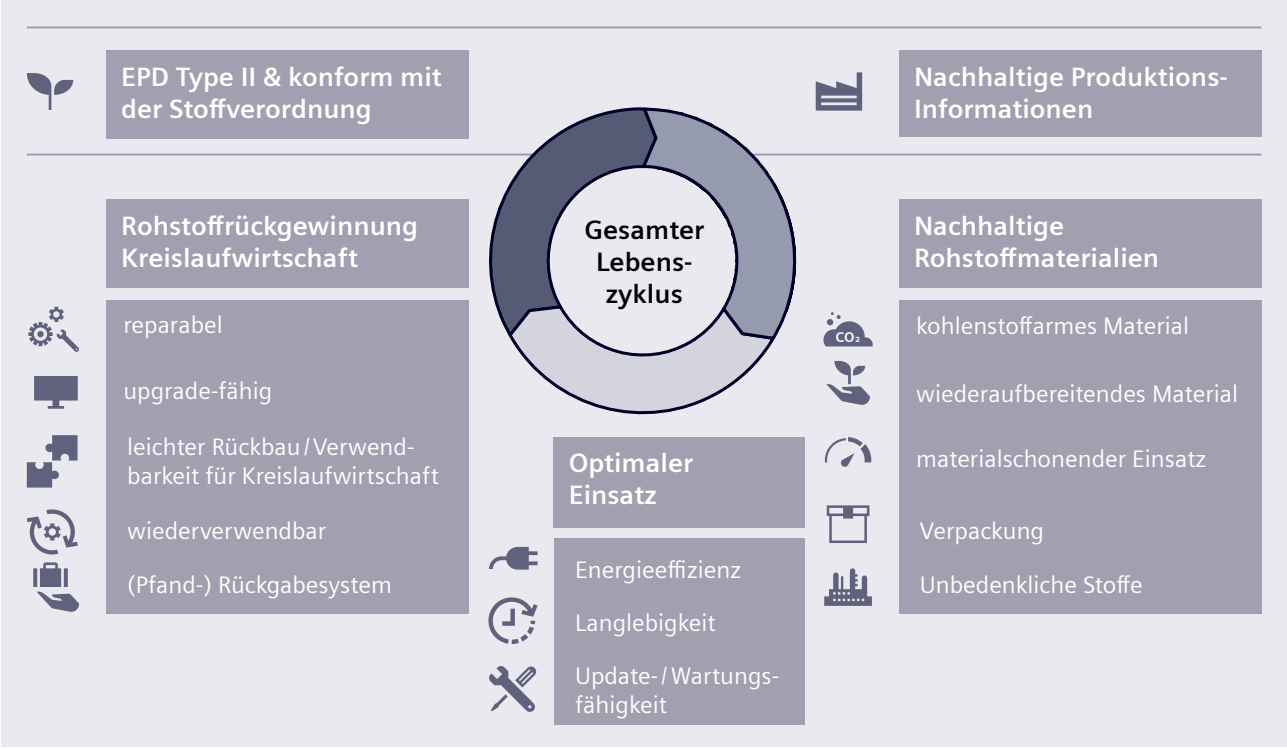


Abb. 1/9: **Siemens ECO Tech Rahmenwerk**

Kapitel 2

Systemüberblick SIVACON S8

2.1	Anlagenkonfiguration und Feldaufbau	12
2.2	Eckfeld	17
2.3	Hauptsammelschiene horizontal	18
2.4	Erdungs- und Kurzschlusspunkte	19
2.5	Übersicht Einbautechniken	20



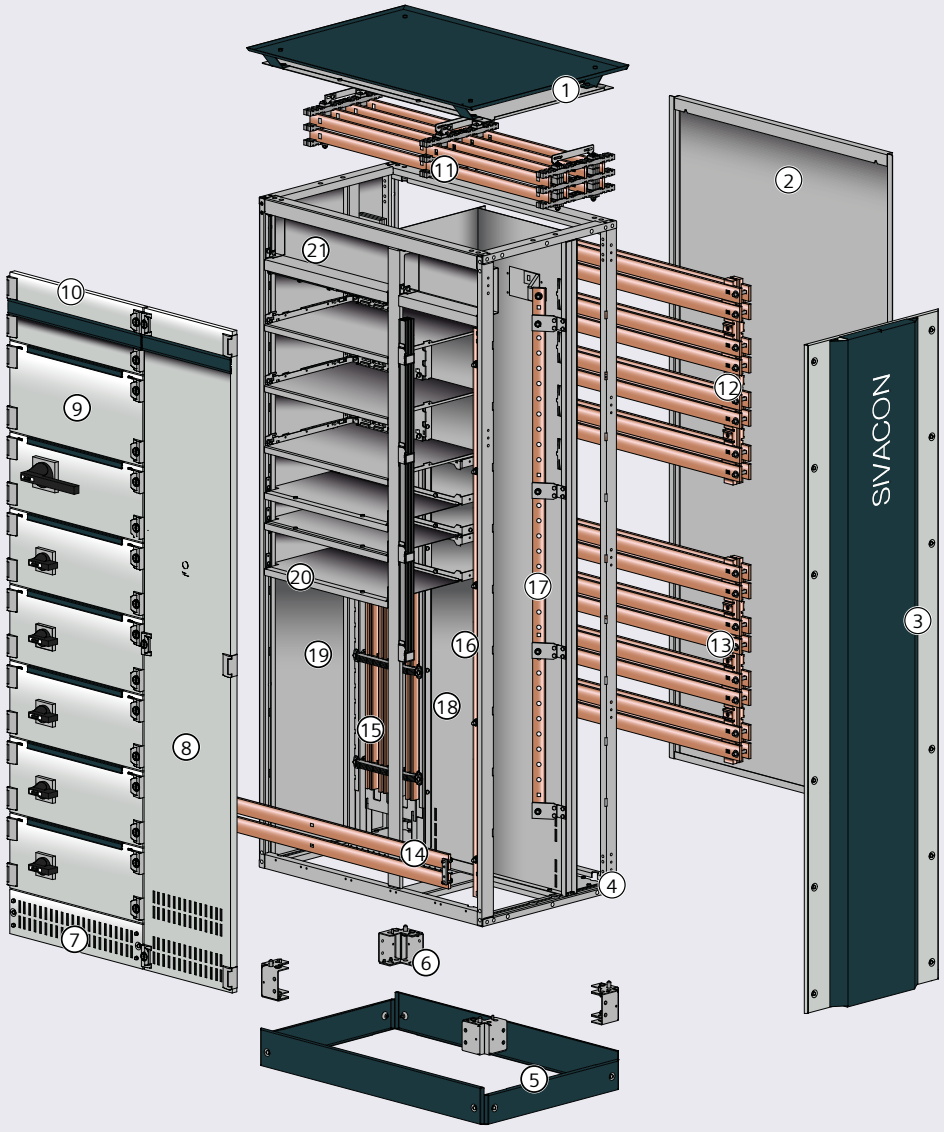
2 Systemüberblick SIVACON S8

Das Zusammenwirken der im Folgenden beschriebenen Komponenten führt zu einer optimalen Niederspannungsschaltanlage mit Vorteilen bei:

- Sicherheit – durchgängig
- Wirtschaftlichkeit – von Anfang an
- Flexibilität – durch Modularität.

Normen und Approbationen		
Normen und Bestimmungen	Energie-Schaltgerätekombination (Bauartnachweis)	IEC 61439-2 DIN EN 61439-2 VDE 0660-600-2
	Prüfung des Verhaltens bei inneren Fehlern (Störlichtbögen)	IEC/TR 61641 DIN EN 61439-2 Beiblatt 1 VDE 0660-600-2 Beiblatt 1
	Induzierte Erschütterungen	IEC 60068-3-3 IEC 60068-2-6 IEC 60068-2-57 IEC 60980 KTA 2201.4 Uniform Building Code (UBC), Ausgabe 1997 Vol. 2, Ch. 19, Div. IV
	Schutz gegen elektrischen Schlag	EN 50274 (VDE 0660-514)
Approbationen und Zulassungen	Europäische Gemeinschaft Eurasische Wirtschaftsunion China	CE-Kennzeichnung und EG-Konformitätserklärung EAC (Eurasian Conformity) CCC (China Compulsory Certification)
	Det Norske Veritas	DNV GL Type Approval Certificate
Technische Daten		
Aufstellungsbedingungen	Innenraumaufstellung, Umgebungs-temperatur im 24-h-Mittel	+ 35 °C (-5 °C bis + 40 °C)
Hauptstromkreis	Bemessungsbetriebsspannung U_e	Bis 690 V (Nennfrequenz f_n: 50 Hz)
Bemessung der Luft- und Kriechstrecken	Bemessungsstoßspannungsfestigkeit U_{imp}	12 kV (abhängig von der Technikart)
	Bemessungsisolationsspannung U_i	1.000 V
	Verschmutzungsgrad	3
Hauptsammelschienen horizontal	Bemessungsstrom	Bis 7.010 A
	Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk}	Bis 330 kA
	Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw}	Bis 150 kA, 1 s
Gerätebemessungsströme	Leistungsschalter	Bis 6.300 A
	Kabelabgänge	Bis 630 A
	Motorabgänge	Bis 630 A
Innere Unterteilung	IEC 61439-2	Form 1 bis Form 4
	BS EN 61439-2	Bis Form 4b type 7
IP-Schutzart	Nach IEC 60529	Belüftet bis IP43 Unbelüftet IP54
Mechanische Festigkeit	IEC 62262	Bis IK10
Abmessungen	Höhe (ohne Sockel):	2.000, 2.200 mm
	Höhe Sockel (optional):	100, 200 mm
	Feldbreite:	200, 350, 400, 600, 800, 850, 1.000, 1.200, 1.400 mm
	Tiefe (Einfront): Tiefe (Doppelfront):	500, 600, 800 mm 1.000, 1.200 mm

Tab. 2/1: **Technische Daten, Normen und Approbationen für SIVACON S8**



Umhüllung
① Dachblech
② Rückwand
③ Design-Seitenwand
④ Gerüst
⑤ Sockelblende
⑥ Sockel
⑦ Sockelraumblende belüftet
⑧ Feldtür belüftet
⑨ Fachtür
⑩ Kopfraumtür

Sammelschienen
⑪ Hauptsammelschiene (L1 ... L3, N) - oben
⑫ Hauptsammelschiene (L1 ... L3, N) - hinten oben
⑬ Hauptsammelschiene (L1 ... L3, N) - hinten unten
⑭ Hauptsammelschiene (PE) - unten
⑮ Verteilschiene (L1 ... L3, N) Geräteraum
⑯ Verteilschiene (PE) Kabelanschlussraum
⑰ Verteilschiene (N) Kabelanschlussraum

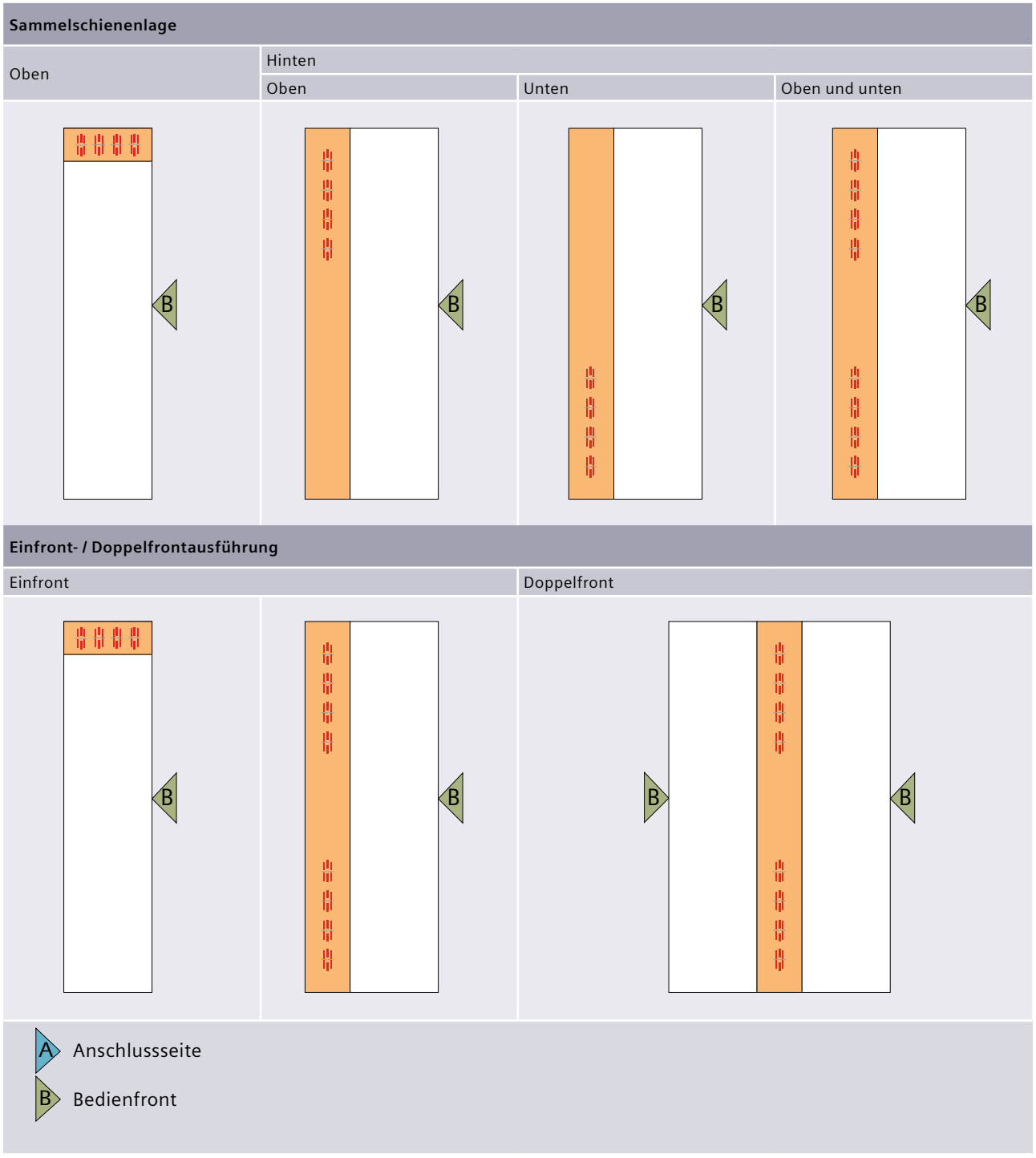
Innere Unterteilung
⑱ Geräteraum/Sammelschienenraum
⑲ Feld zu Feld
⑳ Fach zu Fach
㉑ Querverdrahtungsraum

Abb. 2/1: **Feldaufbau bei der SIVACON S8**

2.1 Anlagenkonfiguration und Feldaufbau

Bei der Planung der Anlagenkonfiguration müssen folgende Merkmale spezifiziert werden:

- Sammelschienenlage (oben, hinten oben, hinten unten oder gemeinsam hinten oben und hinten unten)
- Einfront- oder Doppelfrontausführung
- Lage der Kabel-/Schieneneinführung (von unten oder von oben)
- Anschluss im Feld (vorn oder hinten).

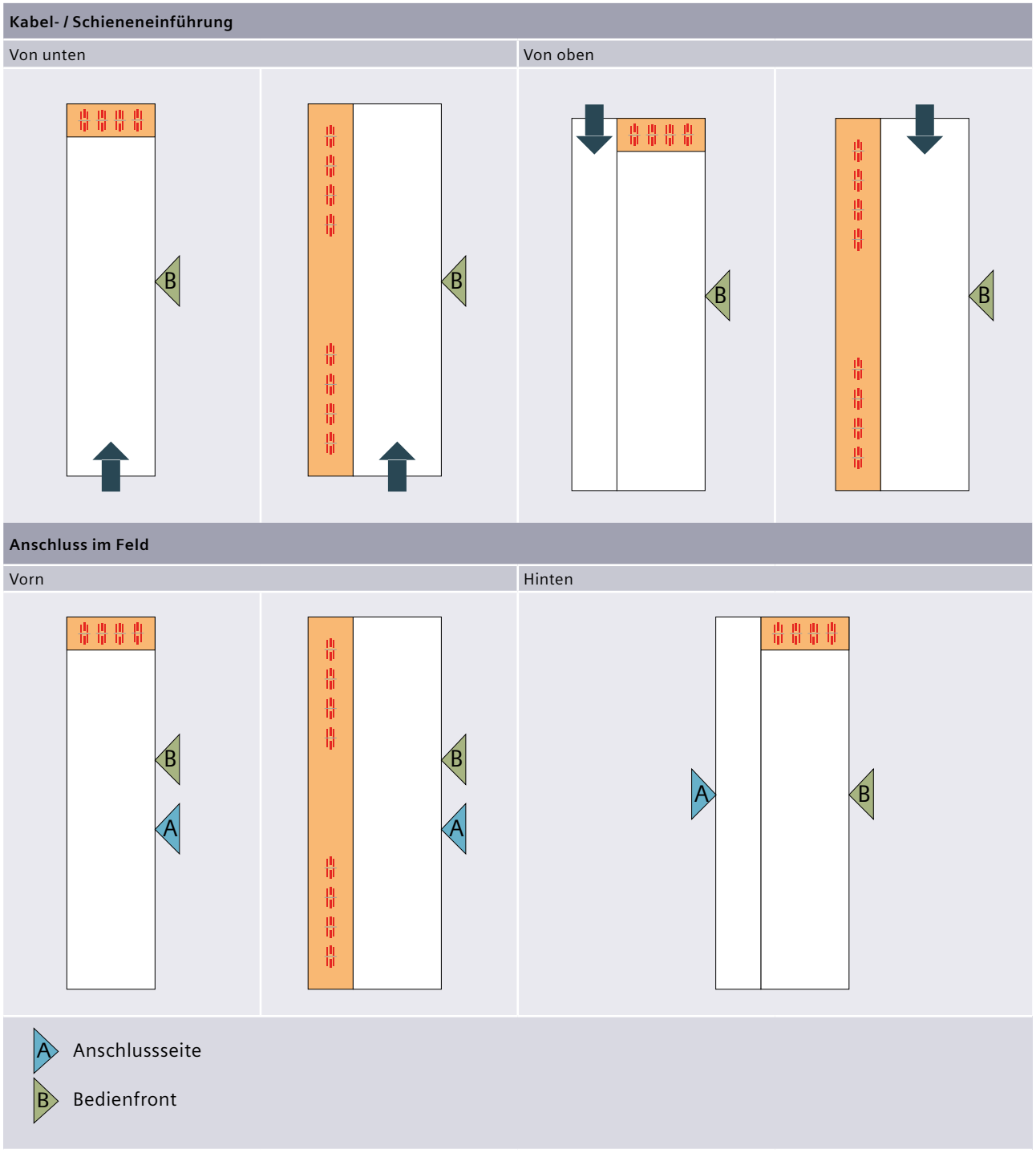


Tab. 2/2: **Schematische Übersicht der Anlagenkonfiguration für SIVACON S8**

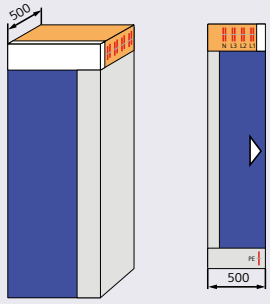
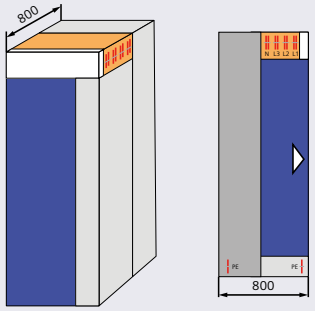
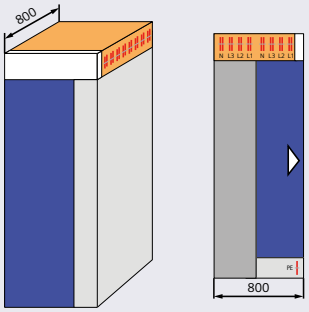
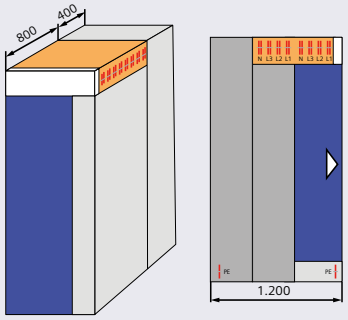
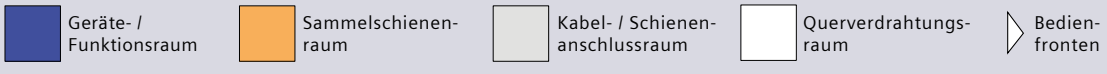
Diese Merkmale hängen unter anderem von der Aufstellungsart ab:

- Frei im Raum
- An der Wand (nur Einfrontausführung)
- Rücken an Rücken (nur Einfrontausführung).

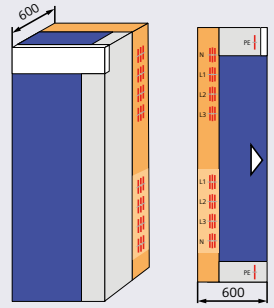
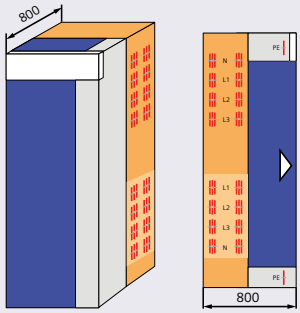
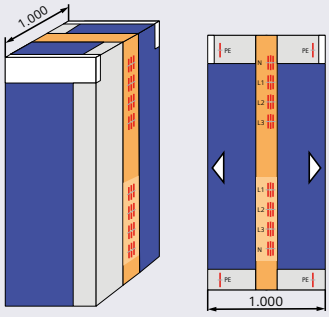
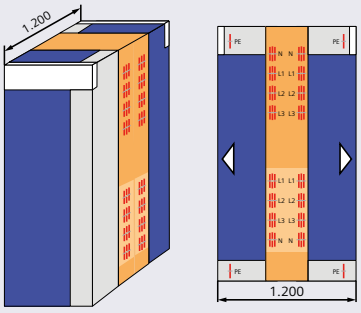
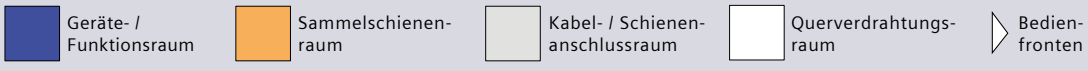
Mit diesen Festlegungen lässt sich der Feldaufbau konkretisieren (Abb. 2/1, Tab. 2/2 und Tab. 2/4). Weitere Informationen zur Aufstellung sind in Kapitel 9 (Weitere Planungshinweise) zu finden.



Tab. 2/3: **Schematische Übersicht der Anlagenkonfiguration für SIVACON S8**

Sammelschienenlage oben		
Sammelschienensystem		Feldaufbau
Sammelschienenlage Bemessungsstrom Kabel- / Schieneneinführung Anschluss im Feld	Oben Bis 3.270 A Unten Vorn	
Sammelschienenlage Bemessungsstrom Kabel- / Schieneneinführung Anschluss im Feld	Oben Bis 3.270 A Oben Vorn oder hinten	
Sammelschienenlage Bemessungsstrom Kabel- / Schieneneinführung Anschluss im Feld	Oben Bis 6.300 A Unten Vorn	
Sammelschienenlage Bemessungsstrom Kabel- / Schieneneinführung Anschluss im Feld	Oben Bis 6.300 A Oben Vorn oder hinten	
		

Tab. 2/4: **Feldtypen und Sammelschienenanordnung in den Feldern**

Sammelschienenlage hinten		
Sammelschienensystem		Feldaufbau
Sammelschienenlage Bemessungsstrom Kabel- / Schieneneinführung Anschluss im Feld	Hinten oben oder unten, oben und unten Bis 4.000 A Unten oder oben Vorn	
Sammelschienenlage Bemessungsstrom Kabel- / Schieneneinführung Anschluss im Feld	Hinten oben oder unten Bis 7.010 A Unten oder oben Vorn	
Sammelschienenlage Bemessungsstrom Kabel- / Schieneneinführung Anschluss im Feld	Hinten oben oder unten, oben und unten Bis 4.000 A Unten oder oben Vorn	
Sammelschienenlage Bemessungsstrom Kabel- / Schieneneinführung Anschluss im Feld	Hinten oben oder unten Bis 7.010 A Unten, oben Vorn	
		

Tab. 2/5: **Feldtypen und Sammelschienenanordnung in den Feldern**

Feldhöhe					
Gerüst	2.000, 2.200 mm				
Sockel	Ohne, 100, 200 mm				
Feldbreite					
Abhängig von:	- Feldtyp - Bemessungsstrom der Geräte - Anschlusslage und / oder Kabel- / Schieneneinführung				
Feldtiefe					
Ausführung	Hauptsammelschiene		Feldtiefe		
	Lage	Bemessungsstrom	Anschluss vorn		Anschluss hinten
			Einführung von unten	Einführung von oben	
Einfront	Oben	3.270 A	500, 800 mm	800 mm	800 mm
		6.300 A	800, 1.000 mm	1.200 mm	1.200 mm
	Hinten	4.000 A	600 mm	600 mm	-
		7.010 A	800 mm	800 mm	-
Doppelfront	Hinten	4.000 A	1.000 mm	1.000 mm	-
		7.010 A [1)]	1.200 mm	1.200 mm	-

[1)] Gerüsthöhe 2.200 mm

Tab. 2/6: **Feldabmessungen**

Die in Tab. 2/6 aufgeführten Feldabmessungen berücksichtigen nicht die Umhüllungsteile und keine äußeren Anbauteile.

Für die Umhüllungsteile der Felder können die Abmessungen der Abb. 2/2 entnommen werden. Bei der Schutzart IPX1 und IPX3 werden zusätzliche Lüftungsdachbleche auf dem Feld montiert.

Die Abmessungen der Umhüllungsteile liegen innerhalb der notwendigen Mindestabstände bei der Aufstellung der Schaltanlage. Die Türen können so angebracht werden, dass sie in Fluchtrichtung zuschlagen. Die einfache nachträgliche Änderung des Türanschlags ist möglich. Die Türscharniere ermöglichen einen Öffnungswinkel der Türen bis zu 180° bei Einzelaufstellung des Felds und mindestens 125° im Feldverbund. Näheres siehe Kapitel 9 (Weitere Planungshinweise). Die Beschaffen-heit der Oberflächen von Aufbau- und Umhüllungsteilen ist in Tab. 2/7 beschrieben.

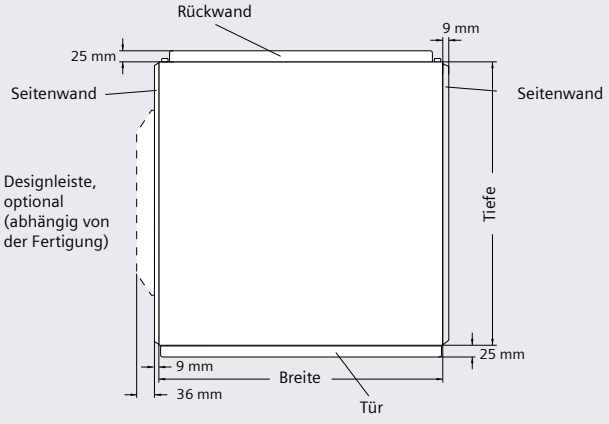


Abb. 2/2: **Abmessungen der Umhüllungsteile**

Oberflächenbehandlung	
Gerüstteile	Sendzimirverzinkt
Umhüllung	Sendzimirverzinkt / pulverlackiert
Türen	Pulverlackiert
Kupferschienen	Kupfer blank, optional versilbert, optional verzinnt, isoliert
Farbe	
Pulverlackierte Teile (Schichtstärke 100 ± 25 mm)	RAL 7035, lichtgrau (nach DIN 43656) oder auf Anfrage
Designteile	Blue Green Basic

Tab. 2/7: **Oberflächenbehandlung**

2.2 Eckfeld

Das Eckfeld verbindet zwei rechtwinklig zueinander stehende Abschnitte einer Schaltanlage in Einfrontausführung (Abb. 2/3). Das Eckfeld enthält als Funktionsräume nur den Sammelschienenraum und den Querverdrahtungsraum. Diese Räume sind nicht über Türen zugänglich. In Tab. 2/8 werden die Gerüstbreiten beziehungsweise Gerüsttiefen eines Eckfelds in Abhängigkeit von der Feldtiefe aufgelistet.

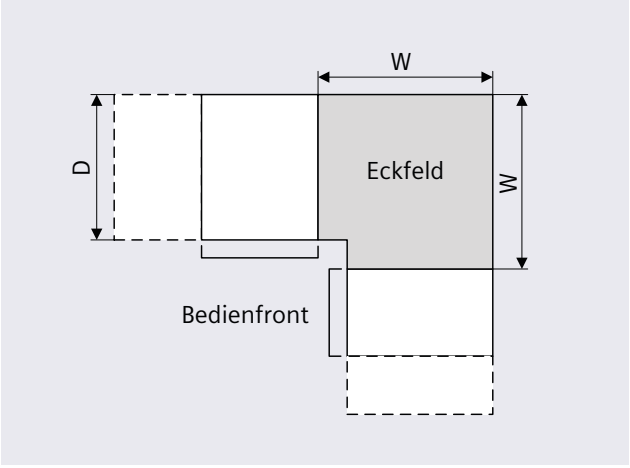


Abb. 2/3: **Einbindung eines Eckfelds**

Feldtiefe D	Gerüstbreite / Gerüsttiefe W für ein Eckfeld
500 mm	600 mm
600 mm	700 mm
800 mm	900 mm
1.200 mm	900 mm

Tab. 2/8: **Eckfeldabmessungen**

2.3 Hauptsammelschiene horizontal

Für die beiden Möglichkeiten der Hauptsammelschienenlage – oben oder hinten – (Abb. 2/4) werden in Tab. 2/9 die Bemessungsbetriebsströme und die Bemessungskurzzeitstromfestigkeit aufgeführt. In Kapitel 11 wird beschrieben, wie die Umgebungstemperaturen bei der Strombelastbarkeit zu beachten sind.



Abb. 2/4: **Variable Sammelschienenlage bei SIVACON S8**

Sammelschienenlage oben		
Bemessungsbetriebsstrom I_e bei 35 °C Umgebungstemperatur		Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw} (1 s)
Belüftet	Unbelüftet	
1.190 A	965 A	35 kA
1.630 A	1.310 A	50 kA
1.920 A	1.480 A	65 kA
2.470 A	1.870 A	85 kA
3.010 A	2.250 A	100 kA
3.270 A	2.450 A	100 kA
3.700 A [1]	3.000 [1]	100 kA
4.660 A [1]	3.680 A [1]	100 kA
5.620 A [1]	4.360 A [1]	150 kA
6.300 A [1]	4.980 A [1]	150 kA

[1] Korrekturfaktoren, die beim Einsatz von Leistungsschaltern mit sehr hoher Verlustleistung anzuwenden sind:
3WA1350: 0,95
3WA1363: 0,88

Sammelschienenlage hinten [1]		
Bemessungsbetriebsstrom I_e bei 35 °C Umgebungstemperatur		Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw} (1 s)
Belüftet	Unbelüftet	
1.280 A	1.160 A	50 kA
1.630 A	1.400 A	65 kA
2.200 A	1.800 A	65 kA
2.520 A	2.010 A	85 kA
2.830 A	2.210 A	100 kA
3.170 A	2.490 A	100 kA
4.000 A	3.160 A	100 kA
4.910 A [2]	3.730 A [2]	100 kA
5.340 A [2]	4.080 A [2]	100 kA
5.780 A [2]	4.440 A [2]	100 kA
7.010 A [2]	5.440 A [2]	150 kA

[1] Deratingfaktoren, die bei gleichzeitigem Betrieb von zwei Systemen pro Feld (Sammelschienenlage hinten oben und hinten unten) zu berücksichtigen sind:
Für belüftete Schaltanlagen: 0,94
Für unbelüftete Schaltanlagen: 0,98
[2] Sammelschienenlage hinten oben oder hinten unten

Tab. 2/9: **Bemessungsbetriebsdaten der Hauptsammelschiene**

2.4 Erdungs- und Kurzschlusspunkte

Kurzschließ- und Erdungseinrichtung (KSE)

Zum Kurzschließen und Erden stehen Kurzschließ- und Erdungseinrichtungen (KSE) zur Verfügung. Für den Einbau der KSE werden an den zu erdenden Stellen entsprechende Befestigungspunkte angebracht. Für die hauptsammelschienenseitige KSE wird ein Feld für freien Festeinbau eingesetzt (siehe Kapitel 6.3: Freier Festeinbau). Die Feldbreiten stehen in Tab. 2/10.

Zentraler Erdungspunkt (ZEP) und Haupterdungsschiene (HES)

Bei Spannungsquellen, die räumlich weit auseinander stehen, zum Beispiel Transformatorstation und Notstromaggregat, führt die Einzelerdung der Sternpunkte zu Ausgleichsströmen über fremde leitfähige Gebäudekonstruktionen. Es entstehen unerwünschte elektromagnetische Beeinflussungen, hervorgerufen durch die Gebäudeströme einerseits und durch den fehlenden Summenstrom im jeweiligen Kabel andererseits.

Liegen Forderungen nach dem Parallelbetrieb mehrerer Spannungsquellen vor und sollen Gebäudeströme so weit wie möglich reduziert werden, bietet sich als technische Lösung die Anwendung des zentralen Erdungspunkts (ZEP) an. Hierbei werden die Sternpunkte aller Spannungsquellen nur an einer einzigen Stelle mit dem Anlagenschutzleiter/Anlagenerder verbunden. Dadurch können sich trotz Potentialdifferenzen der Sternpunkte keine Gebäudeströme mehr ausbilden.

Der zentrale Erdungspunkt ist nur beim Netzsystem L1, L2, L3, PEN (isoliert) + PE einsetzbar. Für den zentralen Erdungspunkt (ZEP) – mit oder ohne Haupterdungsschiene (HES) – wird ein Feld für freien Festeinbau eingesetzt (siehe Kapitel 6.3: Freier Festeinbau).

Ausführung ZEP

Der ZEP ist als Brücke zwischen dem isoliert verlegten PEN und dem PE-Leiter der Schaltanlage ausgeführt. Für Differenzstrommessungen sind auf der Brücke Messstromwandler montierbar. Um den Stromwandler im Falle eines Defekts entnehmen zu können, ist eine zweite, parallele Brücke vorhanden. Die Aufhebung der Schutzmaßnahme durch die fehlende Verbindung zwischen isoliertem PEN und PE-Leiter wird damit verhindert.

Eine Montageplatte im Feld ist für den Aufbau der Differenzstromüberwachungsgeräte vorgesehen. Die Feldbreiten stehen in Tab. 2/10.

Ausführung HES

Die HES ist als waagerechte Schiene optional zum zentralen Erdungspunkt einbaubar. Diese Anschlussschiene ist im Feld isoliert aufgebaut und mit dem PE-Leiter starr verbunden. Die HES wird entsprechend der Kabeleinführung oben oder unten im Feld eingebaut. Die Feldbreiten sind in Tab. 2/10 und Informationen zu den Kabelanschlüssen sind in Tab. 2/11 zu finden.

Erdungs- und Kurzschlusspunkte	Feldbreiten
Kurzschließ- und Erdungseinrichtung (KSE)	400 mm (200 mm als Felderweiterung)
Zentraler Erdungspunkt (ZEP)	600, 1.000 mm (200 mm als Felderweiterung)
Haupterdungsschiene (HES)	600, 1.000 mm

Tab. 2/10: **Feldbreiten für Erdungs- und Kurzschlusspunkte**

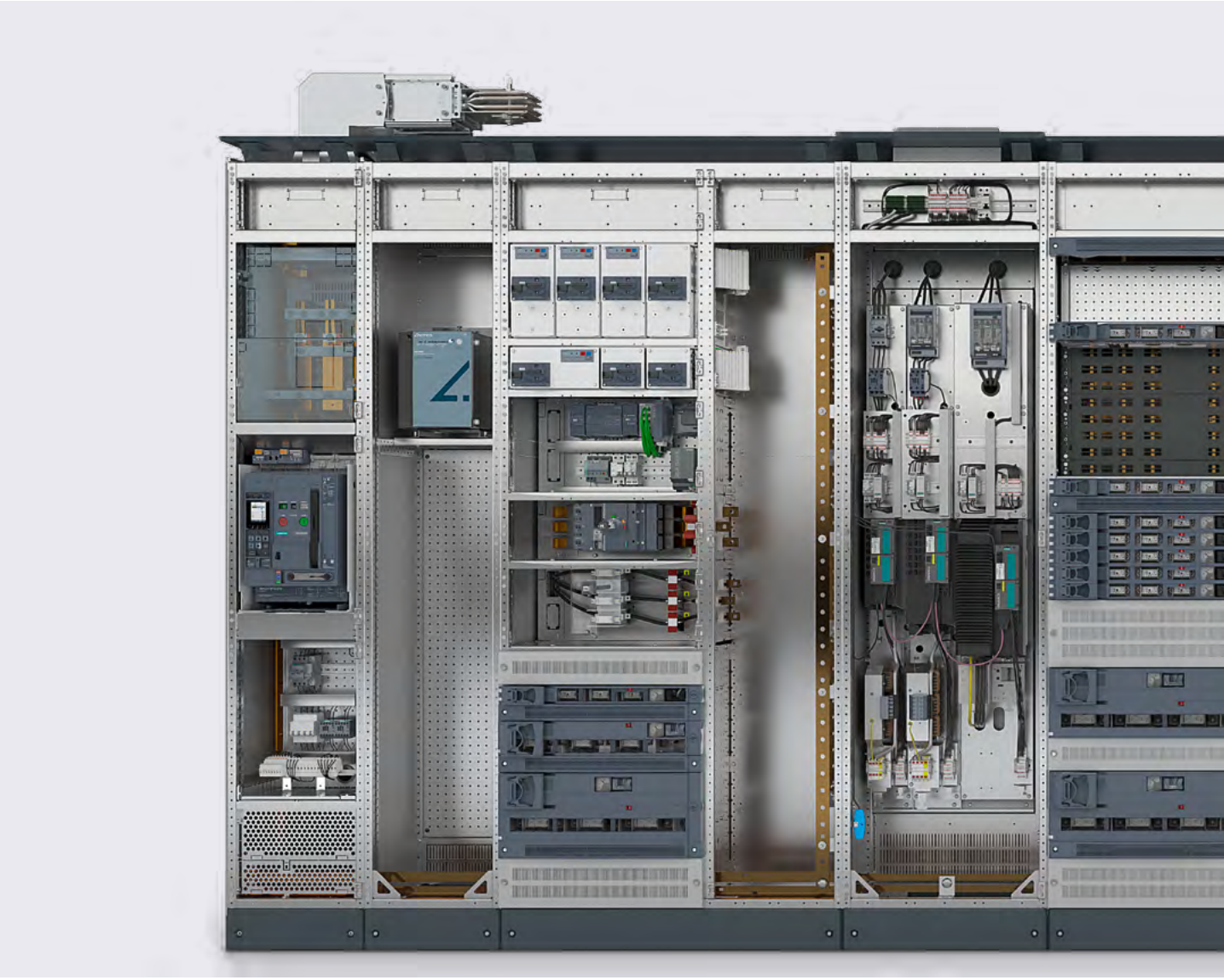
Feldbreite	Anzahl maximal anschließbarer Kabel mit Kabelschuhen (Schrauben) nach DIN 46235
600 mm	10 x 185 mm^2 (M10) + 12 x 240 mm^2 (M12) [1]
1.000 mm	20 x 185 mm^2 (M10) + 22 x 240 mm^2 (M12) [1]

[1] Verwendung von Kabelschuhen 300 mm^2 mit Schraube M12 ist möglich. Aber dieser Kabelschuh entspricht nicht DIN 46235, obwohl er bei einigen Herstellern verfügbar ist

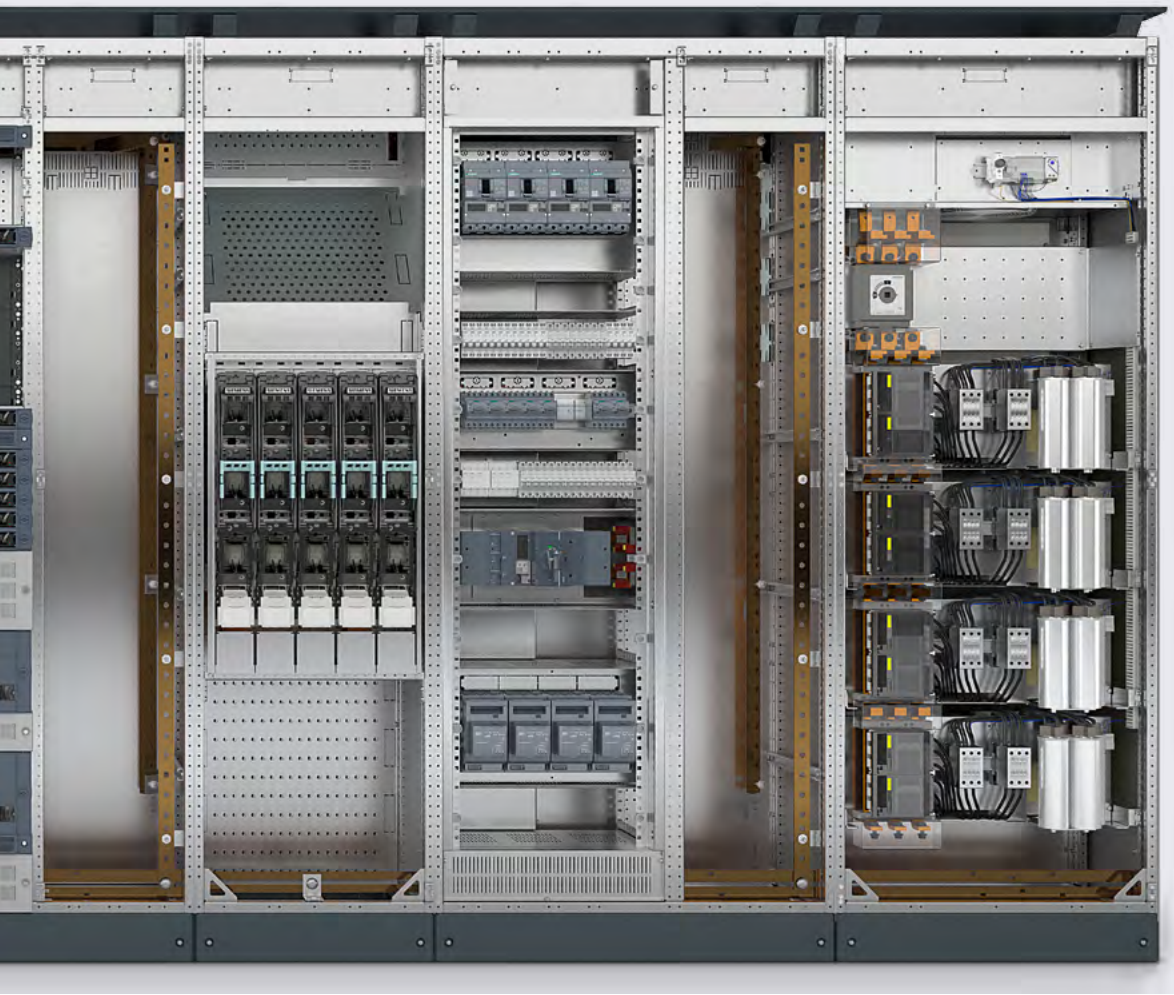
Tab. 2/11: **Kabelanschluss für die Haupterdungsschiene**

2.5 Übersicht Einbautechniken

Tab. 2/12: **Grundlegende Daten zu den verschiedenen Einbautechniken**



	Leistungs-schaltertechnik	Störlichtbogen-schutztechnik	Universal-einbautechnik	Frequenz-umrichtertechnik
Einbautechnik	Einschubtechnik, Festeinbau	Festeinbau	Einschubtechnik, Festeinbau mit Fachtüren, Stecktechnik	Festeinbau
Funktionen	Einspeisung Abgang Kupplung	Erweiterter Störlichtbogenschutz	Kabelabgänge, Motorabgänge (MCC)	Regelung von Lüfter, Pumpen, Kompressor
Bemessungsstrom	Bis 6.300 A	Kurzschlussfestigkeit bis 100 kA bei 690 V	Bis 630 A, bis 250 kW	Bis 132 kW
Anschlussart	Front- oder rückseitig	-	Front- oder rückseitig	Frontseitig
Feldbreite	400, 600, 800, 1.000, 1.400 mm	400 mm	600, 1.000, 1.200 mm	600, 800, 1.000 mm
Innere Unterteilung	Form 1, 2b, 3a, 4b, 4b type 7 (BS)	Form 4b	Form 2b, 3b, 4a, 4b, 4b type 6, 4b type 7 (BS)	Form 1, 2b
Sammelschienenlage	Oben, hinten	Oben, hinten	Oben, hinten	Ohne, oben, hinten



	Leistentechnik, gesteckt	Leistentechnik, fest eingebaut	Festeinbautechnik	Blindleistungskompensation
	Stecktechnik	Festeinbau	Festeinbau mit Frontblenden	Festeinbau
	Kabelabgänge	Kabelabgänge	Kabelabgänge	Zentrale Kompensation der Blindleistung
	Bis 630 A	Bis 630 A	Bis 630 A	Bis 500 kvar verdrosselt / unverdrosselt
	Frontseitig	Frontseitig	Frontseitig	Frontseitig
	1.000, 1.200 mm	600, 800, 1.000 mm	1.000, 1.200 mm	800 mm
	Form 3b, 4b	Form 1, 2b	Form 1, 2b, 3b, 4a, 4b	Form 1, 2b
	Oben, hinten	Hinten	Oben, hinten	Ohne, oben, hinten



Kapitel 3

Leistungsschaltertechnik

3.1	Felder mit einem ACB (3WA)	25
3.2	Felder mit zwei ACBs (3WA)	33
3.3	Felder mit bis zu drei ACBs	36
3.4	Felder mit einem MCCB (3VA)	37
3.5	Felder für Direkteinspeisung/ Direktabgang	38

3 Leistungsschaltertechnik

Die Felder für Leistungsschalter 3WA und 3VA sorgen für Personensicherheit und langfristige Betriebssicherheit (Abb. 3/1). Die Einspeise-, Abgangs- und Kuppelfelder der Leistungsschaltertechnik sind mit den offenen Leistungsschaltern (ACB; en: air circuit-breaker) 3WA in Einschub- beziehungsweise Festeinbautechnik oder alternativ mit Kompaktleistungsschaltern (MCCB; en: molded-case circuit-breaker) 3VA ausgerüstet (Tab. 3/1).

Die Feldabmessungen sind auf die Baugröße der Leistungsschalter zugeschnitten und können nach den individuellen Bedürfnissen ausgewählt werden. Die Leistungsschaltertechnik bietet für jeden Nennstrombereich optimale Anschlussverhältnisse. Das System verfügt, neben Kabelanschlüssen, auch über bauartgeprüfte Anschlüsse an Schienenverteiler-Systeme SIVACON 8PS.



Abb. 3/1: **Felder mit Leistungsschaltertechnik**

Anwendungsbereich	- Einspeiseschalter - Kupplungsschalter (Längs- und Querkupplung) - Abgangsschalter - Direkteinspeisung/-abgang (ohne Schalter)	
Schutzarten	- Bis IP43 - IP54	Belüftet Unbelüftet
Form der inneren Unterteilung	- Form 1, 2b - Form 3a, 4b [1)]	Tür 3-geteilt
Ausführungsmöglichkeiten	- Offener Leistungsschalter (ACB) in Festeinbau- oder Einschubausführung [2)] - Kompaktleistungsschalter (MCCB) in Festeinbauausführung [3)]	

[1)] Auch Form 4b type 7 nach BS EN 61439-2 möglich
[2)] Informationen zum Leistungsschalter 3WT erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens
[3)] Informationen zum Kompaktleistungsschalter in Stecktechnik/Einschubtechnik erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens

Tab. 3/1: **Allgemeine Feldeigenschaften der Leistungsschaltertechnik**

Die Leistungsschalterfelder ermöglichen den Einbau von einem Stromwandler (L1, L2 und L3) auf der Kundenanschlussseite. Informationen zum Einbau zusätzlicher Wandler erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.

Feld mit Zwangsbelüftung

Die Leistungsschalterfelder mit Zwangsbelüftung sind mit Lüftern ausgestattet (Abb. 3/2). Geregelte Lüfter sind in der Front des Feldes unterhalb des Leistungsschalters eingebaut. Durch die Zwangsbelüftung wird der Bemessungsstrom des Leistungsschalterfelds erhöht. Die weiteren Feldeigenschaften entsprechen dem Feld ohne Zwangsbelüftung.



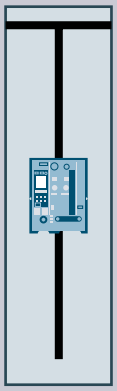
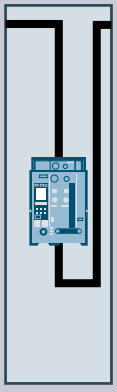
Abb. 3/2: **Zwangsbelüftung bei einem Leistungsschalterfeld**

Die Lüfterregelung ist ab Werk fertig konfiguriert. Es müssen keine weiteren Einstellungen bei Inbetriebnahme der Schaltanlage vorgenommen werden. Die Lüfter sind so dimensioniert, dass bei Ausfall eines Lüfters die erforderliche Kühlung weiterhin sichergestellt ist. Der Ausfall des Lüfters oder das Überschreiten der zulässigen Temperatur werden signalisiert. Die Zwangsbelüftung ist für ausgewählte ACBs (3WA) in Einschubausführung verfügbar.

Durch den Einsatz von Lüftern kommt es zu einer zusätzlichen Lärmemission. Bei normalen Betriebsbedingungen kann eine Lärmemission bis max. 85 dB auftreten. Höhere Lärmemissionen sind nur im Fehlerfall möglich. Lokale Vorschriften zum Lärmschutz und Arbeitsschutz müssen beachtet werden.

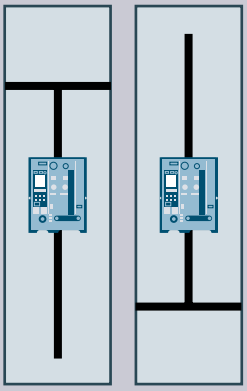
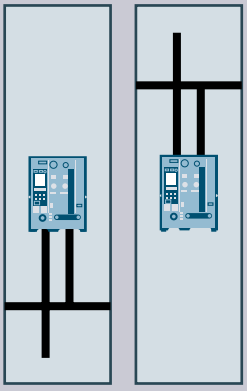
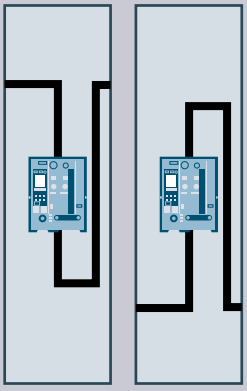
3.1 Felder mit einem ACB (3WA)

Für die verschiedenen Feldtypen werden die Feldbreiten abhängig vom ACB-Typ in Tab. 3/2 bis Tab. 3/4 gelistet.

Feldtyp		ACB-Typ	Geräte-bemessungs-strom	Feldbreite in mm			
Einspeisung / Abgang				Kabelanschluss		Schienenanschluss	
				3-polig	4-polig	3-polig	4-polig
	Sammelschienenlage oben, Kabel- / Schieneneinführung oben oder unten	3WA1106	630 A	400/600	600	-	-
		3WA1108	800 A	400/600	600	-	-
		3WA1110	1.000 A	400/600	600	-	-
		3WA1112	1.250 A	400/600	600	-	-
		3WA1116	1.600 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1120	2.000 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1220	2.000 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1225	2.500 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1232	3.200 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1340	4.000 A [2]	800	1.000	800	1.000
		3WA1350 [1]	5.000 A [2]	-	-	1.000	1.000
Die Lage der Anschlussschienen ist bei Kabeleinführung von oben oder unten gleich		3WA1363 [1]	6.300 A [2]	-	-	1.000	1.000
Längskupplung				3-polig	4-polig		
	Sammelschienenlage oben	3WA1106	630 A	600	800	-	-
		3WA1108	800 A	600	800	-	-
		3WA1110	1.000 A	600	800	-	-
		3WA1112	1.250 A	600	800	-	-
		3WA1116	1.600 A	600	800	-	-
		3WA1120	2.000 A	600	800	-	-
		3WA1220	2.000 A	800	1.000	-	-
		3WA1225	2.500 A	800	1.000	-	-
		3WA1232	3.200 A	800	1.000	-	-
		3WA1340	4.000 A [2]	1.000	1.200	-	-
		3WA1350 [1]	5.000 A [2]	1.200	1.200	-	-
		3WA1363 [1]	6.300 A [2]	1.200	1.200	-	-

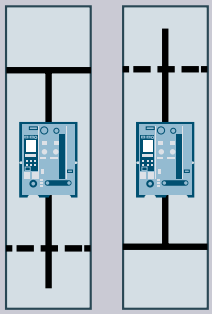
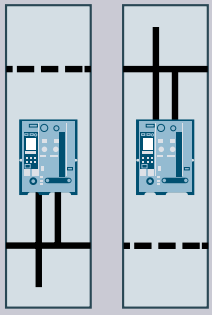
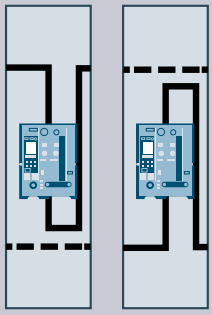
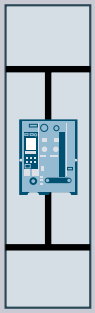
[1] Einschubausführung, Gerüsthöhe 2.200 mm
[2] Hauptsammelschiene bis 6.300 A

Tab. 3/2: **Feldabmessungen für Sammelschienenlage oben**

Feldtyp		ACB-Typ	Geräte-bemessungs-strom	Feldbreite in mm			
Einspeisung / Abgang				Kabelanschluss		Schienenanschluss	
				3-polig	4-polig	3-polig	4-polig
	1 Sammelschienensystem im Feld: Sammelschienenlage hinten oben und Kabel- / Schieneneinführung unten oder Sammelschienenlage hinten unten und Kabel- / Schieneneinführung oben	3WA1106	630 A	400/600	600	-	-
		3WA1108	800 A	400/600	600	-	-
		3WA1110	1.000 A	400/600	600	-	-
		3WA1112	1.250 A	400/600	600	-	-
		3WA1116	1.600 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1120	2.000 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1220	2.000 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1225	2.500 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1232	3.200 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1240 [1]	4.000 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1340	4.000 A	1.000	1.000	800[1]/1.000	1.000
		3WA1350 [1]	5.000 A [2]	-	-	1.000	1.000
		3WA1363 [1]	6.300 A [2]	-	-	1.000	1.000
	1 Sammelschienensystem im Feld: Sammelschienenlage hinten unten und Kabel- / Schieneneinführung unten oder Sammelschienenlage hinten oben und Kabel- / Schieneneinführung oben	3WA1106	630 A	400/600	600	-	-
		3WA1108	800 A	400/600	600	-	-
		3WA1110	1.000 A	400/600	600	-	-
		3WA1112	1.250 A	400/600	600	-	-
		3WA1116	1.600 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1120	2.000 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1220	2.000 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1225	2.500 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1232	3.200 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1340	4.000 A	-	-	800[3]/1.000	1.000
		3WA1350 [1] [4]	5.000 A	1.000	1.000	-	-
Längskupplung				3-polig	4-polig		
	1 Sammelschienensystem im Feld: Sammelschienenlage hinten oben oder Sammelschienenlage hinten unten	3WA1106	630 A	600	600	-	-
		3WA1108	800 A	600	600	-	-
		3WA1110	1.000 A	600	600	-	-
		3WA1112	1.250 A	600	600	-	-
		3WA1116	1.600 A	600	600	-	-
		3WA1120	2.000 A	600	600	-	-
		3WA1220	2.000 A	800	800	-	-
		3WA1225	2.500 A	800	800	-	-
		3WA1232	3.200 A	800/ 1.000 [5]	800/ 1.200 [5]	-	-
		3WA1340	4.000 A	1.000	1.000	-	-
		3WA1350 [1]	5.000 A [2]	1.400	1.400	-	-
		3WA1363 [1]	6.300 A [2]	1.400	1.400	-	-

[1] Einschubausführung, Gerüsthöhe 2.200 mm
[2] Hauptsammelschiene bis 7.010 A
[3] Gerüsthöhe 2.200 mm
[4] Haupsammelschiene bis 7.010 A hinten unten, Kabelanschluss unten, 3WA1350 H, C (max. 100 kA), Doppelfront 1.200 mm tief
[5] 3WL1232 C

Tab. 3/3: **Feldabmessungen für Sammelschienenlage hinten**

Feldtyp		ACB-Typ	Geräte-bemessungs-strom	Feldbreite in mm			
Einspeisung / Abgang				Kabelanschluss		Schienenanschluss	
				3-polig	4-polig	3-polig	4-polig
	2 Sammelschienensysteme im Feld: Sammelschienenlage hinten oben und Kabel- / Schieneneinführung unten oder Sammelschienenlage hinten unten und Kabel- / Schieneneinführung oben	3WA1106	630 A	400/600	600	-	-
		3WA1108	800 A	400/600	600	-	-
		3WA1110	1.000 A	400/600	600	-	-
		3WA1112	1.250 A	400/600	600	-	-
		3WA1116	1.600 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1120	2.000 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1220	2.000 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1225	2.500 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1232	3.200 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1340	4.000 A	1.000	1.000	800[1)]/1.000	1.000
	2 Sammelschienensysteme im Feld: Sammelschienenlage hinten unten und Kabel- / Schieneneinführung unten oder Sammelschienenlage hinten oben und Kabel- / Schieneneinführung oben	3WA1106	630 A	400/600	600	-	-
		3WA1108	800 A	400/600	600	-	-
		3WA1110	1.000 A	400/600	600	-	-
		3WA1112	1.250 A	400/600	600	-	-
		3WA1116	1.600 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1120	2.000 A	400/600	600	400/600	600
		3WA1220	2.000 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1225	2.500 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1232	3.200 A	600/800	800	600/800	800
		3WA1340	4.000 A	-	-	800[1)]/1.000	1.000
Längskupplung				3-polig	4-polig		
	2 Sammelschienensysteme im Feld: Sammelschienenlage hinten oben oder Sammelschienenlage hinten unten	3WA1106	630 A	600	600	-	-
		3WA1108	800 A	600	600	-	-
		3WA1110	1.000 A	600	600	-	-
		3WA1112	1.250 A	600	600	-	-
		3WA1116	1.600 A	600	600	-	-
		3WA1120	2.000 A	600	600	-	-
		3WA1220	2.000 A	800	800	-	-
		3WA1225	2.500 A	800	800	-	-
		3WA1232	3.200 A	800	800	-	-
		3WA1340	4.000 A	1.000	1.000	-	-
Querkupplung				3-polig	4-polig		
	2 Sammelschienensysteme im Feld: Sammelschienenlage hinten oben und Sammelschienenlage hinten unten	3WA1106	630 A	400/600	600	-	-
		3WA1108	800 A	400/600	600	-	-
		3WA1110	1.000 A	400/600	600	-	-
		3WA1112	1.250 A	400/600	600	-	-
		3WA1116	1.600 A	400/600	600	-	-
		3WA1120	2.000 A	400/600	600	-	-
		3WA1220	2.000 A	600/800	800	-	-
		3WA1225	2.500 A	600/800	800	-	-
		3WA1232	3.200 A	600/800	800	-	-
		3WA1240 [1)]	4.000 A	600/800	800	-	-
		3WA1340	4.000 A	1.000	1.000	-	-

[1)] Gerüsthöhe 2.200 mm

Tab. 3/4: **Feldabmessungen für Sammelschienenlage hinten mit zwei Sammelschienensystemen im Feld**

Kabel- und Schienenanschluss

Die in Tab. 3/5 aufgeführten Angaben zur Anzahl der anschließbaren Kabel können durch die verfügbaren Öffnungen im Dach- / Bodenblech und/oder durch Türeinbauten begrenzt werden. Die Lage der Anschlussschienen ist bei Anschluss im Feld vorn oder hinten gleich.

Die Verbindung zum Schienenverteiler-System SIVACON 8PS erfolgt über ein eingebautes Schienenver-teiler-Anschlussstück. Das Anschlusssystem der SIVACON S8 befindet sich vollständig innerhalb des Felds. Der Schienenanschluss kann sowohl von oben als auch von unten vorgenommen werden und ermöglicht somit eine flexible Anbindung. Die werksseitig erstellte Verkupferung garantiert eine hohe Kurzschlussfestigkeit, welche ebenso wie die Erwärmungsprüfung durch eine Bauartprüfung sichergestellt ist.

Kurzschließ- und Erdungseinrichtung (KSE)

Zum Kurzschließen und Erden stehen für das Leistungsschalterfeld Kurzschließ- und Erdungsvorrichtungen (KSE) zur Verfügung. Für den Einbau der KSE werden an den zu erdenden Stellen entsprechende Befestigungspunkte angebracht.

Kabelschuh DIN 46235 (240 mm², M12) [1]	**Anzahl der maximal anschließbaren Kabel je Phase in Abhängigkeit von der Schaltergröße**				
	3WA11 bis 1.000 A	3WA11 1.250 bis 2.000 A	3WA12 bis 1.600 A	3WA12 2.000 bis 4.000 A	3WA13 [2] bis 5.000 A
	4	6	6	12	14/24 [3]

[1] Verwendung von Kabelschuhen 300 mm² mit Schraube M12 ist möglich. Aber dieser Kabelschuh entspricht nicht DIN 46235, obwohl er bei einigen Herstellern verfügbar ist
[2] Leistungsschalter 6.300 A mit Schienenanschluss
[3] Hauptsammelschiene bis 7.010 A hinten unten, 3WA1350 H, C (max. 100 kA), Doppelfront 1.200 mm tief

Tab. 3/5: **Kabelanschluss für Felder mit 3WA**

Bemessungsbetriebsströme

Abhängig vom ACB-Typ werden in Tab. 3/6, Tab. 3/7 und Tab. 3/9 die Bemessungsbetriebsströme für die verschiedenen Feld- und Schienenanschlusstypen angegeben.

Tab. 3/9 zeigt die Bemessungsbetriebsströme von Einschüben mit 3WA-Leistungsschaltern bei Zwangsbelüftung.

ACB-Typ	Geräte-bemessungs-strom	Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur					
		Sammelschienenlage oben		Sammelschienenlage hinten			
		Kabelanschluss unten		Kabelanschluss unten		Kabelanschluss oben	
		Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
3WA1106	630 A	630 A	630 A	630 A	630 A	630 A	630 A
3WA1108	800 A	800 A	800 A	800 A	800 A	800 A	800 A
3WA1110	1.000 A	930 A	1.000 A	1.000 A	1.000 A	1.000 A	1.000 A
3WA1112	1.250 A	1.160 A	1.250 A	1.170 A	1.250 A	1.020 A	1.190 A /1.250 A [1]
3WA1116	1.600 A	1.200 A	1.500 A	1.410 A	1.600 A	1.200 A	1.360 A /1.600 A [1]
3WA1120	2.000 A	1.550 A	1.780 A	1.500 A	1.840 A	1.480 A	1.710 A
3WA1220	2.000 A	1.630 A	2.000 A	1.630 A	1.920 A	1.880 A	2.000 A
3WA1225	2.500 A	1.960 A	2.360 A	1.950 A	2.320 A	1.830 A	2.380 A /2.500 A [1]
3WA1232	3.200 A	2.240 A	2.680 A/2.950 A [3]	2.470 A	2.920 A	1.990 A	2.480 A
3WA1240	4.000 A	-	-	2.500 A	3.420 A/3.120 A [1]	2.240 A	3.330 A/2.840 A [1]
3WA1340	4.000 A	2.600 A	3.660 A	2.700 A	3.700 A	2.430 A	3.040 A/3.250 A [1]
3WA1350	5.000 A	-	-	3.120 A	4.400 A/4.840 A [1]	2.240 A	4.400 A/4.840 A [1]
3WA1350 [2]	5.000 A	-	-	3.180 A	4.840 A	-	-
ACB-Typ	**Geräte-bemessungs-strom**	**Sammelschienenlage oben**		**Sammelschienenlage hinten**			
		Längskupplung		**Längskupplung**		**Querkupplung**	
		Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
3WA1106	630 A	630 A	630 A	630 A	630 A	630 A	630 A
3WA1108	800 A	800 A	800 A	800 A	800 A	800 A	800 A
3WA1110	1.000 A	1.000 A	1.000 A	1.000 A	1.000 A	1.000 A	1.000 A
3WA1112	1.250 A	1.160 A	1.250 A	1.140 A	1.250 A	1.170 A	1.250 A
3WA1116	1.600 A	1.390 A	1.600 A	1.360 A	1.600 A	1.410 A	1.600 A
3WA1120	2.000 A	1.500 A	1.850 A	1.630 A	1.910 A	1.500 A	1.840 A
3WA1220	2.000 A	1.630 A	1.930 A	1.710 A	2.000 A	1.630 A	1.920 A
3WA1225	2.500 A	1.960 A	2.360 A	1.930 A/2.130 A [4]	2.440 A/2.500 A [4]	1.950 A	2.320 A
3WA1232	3.200 A	2.200 A	2.700 A	2.410 A	2.700 A	2.470 A	2.920 A
3WA1240	4.000 A	-	-	2.280 A	3.110 A/3.210 A		
3WA1340	4.000 A	2.840 A	3.670 A	2.650 A	3.510 A	2.700 A	3.700 A
3WA1350	5.000 A	3.660 A	4.720 A	3.310 A	4.460 A	-	-
3WA1363	6.300 A	3.920 A	5.180 A	3.300 A	5.060 A	-	-

[1] IP4x/IP3x
[2] Haupsammelschiene bis 7.010 A hinten unten, 3WA1350 H, C (max. 100 kA), Doppelfront 1.200 mm tief
[3] Mindesttiefe 800 mm
[4] 3WA1225 C

Tab. 3/6: **Bemessungsbetriebsströme für Kabelanschlussfelder und Kupplungen mit einem 3WA**

ACB-Typ	Geräte-bemessungs-strom	Sammelschienenlage oben			
		Schienenanschluss unten mit SIVACON 8PS System LD		Schienenanschluss oben mit SIVACON 8PS System LD	
		Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
3WA1116	1.600 A	1.200 A	1.500 A	1.420 A	1.580 A
3WA1120	2.000 A	1.550 A	1.780 A	1.600 A	1.790 A
3WA1220	2.000 A	1.630 A	2.000 A	1.630 A	2.000 A
3WA1225	2.500 A	1.960 A	2.360 A	2.030 A	2.330 A
3WA1232	3.200 A	2.240 A	2.680 A	2.420 A	2.720 A
3WA1340	4.000 A	2.600 A	3.660 A	2.980 A	3.570 A
3WA1350	5.000 A	3.830 A	4.450 A	3.860 A	4.460 A
3WA1363	6.300 A	4.060 A	4.890 A	-	-
ACB-Typ	**Geräte-bemessungs-strom**	**Sammelschienenlage hinten**			
		Schieneneinführung unten, SIVACON 8PS System LD		**Schieneneinführung oben, SIVACON 8PS System LD**	
		Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
3WA1116	1.600 A	1.410 A	1.600 A	1.440 A	1.550 A
3WA1120	2.000 A	1.500 A	1.840 A	1.590 A	1.740 A
3WA1220	2.000 A	1.630 A	1.920 A	1.630 A	1.920 A
3WA1225	2.500 A	1.950 A	2.320 A	2.130 A	2.330 A
3WA1232	3.200 A	2.470 A	2.920 A	2.440 A	2.660 A
3WA1240	4.000 A	2.420 A	3.150 A/3.400 A [1)]	2.840 A	3.300 A/3.400 A [1)]
3WA1340	4.000 A	2.700 A	3.700 A	2.750 A	3.120 A
3WA1350	5.000 A	3.590 A	4.440 A	3.590 A	4.440 A
3WA1363	6.300 A	4.060 A	4.890 A	-	-

[1)] IP4x/IP3x
[2)] Haupsammelschiene bis 7.010 A hinten unten, 3WA1350 H, C (max. 100 kA), Doppelfront 1.200 mm tief

Tab. 3/7: **Bemessungsbetriebsströme der Anschlüsse für SIVACON 8PS System LD mit einem 3WA**

ACB-Typ	Geräte-bemessungs-strom	Schienen-verteiler-System LI	Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur					
			Sammelschienenlage oben		Sammelschienenlage hinten			
			Schienenanschluss oben		Schienenanschluss unten		Schienenanschluss oben	
			Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
3WA1116	1.600 A	LI-A1600	-	-	1.240 A	1.480 A	1.260 A	1.470 A
3WA1120	2.000 A	LI-A1600	1.450 A	1.600 A	1.450 A	1.600 A	1.450 A	1.600 A
3WA1220	2.000 A	LI-A2000	-	-	1.510 A	1.860A	1.630 A	2.000A /1.980A [2]
3WA1225	2.500 A	LI-A2000	1.930 A	2.000 A	1.890 A	2.000 A	1.930 A	2.000 A
3WA1225	2.500 A	LI-A2500	1.950 A	2.460 A	1.930 A	2.350 A	2.000 A	2.350 A
3WA1232	3.200 A	LI-A2500	2.220 A	2.500 A	2.070 A	2.500 A	2.220 A	2.500 A
3WA1232	3.200 A	LI-A3200	-	-	2.100 A	2.570 A	2.030 A	2.510 A
3WA1240	4.000 A	LI-A3200	-	-	2.280 A	3.110 A/3.200 A [2]	2.240 A	2.800 A/3.050 A [2]
3WA1340	4.000 A	LI-A2500	2.500 A	2.500 A	2.480 A	2.500 A	2.500 A	2.500 A
3WA1340	4.000 A	LI-A3200	2.510 A	3.040 A	-	-	2.510 A	3.040 A
3WA1340	4.000 A	LI-A4000	-	-	2.640 A	3.330 A	2.360 A	2.870 A/4.000 A [2]
3WA1350	5.000 A	LI-A4000	3.570 A	4.000 A	3.470 A	4.000 A	3.300 A	4.000 A
3WA1350	5.000 A	LI-A5000	-	-	3.420 A	4.790 A	3.390 A	4.920 A
3WA1163	6.300 A	LI-A5000	3.890 A	4.940 A	3.560 A	5.000 A	3.390 A	4.920 A
3WA1116	1.600 A	LI-C1600	-	-	1.220 A	1.440 A	1.230 A	1.510 A
3WA1120	2.000 A	LI-C1600	1.530 A	1.600 A	1.480 A	1.600 A	1.530 A	1.600 A
3WA1220	2.000 A	LI-C2000	-	-	1.520 A	1.860 A	1.560 A	1.930 A
3WA1225	2.500 A	LI-C2000	1.910 A	2.000 A	1.890 A	2.000 A	1.910 A	2.000 A
3WA1225	2.500 A	LI-C2500	2.150 A	2.310 A	1.950 A	2.340 A	2.150 A	2.310 A
3WA1232	3.200 A	LI-C2500	2.260 A	2.480 A	2.130 A	2.500 A	2.260 A	2.480 A
3WA1232	3.200 A	LI-C3200	2.260 A	2.820 A	2.160 A	2.640 A	2.330 A	2.680 A
3WA1240	4.000 A	LI-C3200	-	-	2.600 A	3.200 A	2.360 A	3.030 A/3.170 A [2]
3WA1340	4.000 A	LI-C2500	2.460 A	2.500 A	2.470 A	2.500 A	2.460 A	2.500 A
3WA1340	4.000 A	LI-C3200	2.830 A	3.200 A	2.650 A	3.200 A	2.830 A	3.200 A [1]
3WA1340	4.000 A	LI-C4000	-	-	2.640 A	3.390 A	2.410 A	3.030 A
3WA1350	5.000 A	LI-C4000	3.520 A	4.000 A	3.490 A	4.000 A	3.380 A	4.000 A
3WA1350	5.000 A	LI-C5000	-	-	3.490 A	4.840 A	3.420 A	4.860 A
3WA1363	6.300 A	LI-C5000	4.000 A	5.000 A	3.670 A	5.000 A	3.510 A	5.000 A
3WA1163	6.300 A	LI-C6300	-	-	3.670 A	5.100 A	3.640 A	5.330 A

[1] Feldbreite 1.000 mm
[2] IP4x/IP3x

Tab. 3/8: **Bemessungsbetriebsströme der Anschlüsse für das SIVACON 8PS System LI mit einem 3WA**

Sammelschienenlage hinten oben Funktion Einspeisung oder Abgang; Kabel- oder Schienenanschluss LD von unten			
3WA-Einschubtechnik		**Bemessungsbetriebsströme bei 35 °C Umgebungstemperatur**	
Typ	**Bemessungsstrom**	Unbelüftet	Belüftet
3WA1232 [1]	3.200 A	3.200 A	3.200 A
3WA1340	4.000 A	3.760 A	4.000 A

Sammelschienenlage hinten unten Funktion Einspeisung oder Abgang; Kabel- oder Schienenanschluss LD von oben				
3WA-Einschubtechnik		**Anschluss**	**Bemessungsbetriebsströme bei 35 °C Umgebungstemperatur**	
Typ	**Bemessungsstrom**		Unbelüftet	Belüftet
3WA1232 [1]	3.200 A	Kabel	3.000 A	3.030 A
3WA1340	4.000 A	Kabel	3.900 A	4.000 A
3WA1232 [1]	3.200 A	LDA6	2.650 A	2.640 A
3WA1232 [1]	3.200 A	LDC6	3.170 A	3.160 A

Sammelschienenlage hinten oben Funktion Einspeisung oder Abgang; Schienenanschluss LI von unten				
3WA-Einschubtechnik		**Anschluss**	**Bemessungsbetriebsströme bei 35 °C Umgebungstemperatur**	
Typ	**Bemessungsstrom**		Unbelüftet	Belüftet
3WA1340	4.000 A	LIA4000	4.000 A	4.000 A
3WA1340	4.000 A	LIC4000	4.000 A	4.000 A

Sammelschienenlage hinten unten Funktion Einspeisung oder Abgang; Schienenanschluss LI von oben				
3WA-Einschubtechnik		**Anschluss**	**Bemessungsbetriebsströme bei 35 °C Umgebungstemperatur**	
Typ	**Bemessungsstrom**		Unbelüftet	Belüftet
3WA1232 [1]	3.200 A	LIA3200	2.920 A	3.030 A
3WA1340	4.000 A	LIC4000	3.650 A	3.670 A
3WA1350	5.000 A	LIA5000	5.000 A	5.000 A
3WA1232 [1]	3.200 A	LIC3200	3.170 A	3.190 A
3WA1340	4.000 A	LIC4000	3.900 A	3.950 A
3WA1350	5.000 A	LIC5000	5.000 A	5.000 A
3WA1363	6.300 A	LIC6300	6.070 A	6.200 A

[1] 3WA1232 mit Schaltleistungsklasse S, M, H

Tab. 3/9: **Bemessungsbetriebsströme für Einschübe mit 3WA-Leistungsschalter bei Zwangsbelüftung**

3.2 Felder mit zwei ACBs (3WA)

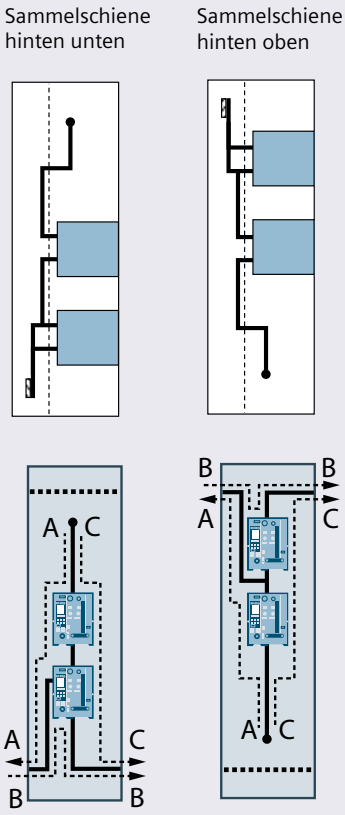
Beim Einbau von zwei ACBs in die Felder wird zwischen drei Typen unterschieden:
- Die Kombination aus Einspeisung beziehungsweise Abgang und Längskupplung als Standardfeld
- Der Einbau von zwei ACBs als voneinander unabhängige Einspeise- oder Abgangsschalter
- Der Einbau von zwei parallel geschalteten ACBs mit einem gemeinsamen Anschluss.

Gemeinsam ist den drei Typen:
- Hauptsammelschienenlage hinten
- Alle Feldtiefen für Hauptsammelschienenlage hinten sind möglich
- Feldhöhe 2.200 mm
- Schutzart
  unbelüftet: IP54
  belüftet: ≤ IP43
- Anschluss mit Kabel
- Anschluss mit Schiene ist möglich, allerdings Typspezifisch verschieden
- ACB-Schaltleistungsklassen N, S oder H sind möglich.

i) Kombination aus Einspeisung beziehungsweise Abgang und Längskupplung

Im 800 mm oder 1.000 mm breiten Feld bilden zwei 3WA12 (Baugröße 2, Einschubtechnik mit $I_n \leq 2.500$ A) eine Kombination aus Einspeisung beziehungsweise Abgang und Längskupplung. Vom Aufbau her ähneln sie den Feldern mit einem ACB. Jedoch ist in der Position des Hilfsgeräteträgers ein Kuppelschalter angeordnet (Abb. 3/3).

Schalter mit unterschiedlichen Bemessungsströmen und Schaltleistungsklassen sind ebenso wie 3- und 4-polige Schalter mischbar. Der gemeinsame Schienensatz wird durch den Schalter mit dem größten Bemessungsstrom bestimmt. Die Bemessungsbetriebsströme für verschiedene Belastungsfälle sind in Tab. 3/10 aufgeführt. Der Anschluss mit LI-Schiene ist möglich.



Variante **A**:
- Einspeisung EIN
- Kupplung AUS
Strom fließt nur durch den Einspeiseschalter.

Variante **B**:
- Einspeisung AUS
- Kupplung EIN
Strom fließt nur durch den Kuppelschalter.

Variante **C**:
- Einspeisung EIN
- Kupplung EIN
Einspeise- und Kuppelschalter sind in Reihe geschaltet und werden vom gleichen Strom durchflossen.

Abb. 3/3: **Feldtypen und Belastungsfälle mit zwei 3WA12 als Längskupplung und Einspeisung / Abgang (oben: Seitenansicht; unten: Frontansicht)**

Gerätebemessungsstrom	ACB-Typ	Hauptsammelschiene	Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur					
			Variante A		Variante B		Variante C	
			Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
Bis 2.000 A	3WA1220	Oben	1.660 A	2.260 A	1.760 A	1.990 A	1.510	1.820 A
		Unten	1.540 A	1.810 A	1.550 A	1.930 A	1.400 A	1.770 A
Bis 2.500 A	3WA1225	Oben	2.030 A	2.380 A	2.270 A	2.490 A	1.880 A	2.230 A
		Unten	1.940 A	2.260 A	1.920 A	2.340 A	1.720 A	2.170 A

Tab. 3/10: **Bemessungsbetriebsströme für Belastungsfälle (Abb. 3/3) eines Leistungsschalterfelds mit zwei Leistungsschaltern 3WA12 im Feld**

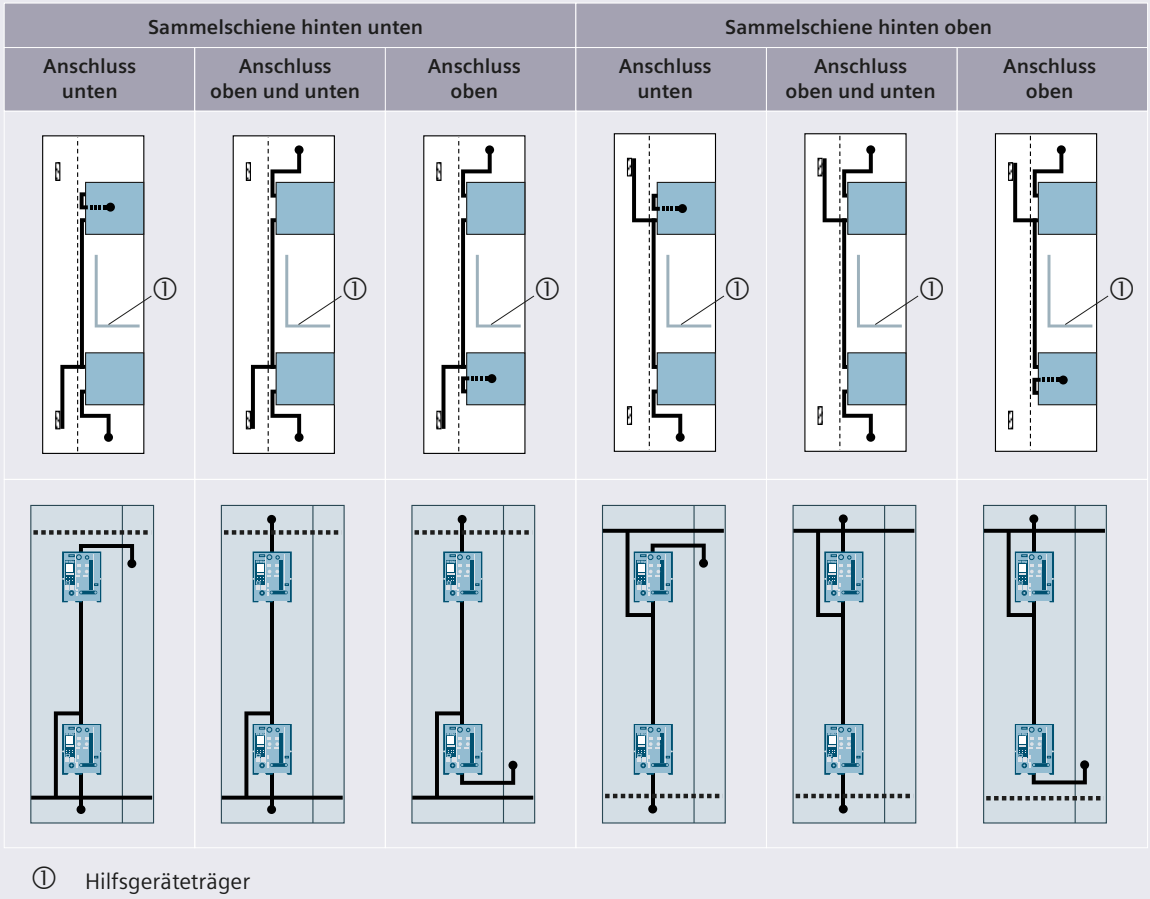
ii) Kombination zweier unabhängiger Einspeise- oder Abgangsschalter

Je Feld sind zwei Abzweige mit 3-poligen 3WA11 bis 1.000 A (800 mm breit) oder mit 3-poligen 3WA12 bis 1.600 A (1.000 mm breit) möglich. Rechts befindet sich feldhoch ein 200 mm breiter Kabelanschlussraum. Die Schalterbaugrößen sind innerhalb des Feldes nicht mischbar. Neben dem Kabelanschluss ist ein Universal-Schienenanschluss verfügbar. Eine Einspeisung mit der Netzform TN-C-S ist nicht projektierbar. Kurzschluss- und Erdungseinrichtungen sind aus Platzgründen nicht möglich. Die Anschlussmöglichkeiten sind schematisch in Abb. 3/4 dargestellt. In Tab. 3/11 sind die Bemessungsströme für den Anschluss der 3WA12 mit I_n = 1.600 A von oben angegeben. Weitere Werte erhalten Sie auf Anfrage.

Sammelschienenlage hinten, Einspeisung oder Abgang	Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur	
	Unbelüftet	Belüftet
Kabelanschluss oben	1.150 A	1.370 A
Universal-Schienenanschluss oben [1]	1.220 A	1.490 A
Kabelanschluss unten	1.010 A	1.340 A
Universal-Schienenanschluss unten [1]	1.010 A	1.340 A

[1] Anschluss an den unteren Schalter erfolgt im rechten Anschlussraum mit Kabeln

Tab. 3/11: **Bemessungsbetriebsströme für zwei 3WA12 (Bemessungsstrom I_n = 1.600 A) im Feld**



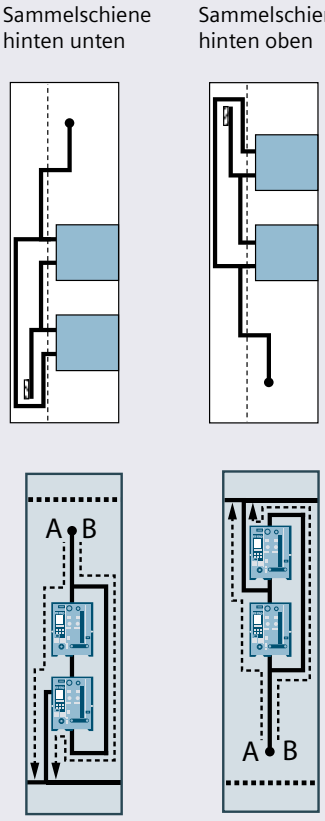
① Hilfsgeräteträger

Abb. 3/4: **Feldtypen mit zwei 3WA unabhängig als Einspeisung / Abgang (oben: Seitenansicht; unten: Frontansicht)**

iii) Kombination zweier parallel geschalteter Einspeise- oder Abgangsschalter

Im Feld sind zwei 3- oder 4-polige 3WA12 mit $I_n \leq 3.200$ A als Einspeisung oder Abgang parallel geschaltet. Beide Schalter haben einen gemeinsamen Kundenanschluss. Der Anschluss kann mit Kabel oder mit der LI-Schiene erfolgen. Allerdings sind nur die Schienenverteiler-Systeme LI mit Bemessungsströmen I_n von 2.000 A bis 3.200 A anschließbar.

Die Schalter haben gleiche Bemessungsströme, Schaltleistungsklassen und Polzahlen. Die Einspeisung erfolgt nur gleichläufig, das heißt, entweder von der Sammelschiene hinten unten zum Kundenanschluss oben oder von der Sammelschiene hinten oben zum Kundenanschluss unten. Der Bypass-Schalter befindet sich vor der Sammelschiene (Abb. 3/5). Die Bemessungsbetriebsströme für verschiedene Belastungsfälle sind in Tab. 3/12 aufgeführt.



Variante **A**:
- Einspeisung EIN
- Bypass AUS

Strom fließt nur durch den Einspeiseschalter.

Variante **B**:
- Einspeisung AUS
- Bypass EIN

Strom fließt nur durch den Bypass-Schalter.

Abb. 3/5: **Feldtypen und Belastungsfälle mit zwei parallel geschalteten 3WA12 als Einspeisung / Abgang (oben: Seitenansicht; unten: Frontansicht)**

Geräte-bemessungs-strom (3WA1232)	Kabel- oder Schienenanschluss mit LI	Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur			
		Variante A		Variante B	
		Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
Bis 3.200 A	Oben	2.260 A	2.620 A	2.140 A	2.530 A
	Unten	2.140 A	2.670 A	1.830 A	2.410 A

Tab. 3/12: **Bemessungsbetriebsströme für Belastungsfälle (Abb. 3/5) eines Leistungsschalterfelds mit zwei parallel geschalteten 3WA12 im Feld**

3.3 Felder mit drei ACBs

Um einen platzsparenden Aufbau zu ermöglichen, lassen sich für spezielle Typen des ACB (3WA) Felder mit bis zu drei Leistungsschaltern als Einspeise- und / oder Abgangsschalter realisieren.

Feldabmessungen und Kabelanschluss

Der Kabelanschluss im Feld mit drei Leistungsschaltern erfolgt von hinten. Eine Variante mit Kabelanschluss im Feld von vorn bietet aufgrund des notwendigen Anschlussraums keine Platzvorteile. Für diese Anwendung werden Felder mit einem Leistungsschalter eingesetzt. Die drei Einbauplätze können unabhängig voneinander mit einem Leistungsschalter, als Gerätefach oder als Direkteinspeisung ausgebaut werden. Feldabmessungen und Angaben zum Kabelanschluss sind in Tab. 3/13, Tab. 3/14 und Abb. 3/6 zu finden. Die Anzahl der anschließbaren Kabel kann durch die verfügbaren Öffnungen im Dach- / Bodenblech und/oder durch Türeinbauten begrenzt werden. Für Felder mit bis zu 3 ACBs beträgt die Gerüsthöhe 2.200 mm.

Bemessungsbetriebsströme

Die bis zu drei Leistungsschalter im Feld beeinflussen sich gegenseitig. Je nach Auslastung der einzelnen Leistungsschalter und der Stromverteilung innerhalb des Feldes ergeben sich unterschiedliche Bemessungsbetriebsströme für die einzelnen Leistungsschalter. In Tab. 3/15 sind maximale Bemessungsbetriebsströme für drei konkrete Fälle der Stromverteilung im Feld angegeben:

- Variante A: gleicher Bemessungsbetriebsstrom für alle drei Einbauplätze
- Variante B: größter Strom für oberen Einbauplatz, kleinster Strom für unteren Einbauplatz
- Variante C: größter Strom für unteren Einbauplatz, kleinster Strom für oberen Einbauplatz.

Informationen für eine individuelle Verteilung der Bemessungsbetriebsströme im Feld erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.

ACB-Typ	Geräte-bemessungs-strom	Feldbreite in mm		Feldtiefe in mm
		3-polig	4-polig	
3WA1106	630 A	600	600	800
3WA1108	800 A	600	600	800
3WA1110	1.000 A	600	600	800
3WA1112	1.250 A	600	600	1.200 [1]
3WA1116	1.600 A	600	600	1.200 [1]

[1] Hauptsammelschiene bis 6.300 A

Tab. 3/13: **Feldabmessungen für Felder mit 3 ACBs vom Typ 3WA**

Kabelschuh DIN 46235 (240 mm², M12) [1]	Anzahl der maximal anschließbaren Kabel je Phase in Abhängigkeit von der Feldtiefe	
	800 mm	1.200 mm
	4	6

[1] Verwendung von Kabelschuhen 300 mm² mit Schraube M12 ist möglich. Aber dieser Kabelschuh entspricht nicht DIN 46235, obwohl er bei einigen Herstellern verfügbar ist

Tab. 3/14: **Kabelanschluss in Feldern mit bis zu 3 ACBs**

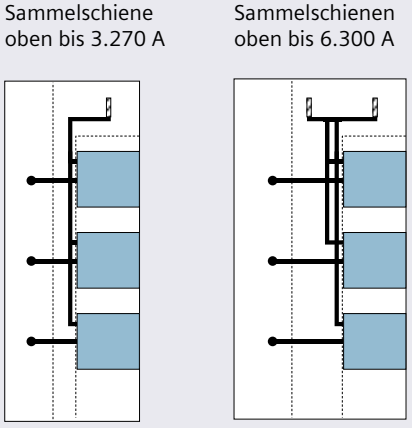


Abb. 3/6: **Feldtypen mit drei Leistungsschaltern (Seitenansicht)**

Geräte-bemessungs-strom	Feldtiefe	Einbau-platz	Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur					
			Variante A		Variante B		Variante C	
			Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
Bis 1.000 A	800 mm	Oben	710 A	960 A	900 A	1.000 A	0	900 A
		Mitte	710 A	955 A	905 A	1.000 A	980 A	1.000 A
		Unten	710 A	955 A	0	905 A	925 A	1.000 A
Bis 1.600 A	1.200 mm	Oben	1.030 A	1.350 A	1.220 A	1.600 A	305 A	910 A
		Mitte	1.030 A	1.350 A	1.230 A	1.600 A	1.200 A	1.440 A
		Unten	1.040 A	1.350 A	231 A	300 A	1.310 A	1.600 A

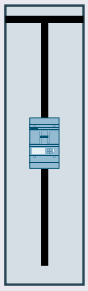
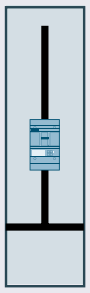
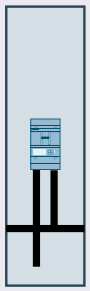
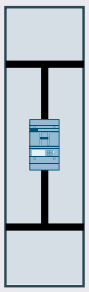
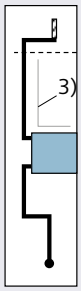
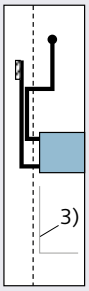
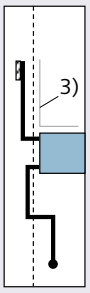
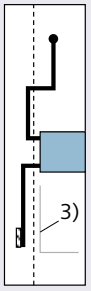
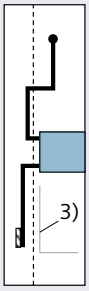
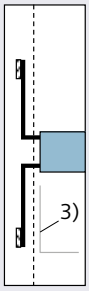
Tab. 3/15: **Bemessungsbetriebsströme für spezielle Belastungsfälle eines Leistungsschalterfelds mit drei Leistungsschaltern 3WA11 im Feld**

3.4 Felder mit einem MCCB (3VA)

Die Feldbreite der verschiedenen Feldtypen (Tab. 3/16) mit einem MCCB (3VA) beträgt einheitlich 400 mm für 3- und 4-polige Geräte. An 3VA-Geräte bis 1.000 A lassen sich bis zu 4 Kabel je Phase mit Kabelschuhen (240 mm^2, M12) entsprechend DIN 46235 anschließen.

Hinweis: Die Verwendung von Kabelschuhen 300 mm^2 mit Schraube M12 ist möglich. Aber dieser Kabelschuh entspricht nicht DIN 46235, obwohl er bei einigen Herstellern verfügbar ist.

Angaben zu Bemessungsbetriebsströmen für die verschiedenen Konfigurationen aus MCCB, Sammelschienenlage, Kabeleinführung und Lüftungsverhältnissen sind in Tab. 3/17 zu finden.

Sammelschienenlage					
Oben	**Hinten oben**		**Hinten unten**		**Hinten oben und unten**
Kabeleinführung					Querkupplung
Kabeleinführung oben oder unten [1]	Kabeleinführung oben [2]	Kabeleinführung unten [2]	Kabeleinführung oben [2]	Kabeleinführung unten [2]	–
					
					

[1] Die Lage der Anschlussschienen ist bei Kabeleinführung von oben oder unten gleich
[2] Auch zwei Hauptsammelschienensysteme im Feld sind möglich
[3] Hilfsgeräteträger

Tab. 3/16: **Feldtypen für Abgangs- / Einspeisefelder mit MCCB (Frontansicht oben; Seitenansicht unten)**

MCCB-Typ	**Geräte-bemessungs-strom**	**Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur**					
		Sammelschienenlage oben		**Sammelschienenlage hinten**			
		Kabelanschluss unten		Kabelanschluss unten		Kabelanschluss oben	
		Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
3VA1563 / 3VA2563	630 A	630 A / 605 A	630 A / 630 A	625 A / 630 A	630 A / 630 A	630 A / 630 A	630 A / 630 A
3VA1580 / 3VA2580	800 A	660 A / 660 A	735 A / 730 A	690 A / 685 A	775 A / 775 A	730 A / 695 A	775 A / 765 A
3VA1510 / 3VA2510	1.000 A	815 A / 770 A	900 A / 905 A	800 A / 840 A	905 A / 955 A	780 A / 770 A	830 A / 895 A

Tab. 3/17: **Bemessungsbetriebsströme für Felder mit 3VA**

3.5 Felder für Direkteinspeisung / Direktabgang

Die verschiedenen Feldtypen:
- Sammelschienenlage oben, Kabeleinführung unten oder oben (die Lage der Anschlussschienen ist bei Kabeleinführung von oben oder unten gleich)
- Sammelschienenlage hinten oben, Kabeleinführung oben
- Sammelschienenlage hinten oben, Kabeleinführung unten
- Sammelschienenlage hinten unten, Kabeleinführung oben
- Sammelschienenlage hinten unten, Kabeleinführung unten

sind in Abb. 3/7 schematisch dargestellt.

Die Feldbreite und die Anzahl der maximal anschließbaren Kabel hängen vom Bemessungsstrom (Tab. 3/18 und Tab. 3/19) ab. Für 5.000 A und 6.300 A sind nur Anschlüsse mit Direkteinspeiseadapter oder Stromschienenanschlüsse möglich. Die Bemessungsbetriebsströme sind ihrerseits von der Sammelschienenlage und der Kabeleinführung (Tab. 3/20) abhängig.

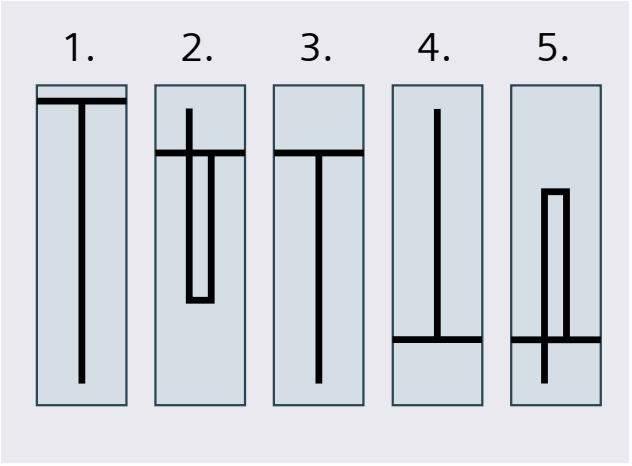


Abb. 3/7: **Feldtypen für Direkteinspeisung/Direktabgang (Erläuterung siehe Text)**

Bemessungsstrom	1.000 A	1.600 A	2.500 A	3.200 A	4.000 A	5.000 A	6.300 A
Feldbreite	400 mm	400 mm	600 mm	600 mm	800 mm	1.000 mm	1.000 mm

Tab. 3/18: **Feldbreite bei Direkteinspeisung/Direktabgang**

Kabelschuh DIN 46235 (240 mm², M12) [1)]	**Anzahl der maximal anschließbaren Kabel je Phase in Abhängigkeit vom Bemessungsstrom**				
	1.000 A	1.600 A	2.500 A	3.200 A	4.000 A
	4	6	12	12	14

[1)] Verwendung von Kabelschuhen 300 mm² mit Schraube M12 ist möglich. Aber dieser Kabelschuh entspricht nicht DIN 46235, obwohl er bei einigen Herstellern verfügbar ist.

- Die Anzahl der anschließbaren Kabel kann durch die verfügbaren Öffnungen im Dach- / Bodenblech und/oder durch Türeinbauten begrenzt werden.
- Die Lage der Anschlussschienen ist bei Anschluss im Feld vorne oder hinten gleich.

Tab. 3/19: **Kabelanschluss bei Direkteinspeisung/Direktabgang**

Bemessungsstrom	**Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur**					
	Sammelschienenlage oben		**Sammelschienenlage hinten**			
	Kabelanschluss		Kabeleinführung unten		Kabeleinführung oben	
	Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet	Unbelüftet	Belüftet
1.000 A	905 A	1.050 A	1.100 A	1.190 A	1.120 A	1.280 A
1.600 A	1.300 A	1.500 A	1.530 A	1.640 A	1.480 A	1.740 A
2.500 A	1.980 A	2.410 A	2.230 A	2.930 A	2.210 A	2.930 A
3.200 A	2.340 A	2.280 A	2.910 A	3.390 A	2.770 A	3.390 A
4.000 A	3.430 A	4.480 A	3.300 A	4.210 A	3.140 A	4.210 A
5.000 A [1)]	-	-	3.180 A	4.840 A	-	-
Mit Stromschienenanschluss						
LI-C5000 [1)]	-	-	3.490 A	4.840 A	3.420 A	4.860 A
LI-C6300 [1)]	-	-	3.670 A	5.100 A	3.640 A	5.330 A

[1)] Ausführung mit Direkteinspeiseadapter

Tab. 3/20: **Bemessungsbetriebsströme bei Direkteinspeisung**



Kapitel 4

Universaleinbautechnik

4.1	Festeinbau mit Fachtür	43
4.2	Lasttrennleisten mit Sicherungen (3NJ63, SASILplus)	44
4.3	Einschubtechnik	44

4 Universaleinbautechnik

Die Universaleinbautechnik der SIVACON S8-Schaltanlagen (Abb. 4/1) ermöglicht Abgänge in Einschubtechnik, Festeinbautechnik und gesteckte Abgänge in Leistentechnik. Die Kombination der Einbautechniken ermöglicht einen platzoptimierten Aufbau der Schaltanlage. Tab. 4/1 gibt eine Übersicht der allgemeinen Feldeigenschaften.



Abb. 4/1: **Feld für Universaleinbautechnik mit Kabelanschluss vorn**

Anwendungsbereich	- Einspeisung bis 630 A - Kabelabgänge bis 630 A - Motorabgänge bis 630 A	
Schutzarten	- Bis IP43 - IP54	belüftet unbelüftet
Feldabmessungen	- Feldhöhe - Feldbreite (Anschluss im Feld hinten) - Feldbreite (Anschluss im Feld vorn)	2.000, 2.200 mm 600 mm 1.000, 1.200 mm
Geräteraum	- Höhe - Breite	1.600, 1.800 mm 600 mm
Form der inneren Unterteilung	- Bis Form 4b [1] und bis Form 4b type 6/7 (BS)Fachtür, Funktionsraumtür	
Einbautechniken	- Einschubtechnik - Festeinbau mit Fachtür - Lasttrennleisten mit Sicherungen 3NJ63 [2] - Lasttrennleisten mit Sicherungen SASILplus (Jean Müller) [2]	

[1] Abhängig von der Einbautechnik
[2] Anschluss im Feld vorn

Tab. 4/1: **Allgemeine Feldeigenschaften für die Universaleinbautechnik**

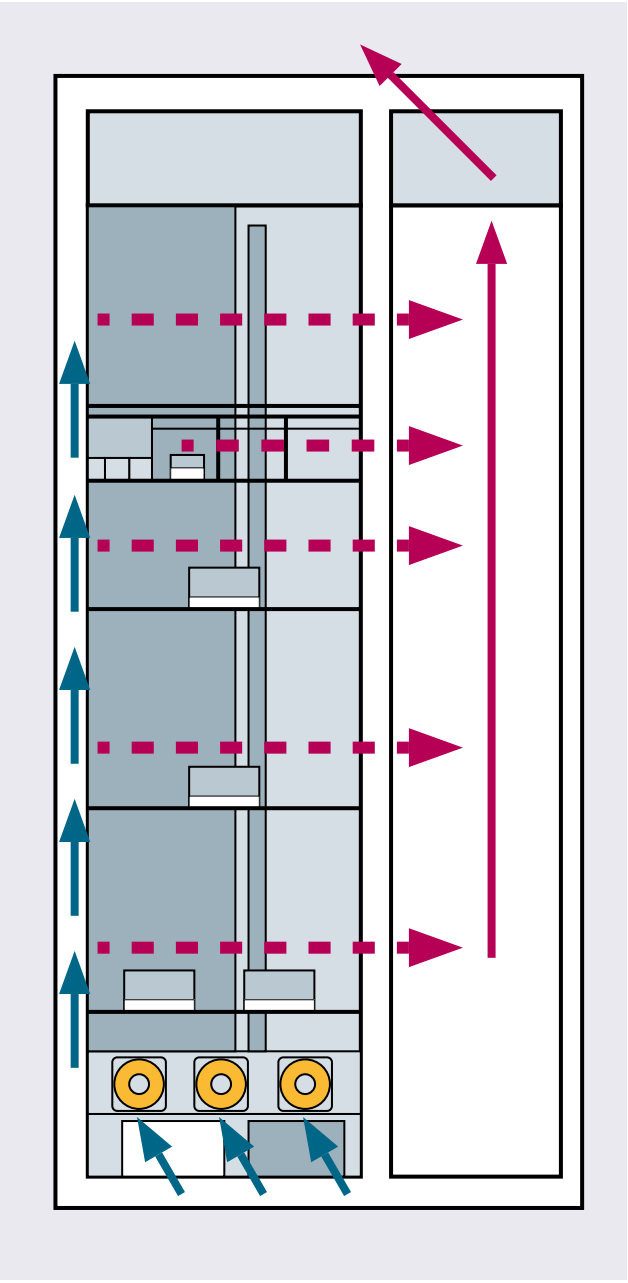


Abb. 4/2: **Feld mit Zwangsbelüftung für die Universaleinbautechnik**

Feld mit Zwangsbelüftung

Felder mit Zwangsbelüftung (Abb. 4/2) dienen zur Aufnahme von Funktionseinheiten mit sehr hoher Verlustleistung und um Derating zu vermeiden, insbesondere bei hoher Schutzart.

Die Lüfterregelung ist ab Werk fertig konfiguriert. Es müssen keine weiteren Einstellungen bei Inbetriebnahme der Schaltanlage vorgenommen werden. Die Lüfter sind so dimensioniert, dass bei Ausfall eines Lüfters die verbleibenden Lüfter die erforderliche Wärmeabfuhr des Einschubs sicherstellen können. Es wird eine Ausfallmeldung bereitgestellt.

Die Felder mit Zwangsbelüftung genügen der Schutzart bis IP54. Der Anschluss im Feld erfolgt von vorn.

Die weiteren Feldeigenschaften entsprechen dem Feld ohne Zwangsbelüftung. Alle Einbautechniken und Funktionseinheiten ohne Zwangsbelüftung sind einsetzbar.

Kombination der Einbautechniken

Entsprechend Abb. 4/3 können die verschiedenen Einbautechniken in einem Feld kombiniert werden.

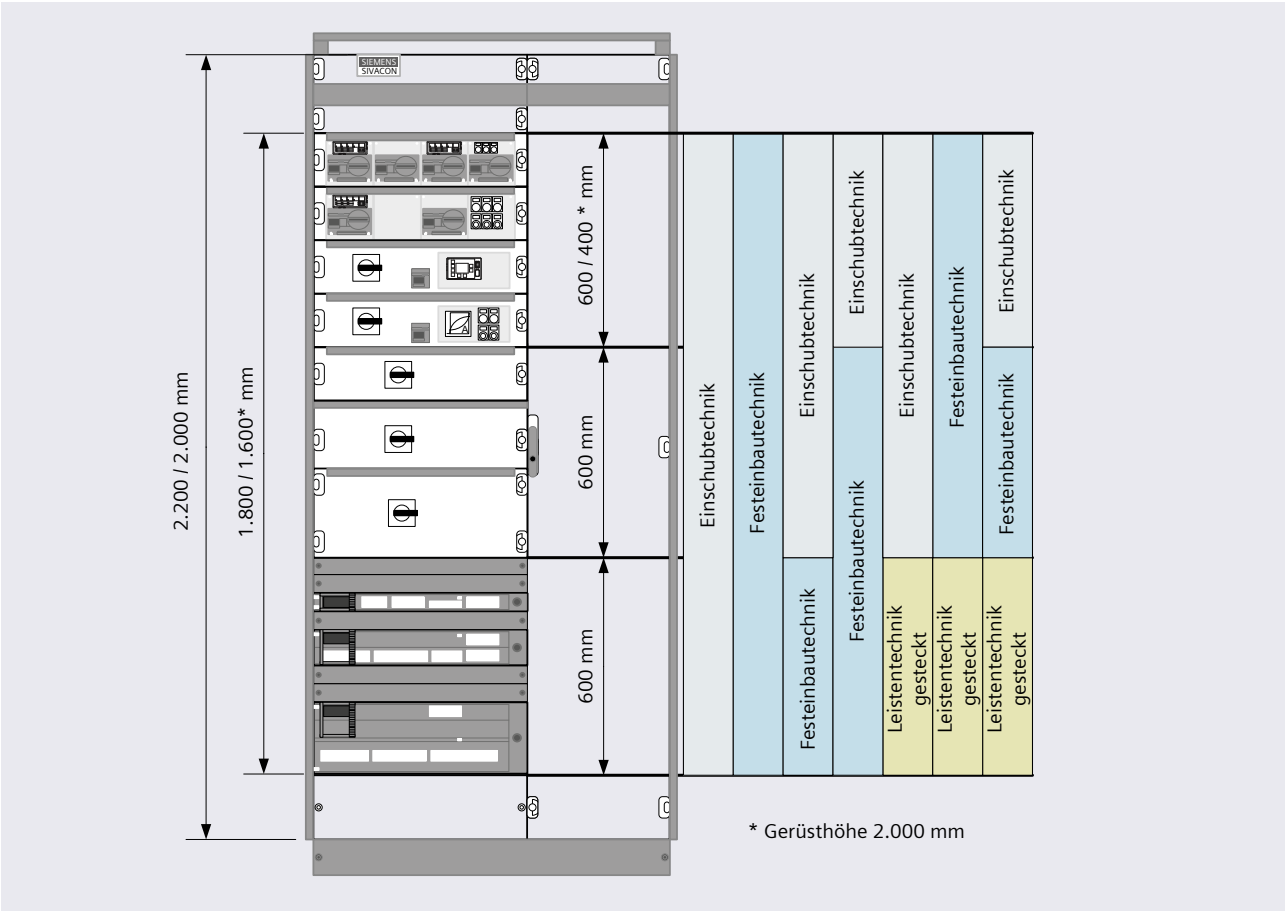


Abb. 4/3: **Kombinationsmöglichkeiten für die Universaleinbautechnik**

Vertikale Verteilschiene

Die vertikalen Verteilschienen mit den Außenleitern L1, L2, L3 sind hinten auf der linken Seite im Feld angeordnet. Die PE-, N- oder PEN-Schienen befinden sich im Kabelanschlussraum.

Bei 4-poligen Abzweigen wird der N-Leiter den Außenleitern L1, L2, L3 hinten im Feld zugeordnet. Bemessungsbetriebsdaten sind in Tab. 4/2 angegeben.

Verteilschiene		Profilschiene			Flachkupfer [1]	
Querschnitt		400 mm²	650 mm²	1.400 mm² [1]	1 x (40 mm x 10 mm)	2 x (40 mm x 10 mm)
Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur	**Belüftet**	905 A	1.100 A	1.720 A	865 A	1.120 A
	Unbelüftet	830 A	1.000 A	1.400 A	820 A	1.000 A
Bemessungskurzzeitstrom-festigkeit I_{cw} (1 s) [2]		65 kA	65 kA	100 kA	65 kA	65 kA

[1] Hauptsammelschienenlage: Nur oben
[2] Bedingter Bemessungskurzschlussstrom I_{cc} = 150 kA

Tab. 4/2: **Bemessungsbetriebsdaten der vertikalen Verteilschiene**

4.1 Festeinbau mit Fachtür

Der Einbau der Schaltgeräte in Festeinbautechnik erfolgt auf Montageplatten. Sie können mit Leistungsschaltern oder Lasttrennschaltern mit Sicherungen bestückt werden (Abb. 4/4 links). Tab. 4/3 gibt eine Übersicht der Feldeigenschaften bei Festeinbau. Die Einspeiseseiten der Schaltgeräte werden an die vertikalen Verteilschienen angeschlossen.

Bei Form 2b und 4a ohne Strommessung werden Kabel direkt am Schaltgerät angeschlossen. Die maximal anschließbaren Querschnitte sind den Gerätekatalogen zu entnehmen. Bei Form 3b und 4b sowie bei Abzweigen mit Strommessung (Wandler) erfolgt der Kabelanschluss im Kabelanschlussraum (Abb. 4/4 rechts). Die maximalen Anschlussquerschnitte sind in Tab. 4/4 angegeben.

Die Bemessungsbetriebsdaten für Kabelabgänge sind in Tab. 4/5 angegeben. Die gegenseitige thermische Beeinflussung der Abgänge im Feld muss berücksichtigt werden und erfolgt durch Angabe des Bemessungsbelastungsfaktors RDF.
Zulässiger Dauerbetriebsstrom I_{ng}:
I_{ng} (Kabelabgang) = Bemessungsbetriebsstrom I_e · RDF

Für die Abgänge im Feld kann der Bemessungsbelastungsfaktor RDF = 0,8 angewendet werden:
- Unabhängig von der Anzahl der Abgänge im Feld
- Unabhängig von der Einbauposition im Feld.

Für Felder mit sehr hoher Packungs- und/oder Leistungsdichte wird eine projektspezifische Bewertung empfohlen. Weitere Informationen erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.



Abb. 4/4: **Bestückung in Festeinbautechnik (links) und Anschlussterminals im Kabelanschlussraum (rechts)**

Anwendungsbereich	- Einspeisung bis 630 A - Kabelabgänge bis 630 A
Form der inneren Unterteilung	- Form 2b Funktionsraumtür
	- Form 3b, 4a, 4b [1] Fachtür
Einbautechniken	- Festeinbaumodul im Fach
	- Leerfach, Gerätefach

[1] Auch Form 4b type 7 nach BS EN 61439-2 möglich

Tab. 4/3: **Feldeigenschaften für Festeinbau**

Abzweig-bemessungsstrom	Verschraubung	Max. Anschluss-querschnitt
≤ 250 A	M10	1 x 185 mm² oder 2 x 120 mm²
> 250 A bis 630 A	M12	1 x 240 mm² oder 2 x 120 mm²

Tab. 4/4: **Anschlussquerschnitte in Festeinbaufeldern mit Fronttür**

Typ	Geräte-bemess.-strom	Modulhöhe		Bemessungs-betriebsstrom I_e bei 35 °C Umgebungstemperatur	
		3-polig	4-polig	Unbelüftet	Belüftet
Sicherungslasttrennschalter [1]					
3NP1123	160 A	150 mm	-	106 A	120 A
3NP1133	160 A	150 mm	-	123 A	133 A
3NP1143	250 A	250 mm	-	222 A	241 A
3NP1153	400 A	300 mm	-	350 A	375 A
3NP1163	630 A	350 mm	-	480 A	530 A
3NP4010	160 A	150 mm	-	84 A	96 A
3NP4070	160 A	150 mm	-	130 A	142 A
3NP4270	250 A	250 mm	-	248 A	250 A
3NP4370	400 A	300 mm	-	355 A	370 A
3NP4470	630 A	350 mm	-	480 A	515 A
3NP5060	160 A	150 mm	-	130 A	142 A
3NP5260	250 A	250 mm	-	248 A	250 A
3NP5360	400 A	300 mm	-	355 A	370 A
3NP5460	630 A	350 mm	-	480 A	515 A
Lasttrennschalter mit Sicherungen [1]					
3KF1	63 A	200 mm	200 mm	63 A	63 A
3KF2	160 A	250 mm	250 mm	144 A	152 A
3KF3	250 A	300 mm	350 mm	206 A	237 A
3KF4	400 A	300 mm	350 mm	315 A	365 A
3KF5	630 A	450 mm	500 mm	495 A	580 A
Leistungsschalter					
3RV2.1	16 A	150 mm [2]	-	12,7 A	14,1 A
3RV2.2	40 A	150 mm [2]	-	27 A	31,5 A
3RV2.3	80 A	150 mm [2]	-	71 A	78 A
3RV2.4	100 A	150 mm [2]	-	79 A	90 A
3VA10	100 A	150 mm [2]	200 mm	72 A	85 A
3VA11	160 A	150 mm [2]	200 mm	112 A	125 A
3VA12	250 A	150 mm [2]	200 mm	232 A	246 A
3VA13	400 A	200 mm [3]	250 mm	355 A	400 A
3VA14	630 A	200 mm [3]	250 mm	410 A	460 A
3VA20	100 A	150 mm [2]	200 mm	100 A	100 A
3VA21	160 A	150 mm [2]	200 mm	160 A	160 A
3VA22	250 A	150 mm [2]	200 mm	201 A	226 A
3VA23	400 A	200 mm [3]	250 mm	350 A	400 A
3VA24	630 A	200 mm [3]	250 mm	410 A	495 A
Gerätefächer (nutzbare Einbautiefe 310 mm)					
Modulhöhe: 150, 200, 300, 400, 500, 600 mm					

[1] Bemessungsbetriebsstrom mit Sicherungseinsatz = Gerätebemessungsstrom
[2] Modulhöhe 200 mm für 3-polig + N
[3] Modulhöhe 250 mm für 3-polig + N

Tab. 4/5: **Bemessungsbetriebsdaten für Kabelabgänge**

4.2 Lasttrennleisten mit Sicherungen (3NJ63 / SASILplus)

Für das Feld in Universaleinbautechnik steht ein Adapter zur Verfügung, der den Einbau von Lasttrennleisten mit Sicherungen ermöglicht. Dieser Adapter wird unten im Feld eingebaut. Im Geräteraum des Felds werden 600 mm belegt. Für den Einbau von Lasttrennleisten stehen 500 mm Einbauhöhe zur Verfügung.

Die grundlegenden Feldeigenschaften sind in Tab. 4/6 aufgeführt. Weitere Informationen zu den Lasttrennleisten 3NJ63 mit Sicherungen finden Sie in Kapitel 5.

Anwendungsbereich	- Einspeisung bis 630 A - Kabelabgänge bis 630 A	
Form der inneren Unterteilung	- Form 3b, 4b	
Schutzart	- Bis IP41	belüftet
Feldabmessungen	- Breite (Anschluss im Feld vorn)	1.000 mm, 1.200 mm

Tab. 4/6: **Feldeigenschaften für Lasttrennleisten**

4.3 Einschubtechnik

Ist ein schneller Austausch von Funktionseinheiten zur Vermeidung von Stillstandszeiten erforderlich, bietet sich die Einschubtechnik als sichere und flexible Lösung an. Ob Kleineinschübe oder Normaleinschübe, die Größe ist optimal auf die geforderte Leistung angepasst.

Das patentierte Einschubkontaktsystem ist bedienungsfreundlich und verschleißarm konzipiert. Charakteristische Feldeigenschaften der Einschubtechnik sind in Tab. 4/7 aufgelistet.

Anwendungsbereich	- Einspeisung bis 630 A - Kabelabgänge bis 630 A - Motorabgänge bis 630 A	
Form der inneren Unterteilung	- Form 3b, 4b [1)]	Fachtür, Fachblende
Ausführungsmöglichkeiten	- Einschub im Fach - Reservefach - Leerfach, Gerätefach	
Designvarianten für Abzweige [2)] (siehe Abb. 4/5)	- Standard Feature Design (SFD) - High Feature Design (HFD)	

[1)] Auch Form 4b type 6/7 nach BS EN 61439-2 möglich
[2)] Einschubvarianten SFD und HFD sind innerhalb eines Feldes miteinander mischbar

Tab. 4/7: **Allgemeine Feldeigenschaften für die Einschubtechnik**



Abb. 4/5: **Designvarianten der Einschubtechniken Standard Feature Design (SFD; links) und High Feature Design (HFD; rechts)**

4.3.1 Einschubausführung – High Feature Design (HFD)

Die Einschübe besitzen ein verfahrbares, verschleißarmes Trennkontaktsystem. Die Trenn-, Test- und Betriebsstellungen werden durch Verfahren der Trennkontakte ohne Verschieben des Einschubs bei geschlossener Fachtür ermöglicht (Abb. 4/7). Das Verfahren der Trennkontakte unter Last wird durch einen Bedienfehlerschutz verhindert. Die Schutzart bleibt in jeder Stellung erhalten. In der Trennstellung befinden sich alle Einschubteile wie die Kontakte innerhalb der Gerätekontur und sind vor Beschädigungen geschützt.

Einschübe sind als Kleineinschub (Größe ½ und ¼, siehe Abb. 4/6 und Tab. 4/8) und als Normaleinschub verfügbar (Tab. 4/8). Die Einschübe aller Größen verfügen über eine einheitliche Bedien- und Anzeigeoberfläche.

Zusätzlich zum Hauptschalter können die einzelnen Stellungen abgeschlossen werden. Betätigungs- und Meldegeräte werden in einer Instrumententafel eingebaut. Alle Einschübe sind mit bis zu vierzig Hilfskontakten ausgerüstet.

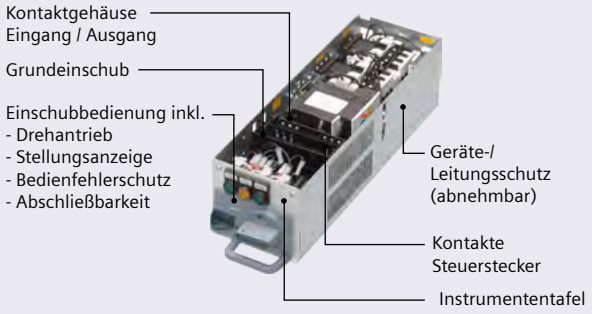


Abb. 4/6: **Aufbau eines Kleineinschubs HFD**

Ausführung	Einschub-höhe	Ansicht
Kleineinschub Breite ¼	150 mm, 200 mm, 300 mm	
Kleineinschub Breite ½	150 mm, 200 mm	
Normaleinschub	≥ 100 mm (Raster 50 mm)	

Tab. 4/8: **HFD-Einschübe**

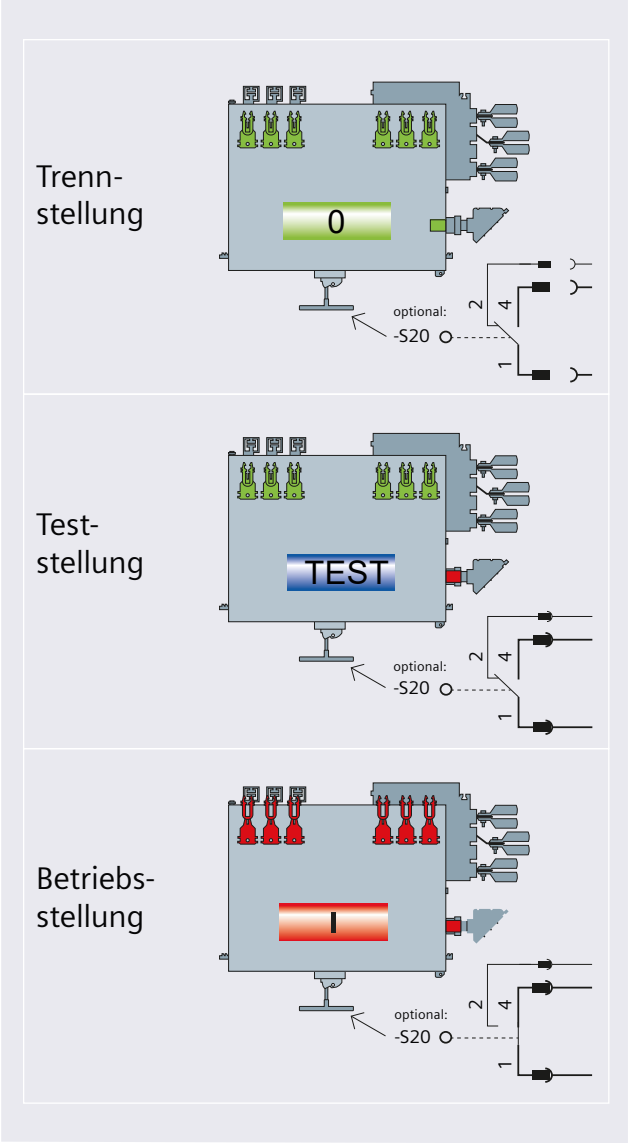
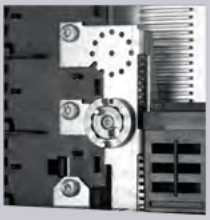


Abb. 4/7: **Stellungen beim HFD-Trennkontaktsystem**

Eigenschaften der HFD-Einschübe

In Tab. 4/9 wird unterteilt nach Klein- und Normaleinschub. Dabei ist zusätzlich auf die Einbauhöhe zu achten. Die mechanische Codierung der Fächer und Einschübe verhindert das Vertauschen von Einschüben mit gleicher Baugröße. In der Instrumententafel werden Geräte zur Bedienung und Anzeige für den Abzweig installiert. Abb. 4/8, Abb. 4/9 und Abb. 4/10 weisen die entsprechenden, nutzbaren Frontflächen aus.

<table>
<tr><th></th><th>Kleineinschub</th><th>Normaleinschub</th></tr>
<tr><td colspan="3">Mechanische Einschubcodierung</td></tr>
<tr><td rowspan="2">
</td><td rowspan="2">96 Codiermöglichkeiten
(Einschubhöhe 150, 200, 300 mm)</td><td>96 Codiermöglichkeiten (Einschubhöhe 100 mm)</td></tr>
<tr><td>9.216 Codiermöglichkeiten (Einschubhöhe > 100 mm)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Abschließbarkeit</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">Die Einschübe können mit Hilfe eines Vorhängeschlosses mit einem Bügeldurchmesser von 6 mm abgeschlossen werden. Der Einschub kann dann nicht in die Trenn-, Test- oder Betriebsstellung verfahren oder aus dem Fach entnommen werden.</td></tr>
<tr><td>Abschließbarkeit des Hauptschalters in Stellung „0“ ist in Bedieneinheit integriert:
max. 3 Vorhängeschlösser
mit 4,5 mm Ø (Bügel)</td><td>Abschließbarkeit für Türkupplungsdrehantrieb 8UD in Stellung „0“:
max. 5 Vorhängeschlösser
mit 4,5 mm Ø (Bügel)
oder
max. 3 Vorhängeschlösser
mit 8,5 mm Ø (Bügel)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Instrumententafel</td></tr>
<tr><td>Maximale Einbautiefe für Geräte</td><td>60 mm</td><td>70 mm</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Nutzbare Frontfläche</td><td>Für Einbauhöhe 150 mm siehe Abb. 4/8</td><td rowspan="2">Siehe Abb. 4/10</td></tr>
<tr><td>Für Einbauhöhe 200 mm siehe Abb. 4/9</td></tr>
<tr><td colspan="3">Einschubstellungsmeldung</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mit optionalem Meldeschalter (-S20)</td><td>Meldung Abzweig verfügbar (AZV)</td><td>Meldung Abzweig verfügbar (AZV)</td></tr>
<tr><td>Meldung Teststellung (Test)</td><td>Meldung Teststellung (Test)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Kommunikationsschnittstellen</td></tr>
<tr><td>PROFIBUS [1]
(bis 12 Mbit/s)</td><td>Über Hilfskontakte des Steuersteckers</td><td>Über Hilfskontakte des Steuersteckers</td></tr>
<tr><td rowspan="2">PROFINET [2]</td><td>Größe ¼: Ein separater RJ45-Stecker</td><td rowspan="2">Ein oder zwei separate RJ45-Stecker</td></tr>
<tr><td>Größe ½: Ein oder zwei separate RJ45-Stecker</td></tr>
<tr><td colspan="3">[1] Daneben sind andere auf dem Schnittstellenstandard EIA-485 (RS485) basierende Protokolle, wie z. B. Modbus RTU, verwendbar
[2] Daneben sind andere auf dem Industrial Ethernet Standard basierende Protokolle, wie z. B. Modbus TCP, verwendbar</td></tr>
</table>

Tab. 4/9: **Eigenschaften der HFD-Einschübe**

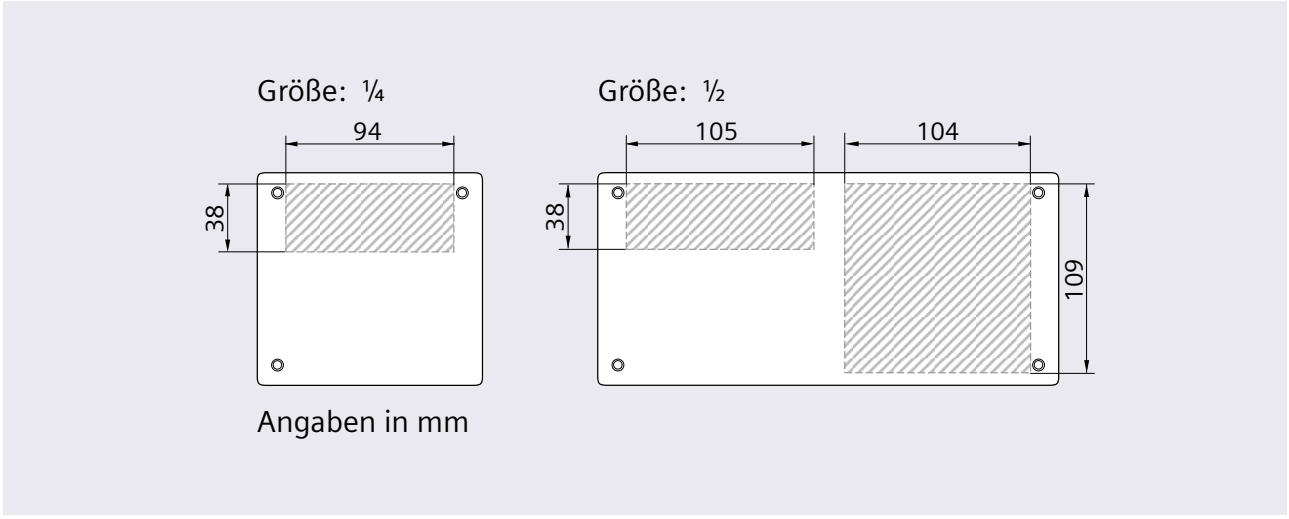


Abb. 4/8: **Für Instrumententafel nutzbare Frontflächen bei Kleineinschüben mit Einbauhöhe 150 mm**

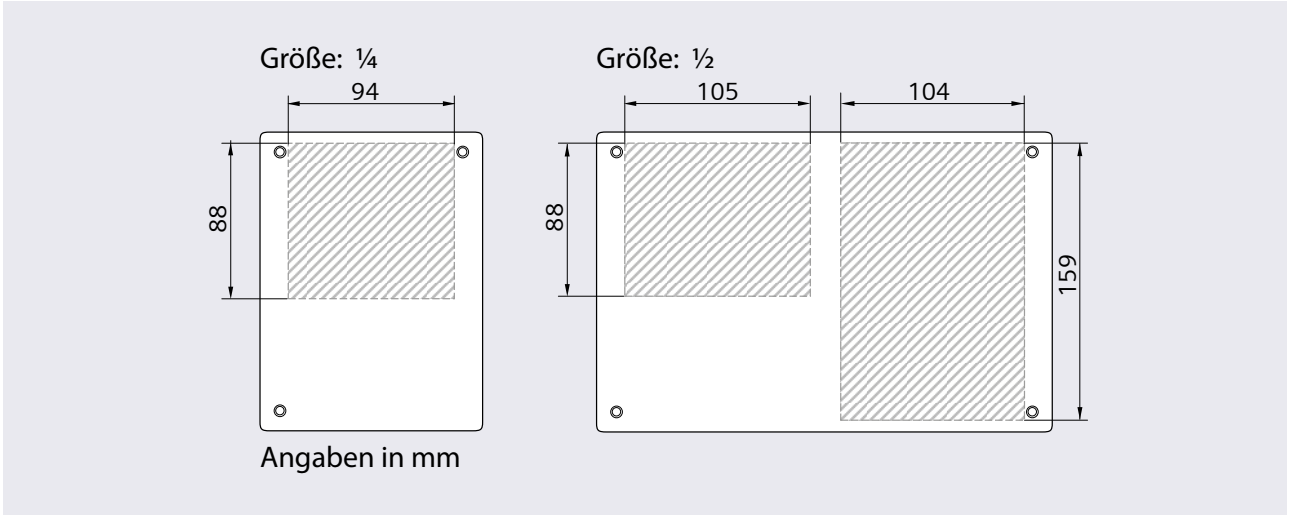


Abb. 4/9: **Für Instrumententafel nutzbare Frontflächen bei Kleineinschüben mit Einbauhöhe 200 und 300 mm**

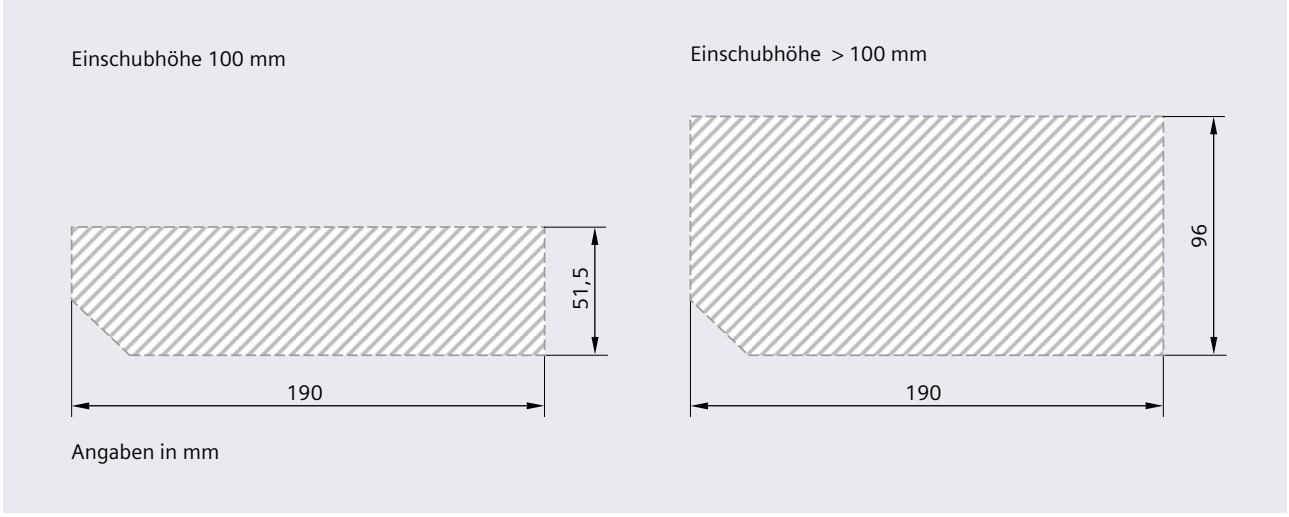


Abb. 4/10: **Für Instrumententafel nutzbare Frontflächen bei Normaleinschüben**

4.3.2 Einschubfach HFD

Die vertikale Verteilschiene ist prüffingersicher (IP2X) abgedeckt. Eine Phasentrennung ist möglich. Im Fach (Abb. 4/11) sind keine Anschlussarbeiten notwendig. Durch die Möglichkeiten bei der inneren Unterteilung bis Form 4b wird eine hohe Personensicherheit erreicht.

Für Kleineinschübe wird oben im Fach eine Adapterplatte eingebaut (Abb. 4/12). Die Abgriffsöffnungen für die Eingangskontakte der Einschübe im Fach können mit Shutter ausgerüstet werden. Die Shutter werden beim Einschieben des Einschubs in das Fach automatisch geöffnet.

Der Anschluss erfolgt in einem separaten Kabelanschlussraum. Die Anschlussdaten für Hauptstromkreise sind in Tab. 4/10 und für Hilfsstromkreise in Tab. 4/11 sowie die Anzahl freier Hilfskontakte in Tab. 4/12 angegeben.

Der Bemessungsstrom für Hilfskontakte beträgt:
- 6 A (250 V) für Kleineinschübe
- 10 A (250 V) für Normaleinschübe.



Abb. 4/11: **Shutter für Normaleinschub HFD**



Abb. 4/12: **Adapterplatte für Kleineinschübe**

	Einschubhöhe	Abzweig-bemessungsstrom	Klemmengröße	Maximaler Anschlussquerschnitt
Kleineinschub	150, 200, 300 mm	≤ 35 A	16 mm^2	-
		≤ 63 A	35 mm^2	-
Normaleinschub	100 mm	≤ 35 A	16 mm^2	-
		≤ 63 A	35 mm^2	-
	≥ 150 mm	≤ 250 A	-	1 x 185 mm^2 2 x 120 mm^2
		> 250 A	-	2 x 240 mm^2 4 x 120 mm^2

Tab. 4/10: **Anschlussdaten für den Hauptstromkreis**

Ausführung	Klemmengröße
Push-in Klemmanschluss	2,5 mm^2
Schraubanschluss	2,5 mm^2

Tab. 4/11: **Anschlussdaten für den Hilfsstromkreis**

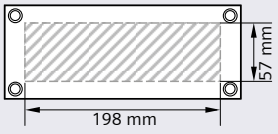
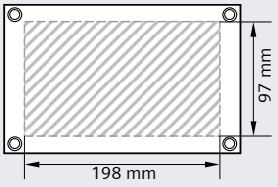
	Einschubhöhe	Ausführung Steuerstecker	Anzahl freier Hilfskontakte		
			ohne Kommunikation	mit PROPFIBUS	mit PROFINET
Kleineinschub	150, 200 mm	26-polig	26	20	19
		40-polig	40	37	32
Normaleinschub	≥ 100 mm	12-polig	12	9	12
		24-polig	24	21	24
	≥ 150 mm	32-polig	32	29	32
		40-polig	40	37	40

Tab. 4/12: **Anzahl freier Hilfskontakte für HFD-Einschubfächer**

4.3.3 Einschubausführung – Standard Feature Design (SFD)

Die Einschübe besitzen ein festes Trennkontaktsystem. Trenn-, Test- und Betriebsstellung werden durch Verschieben des Einschubs ermöglicht (Abb. 4/13). In der Trenn- und Teststellung wird die Schutzart IP30 erreicht. Das Verschieben des Einschubs unter Last wird durch einen Bedienfehlerschutz verhindert.

Einschübe im SFD-Design verfügen über eine lösbare Blende am Einschub. Betätigungs- und Meldegeräte werden in eine Instrumententafel eingebaut und in die Einschubblende integriert (Abb. 4/14). Das Trennkontaktsystem ist bis zu einem Bemessungsstrom von 250 A einsetzbar. Alle Einschübe sind mit bis zu vierzig Hilfskontakten ausgerüstet. Im SFD-Design sind Normaleinschübe mit einer Einschubhöhe von 100 mm und höher (Rastergröße 50 mm) verwendbar. Die Eigenschaften der SFD-Einschübe sind in Tab. 4/13 zusammengefasst.

Mechanische Einschubcodierung	
Einschubhöhe 100 mm	15 Codiermöglichkeiten
Einschubhöhe > 100 mm	21 Codiermöglichkeiten
Abschließbarkeit	
In Stellung „0" beim Türkupplungs-Drehantrieb 8UD	Maximal 5 Vorhängeschlösser mit Bügeldurchmesser 4,5 mm
	Maximal 3 Vorhängeschlösser mit Bügeldurchmesser 8,5 mm
Instrumententafel	
Maximale Einbautiefe für Geräte	60 mm
Nutzbare Frontfläche bei Einschubhöhe 100 mm	
Nutzbare Frontfläche bei Einschubhöhe > 100 mm	
Einschubstellungsmeldung	
Mit optionalem Meldeschalter (-S20)	Meldung Abzweig verfügbar (AZV)
	Meldung Teststellung (Test)
Kommunikationsschnittstellen	
PROFIBUS [1] (bis 12 Mbit/s)	Über Hilfskontakte des Steuersteckers
PROFINET [2]	Separater RJ45-Stecker

[1] Daneben sind andere auf dem Schnittstellenstandard EIA-485 (RS485) basierende Protokolle, wie z. B. Modbus RTU, verwendbar

[2] Daneben sind andere auf dem Industrial Ethernet Standard basierende Protokolle, wie z. B. Modbus TCP, verwendbar

Tab. 4/13: **Eigenschaften der SFD-Einschübe**

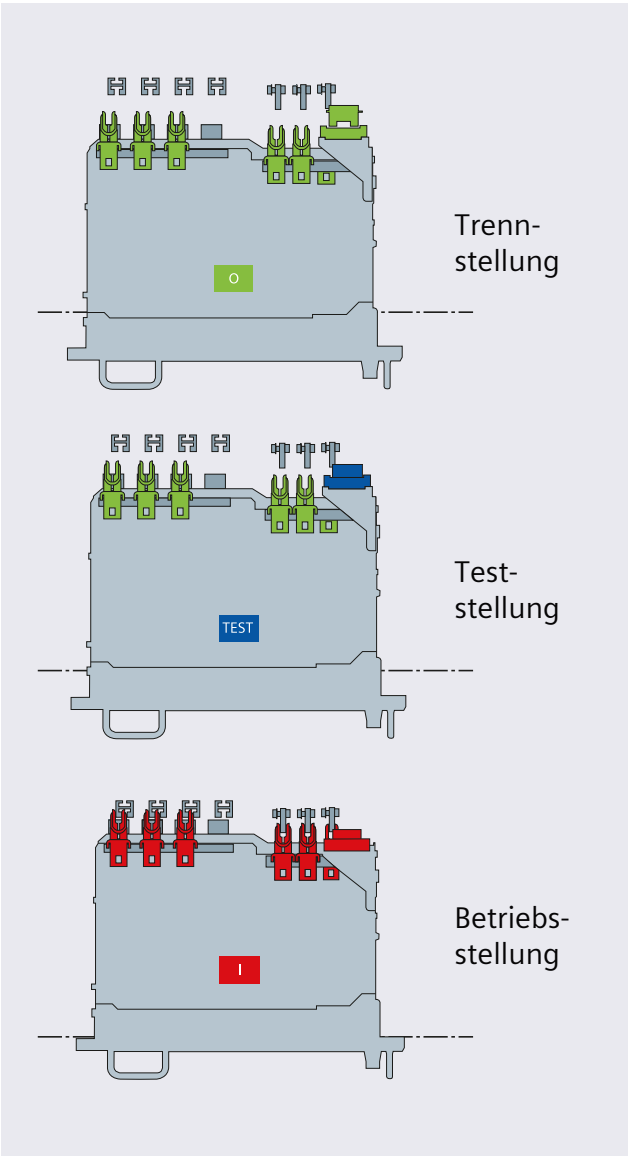


Abb. 4/13: **Stellungen beim SFD-Trennkontaktsystem**

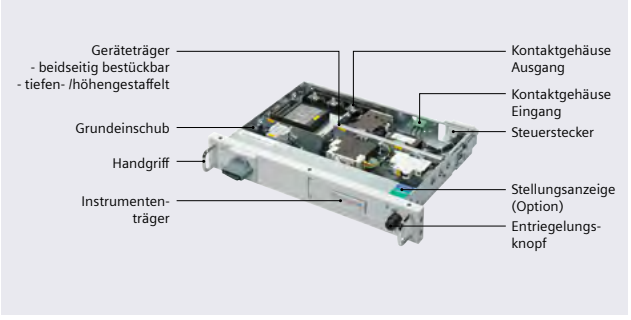


Abb. 4/14: **Normaleinschub SFD mit 100 mm Einschubhöhe**

4.3.4 Einschubfach SFD

Die vertikale Verteilschiene ist prüffingersicher (IP2X) abgedeckt. Eine Phasentrennung ist möglich. Im Fach (Abb. 4/15) sind keine Anschlussarbeiten notwendig. Durch die Möglichkeiten bei der inneren Unterteilung bis Form 4b wird eine hohe Personensicherheit erreicht. Der Anschluss erfolgt in einem separaten Kabelanschlussraum. Die Anschlussdaten für Hauptstromkreise sind in Tab. 4/14 und für Hilfsstromkreise in Tab. 4/15 sowie die Anzahl freier Hilfskontakte in Tab. 4/16 angegeben.



Abb. 4/15: **Offene Einschubfächer SFD**

	Einschubhöhe	Abzweig-bemessungsstrom	Klemmengröße	Maximaler Anschlussquerschnitt
Anschluss im Feld vorn	≥ 100 mm	≤ 35 A	16 mm²	-
		≤ 63 A	35 mm²	-
		≤ 120 A	70 mm²	-
		≤ 160 A	95 mm²	-
		≤ 250 A	150 mm²	-
Anschluss im Feld hinten	100 mm	≤ 35 A	16 mm²	-
	≥ 150 mm	≤ 250 A	-	1 x 185 mm² 2 x 120 mm²

Tab. 4/14: **Anschlussdaten für den Hauptstromkreis**

Ausführung	Klemmengröße
Push-in Klemmanschluss	4 mm²
Schraubanschluss	6 mm²

Tab. 4/15: **Anschlussdaten für den Hilfsstromkreis**

Einschubhöhe	Ausführung Steuerstecker	Anzahl freier Hilfskontakte (Bemessungsstrom 10 A / 250 V)		
		ohne Kommunikation	mit PROPFIBUS	mit PROFINET
≥ 100 mm	12-polig	12	9	12
	24-polig	24	21	24
≥ 150 mm	32-polig	32	29	-
	40-polig	40	37	-

Tab. 4/16: **Anzahl freier Hilfskontakte für SFD-Einschubfächer**

4.3.5 Betriebsdaten für Kabelabgänge

Einschübe im SFD-Design werden bis zu einem Bemessungsstrom von 250 A eingesetzt. Die beiden Einschubvarianten SFD und HFD sind innerhalb eines Felds mischbar. Die gegenseitige thermische Beeinflussung der Abgänge im Feld muss berücksichtigt werden. Das erfolgt durch Angabe des Bemessungsbelastungsfaktors RDF.

Zulässiger Dauerbetriebsstrom I_{ng}:
I_{ng} (Kabelabgang) = Bemessungsbetriebsstrom I_e · RDF

Für die Abgänge im Feld kann der Bemessungsbelastungsfaktor RDF = 0,8 angewendet werden:
- Unabhängig von der Anzahl der Abgänge im Feld
- Unabhängig von der Einbauposition im Feld.

Bemessungsbetriebsströme und Mindesteinschubhöhen sind in Tab. 4/17 angegeben. Für Felder mit sehr hoher Packungs- und/oder Leistungsdichte wird eine projektspezifische Bewertung empfohlen. Weitere Informationen erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.

Kleineinschub [1]					
Typ	**Geräte-bemessungs-strom**	**Minimale Einschubgröße (Höhe)**		**Bemessungsbetriebsstrom I_e bei 35 °C Umgebungstemperatur**	
		3-polig	4-polig	Unbelüftet	Belüftet
Hauptschalter und Sicherungen [3]					
3LD22	**32 A**	150 mm - ¼, ½	150 mm - ¼, ½	32 A	32 A
3LD25	**63 A**	150 mm - ¼, ½	200 mm - ¼, ½	52,5 A	55,5 A
Leistungsschalter					
3RV2.1	**16 A**	150 mm- ¼, ½ [4]	-	14,6 A	15,2 A
3RV2.2	**32 A**	150 mm - ¼, ½ [4]	-	23,7 A	25,5 A
3RV2.2	**40 A**	150 mm - ¼, ½ [4]	-	32 A	33,5 A
3RV2.3	**52 A**	150 mm - ½ [4]	-	40 A	41 A
3RV2.4	**63 A**	150 mm - ½ [4]	-	45 A	50 A
3VA10	**63 A**	150 mm - ½ [4]	200 mm - ½	auf Anfrage	auf Anfrage
3VA11	**63 A**	150 mm - ½ [4]	200 mm - ½	48 A	52 A
Normaleinschub					
Typ	**Geräte-bemessungs-strom**	**Minimale Einschubgröße (Höhe)**		**Bemessungsbetriebsstrom I_e bei 35 °C Umgebungstemperatur**	
		3-polig	4-polig	Unbelüftet	Belüftet
Hauptschalter und Sicherungen [3]					
3LD22	**32 A**	100 mm	-	32 A	32 A
Lasttrennschalter mit Sicherungen [3]					
3KF1	**63 A**	150 mm	150 mm	63 A	63 A
3KF2	**125 A**	150 mm	200 mm	115 A	124 A
3KF2	**160 A**	200 mm	200 mm	144 A	152 A
3KF3	**250 A**	300 mm	300 mm	204 A	233 A
3KF4	**400 A**	300 mm	300 mm	305 A	345 A
3KF5	**630 A**	400 mm	500 mm	380 A	470 A
Leistungsschalter					
3RV2.1	**16 A**	100 mm [4]	-	14,6 A	15,2 A
3RV2.2	**40 A**	100 mm [4]	-	32 A	33,5 A
3RV2.3	**52 A**	150 mm [4]	-	40 A	41 A
3RV2.4	**100 A**	150 mm [4]	-	79 A	90 A
3VA10	**100 A**	150 mm	200 mm [4]	92 A	97 A
3VA11	**160 A**	150 mm	200 mm [4]	128 A	133 A
3VA12	**250 A**	200 mm	250 mm [4]	218 A	226 A
3VA13	**400 A**	300 mm	300 mm [4]	355 A	400 A
3VA14	**630 A**	300 mm	400 mm [4]	410 A	460 A
3VA15	**630 A**	400 mm	500 mm [4]	435 A	500 A
3VA20	**100 A**	200 mm	200 mm [4]	100 A	100 A
3VA21	**160 A**	200 mm	200 mm [4]	155 A	160 A
3VA22	**250 A**	200 mm	250 mm [4]	189 A	203 A
3VA23	**400 A**	300 mm	300 mm [4]	320 A	350 A
3VA24	**630 A**	300 mm	400 mm [4]	365 A	405 A
3VA25	**630 A**	400 mm	500 mm [4]	455 A	510 A

[1] Typ: ¼ = Kleineinschub Größe ¼ [2] Leistungsschalter in vertikaler Einbaulage ½ = Kleineinschub Größe ½
[3] Bemessungsbetriebsstrom mit Sicherungseinsatz = Gerätebemessungsstrom [4] Auch 3-polig + N (nur Anschluss rückseitig)

Tab. 4/17: **Bemessungsbetriebsströme und Mindesteinschubhöhen für Kabelabgänge SFD / HFD**

4.3.6 Betriebsdaten für Motorabgänge SFD / HFD

Einschübe im SFD-Design werden bis zu einem Bemessungsstrom von 250 A eingesetzt. Die beiden Einschubvarianten SFD und HFD sind innerhalb eines Felds mischbar.

Die folgenden Tabellen listen die verfügbaren Einschubgrößen (Tab. 4/18, Tab. 4/19 und Tab. 4/20) für Motorabgänge auf. Abhängig von der Anzahl projektspezifischer Sekundärgeräte und Steuerverdrahtung können größere Einschübe erforderlich sein.

Weitere Informationen zu Motorabgängen erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei der Niederlassung der Siemens AG:

- Motorabgänge für Bemessungsspannung 500 V und 690 V
- Motorabgänge für Auslöseklasse bis CLASS 30
- Motorabgänge für Kurzschlussausschaltvermögen bis 100 kA
- Motorabgänge mit Sanftstarter.

Einschubhöhe von Motorabgängen in Normaleinschubtechnik, 400 V, CLASS 10, mit Überlastrelais, Typ 2 bei 50 kA und 35 °C Umgebungstemperatur

Motorleistung *P* in kW (AC-2/AC-3)	Minimale Einschubhöhe in mm											
	Mit Überlastrelais						Mit SIMOCODE					
	Direktschütz		Wendeschaltung		Stern-Dreieck		Direktschütz		Wendeschaltung		Stern-Dreieck	
	Sicherungslos	Mit Sicherung	Sicherungslos	Mit Sicherung	Sicherungslos	Mit Sicherung	Sicherungslos	Mit Sicherung	Sicherungslos	Mit Sicherung	Sicherungslos	Mit Sicherung
0,25 kW	100	100	100	100	-	-	100	-	100	-	-	-
0,37 kW	100	100	100	100	-	-	100	-	100	-	-	-
0,55 kW	100	100	100	100	-	-	100	-	100	-	-	-
0,75 kW	100	100	100	100	-	-	100	-	100	-	-	-
1,1 kW	100	100	100	100	-	-	100	100	100	100	-	-
1,5 kW	100	100	100	100	-	-	100	-	100	-	-	-
2,2 kW	100	100	100	100	-	-	100	100	100	100	-	-
3 kW	100	100	100	100	-	-	100	100	100	100	-	-
4 kW	100	100	100	100	-	-	100	100	100	100	-	-
5,5 kW	100	100	100	100	150	-	100	-	100	-	150	-
7,5 kW	100	100	100	100	150	-	100	100	100	150	150	-
11 kW	100	100	100	100	150	-	150	150	150	150	150	-
15 kW	100	150	100	150	150	-	150	150	150	200	-	-
18,5 kW	150	150	150	200	-	-	200	200	250	200	-	-
22 kW	150	150	150	200	300	-	200	200	250	200	300	-
30 kW	150	200	200	200	300	-	200	200	250	200	300	-
37 kW	150	200	200	200	300	-	200	200	250	200	300	-
45 kW	150	200	200	200	300	-	200	300	250	400	300	-
55 kW	300	400	300	500	300	-	300	400	300	500	300	-
75 kW	300	400	300	500	300	-	300	400	300	500	300	-
90 kW	300	400	300	500	300	-	300	400	300	500	300	-
110 kW	500	500	500	600	500	-	500	500	500	600	500	-
132 kW	500	500	500	600	500	-	500	500	500	600	500	-
160 kW	500	500	500	600	500	-	500	600	500	700	500	-
200 kW	500	600	500	700	500	-	500	600	500	700	500	-
250 kW	500	600	500	700	-	-	500	600	500	700	-	-

Tab. 4/18: **Einschubgrößen für Normaleinschübe**

Die gegenseitige thermische Beeinflussung der Abgänge im Feld muss berücksichtigt werden. Das erfolgt durch Angabe des Bemessungsbelastungsfaktors RDF.

Zulässiger Dauerbetriebsstrom I_{ng}:
I_{ng} (Motorabgang) = Bemessungsbetriebsstrom I_e · RDF

Für die Abgänge im Feld kann der Bemessungsbelastungsfaktor RDF = 0,8 angewendet werden:
- Unabhängig von der Anzahl der Abgänge im Feld
- Unabhängig von der Einbauposition im Feld.

Für Felder mit sehr hoher Packungs- und/oder Leistungsdichte wird eine projektspezifische Bewertung empfohlen, über die Sie Ihr Ansprechpartner bei Siemens gern informiert.

Die Richtwerte für die Betriebsströme von Drehstrom-Asynchronmotoren sind in Kapitel 10 zu finden.

Einschubhöhe von Motorabgängen in sicherungsbehafteter Kleineinschubtechnik, 400 V, CLASS 10, mit Überlastrelais, Typ 2 bei 50 kA und 35 °C Umgebungstemperatur

Motorleistung *P* in kW (AC-2/AC-3)	Minimale Einschubhöhe in mm											
	Mit Überlastrelais						Mit SIMOCODE					
	Direktschütz		Wendeschaltung		Stern-Dreieck		Direktschütz		Wendeschaltung		Stern-Dreieck	
	Einschubgröße		Einschubgröße		Einschubgröße		Einschubgröße		Einschubgröße		Einschubgröße	
	¼	½	¼	½	¼	½	¼	½	¼	½	¼	½
0,25 kW	150	150	150	150	-	150	-	-	-	-	-	-
0,37 kW	150	150	150	150	-	150	-	-	-	-	-	-
0,55 kW	150	150	150	150	-	150	-	-	-	-	-	-
0,75 kW	150	150	150	150	-	150	-	-	-	-	-	150
1,1 kW	150	150	150	150	-	150	150	150	200	150	-	150
1,5 kW	150	150	150	150	-	150	-	-	-	-	-	150
2,2 kW	150	150	150	150	-	150	150	150	200	150	-	150
3 kW	150	150	150	150	-	150	150	150	200	150	-	150
4 kW	150	150	150	150	-	150	150	150	200	150	-	150
5,5 kW	150	150	150	150	-	150	-	-	-	-	-	150
7,5 kW	150	150	150	150	-	150	200	150	200	150	-	150
11 kW	150	150	150	150	-	150	300	150	300	200	-	150
15 kW	300	150	300	200	-	150	300	150	300	200	-	150
18,5 kW	300	150	300	200	-	150	300	150	300	200	-	150
22 kW	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-

Tab. 4/19: **Einschubgrößen für Kleineinschübe für sicherungsbehaftete Motorabgänge**

Einschubhöhe von Motorabgängen in sicherungsloser Kleineinschubtechnik, 400 V, CLASS 10, mit Überlastrelais, Typ 2 bei 50 kA und 35°C Umgebungstemperatur												
Motorleistung *P* in kW (AC-2/AC-3)	**Minimale Einschubhöhe in mm**											
	Mit Überlastrelais						Mit SIMOCODE					
	Direktschütz		Wendeschaltung		Stern-Dreieck		Direktschütz		Wendeschaltung		Stern-Dreieck	
	Einschubgröße		Einschubgröße		Einschubgröße		Einschubgröße		Einschubgröße		Einschubgröße	
	¼	½	¼	½	¼	½	¼	½	¼	½	¼	½
0,25 kW	150	150	150	150	-	-	150	150	200	150	-	-
0,37 kW	150	150	150	150	-	-	150	150	200	150	-	-
0,55 kW	150	150	150	150	-	-	150	150	200	150	-	-
0,75 kW	150	150	150	150	-	-	150	150	200	150	-	-
1,1 kW	150	150	150	150	-	-	150	150	200	150	-	-
1,5 kW	150	150	150	150	-	-	150	150	200	150	-	-
2,2 kW	150	150	150	150	-	-	150	150	200	150	-	-
3 kW	150	150	150	150	-	-	150	150	200	150	-	-
4 kW	150	150	150	150	-	-	150	150	200	150	-	-
5,5 kW	150	150	150	150	-	150	150	150	200	150	-	150
7,5 kW	150	150	150	150	-	150	150	150	200	150	-	150
11 kW	150	150	150	150	-	150	200	150	300	150	-	200
15 kW	150	150	150	150	-	150	300	200	-	200	-	-
18,5 kW	300	150	-	200	-	-	-	200	-	-	-	-
22 kW	300	150	-	200	-	-	-	200	-	-	-	-
30 kW	-	200	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-
37 kW	-	200	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-
45 kW	-	200	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-

Tab. 4/20: **Einschubgrößen für Kleineinschübe für sicherungslose Motorabgänge**



Kapitel 5

Leistentechnik, gesteckt

5.1 Lasttrennleisten mit Sicherungen 3NJ63 57
5.2 Lasttrennleisten mit Sicherungen SASILplus 60

5 Leistentechnik, gesteckt

Die Stecktechnik für SIVACON S8-Schaltanlagen (Abb. 5/1) mit Schaltgeräten in Leistenbauform mit zuleitungsseitigem Steckkontakt ermöglicht ein leichtes und schnelles Umrüsten beziehungsweise Austauschen unter Betriebsbedingungen. Die Bedienung der steckbaren Leisten erfolgt direkt am Gerät. Tab. 5/1 gibt eine Übersicht der allgemeinen Feldeigenschaften.

Der Anschluss erfolgt direkt am Schaltgerät. Die maximal anschließbaren Kabelquerschnitte sind den Gerätekatalogen zu entnehmen. Die Lasttrennleiste ermöglicht den Einbau eines Messgeräts für 1-polige Messung. Bei 3-poliger Messung können die Messgeräte in Gerätefachtüren oder in die Tür des Kabelanschlussraums eingebaut werden. Die zugehörigen Stromwandler sind kabelabgangsseitig in der Leiste integriert.



Abb. 5/1: **Felder für gesteckte Leistentechnik: Links für Lasttrennleisten mit Sicherungen 3NJ63; rechts für Lasttrennleisten mit Sicherungen SASILplus**

Anwendungsbereich	- Einspeisung bis 630 A - Kabelabgänge bis 630 A	
Schutzarten	- Bis IP41	belüftet
Feldabmessungen	- Feldhöhe - Feldbreite (Anschluss im Feld vorn)	2.000, 2.200 mm 1.000, 1.200 mm
Geräteraum	- Höhe - Breite	1.550, 1.750 mm 600 mm
Form der inneren Unterteilung	- Form 3b, 4b	
Ausführungsmöglichkeiten	- Lasttrennleisten mit Sicherungen 3NJ63 - Lasttrennleisten mit Sicherungen SASILplus (Jean Müller) - Leerplatz, Gerätefach	

Tab. 5/1: **Allgemeine Feldeigenschaften für die steckbare Leistentechnik**

5.1 Lasttrennleisten mit Sicherungen 3NJ63

Lasttrennleisten mit Sicherungen 3NJ63 (Abb. 5/2) verfügen standardmäßig über Doppelunterbrechung.

Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene 3NJ63

Die vertikalen Verteilschienen mit den Außenleitern L1, L2, L3 sind hinten im Feld angeordnet. Die PE-, N- oder PEN-Schienen sind im Kabelanschlussraum angeordnet. Bei 4-poligen Abzweigen wird der N-Leiter den Außenleitern L1, L2, L3 hinten im Feld zugeordnet.

Die vertikale Verteilschiene ist prüffingersicher (IP2X) abgedeckt. Bemessungsdaten sind in Tab. 5/2 zu finden.

Bemessungsdaten der Kabelabgänge 3NJ63

Neben dem Platzbedarf für die weiteren Einbauten (Tab. 5/3) ist zur Bestimmung des zulässigen Betriebsstroms eines Sicherungseinsatzes der Deratingfaktor gemäß Tab. 5/4 anzusetzen. Der Platzbedarf für die Kabelabzweige der verschiedenen Leisten ist abhängig vom Gerätebemessungsstrom zu beachten (Tab. 5/5). Kabelanschlussdaten sind in Tab. 5/6 zu finden.



Abb. 5/2: **Steckbare Lasttrennleisten 3NJ63**

Verteilschienenquerschnitt	60 x 10 mm²	80 x 10 mm²
Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur	1.560 A	2.100 A
Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw} (1 s) [1]	50 kA	50 kA

[1] Bedingter Bemessungskurzschlussstrom Icc = 120 kA

Tab. 5/2: **Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene 3NJ63**

Einbauten	Höhe in mm	Ausführung
Blindabdeckung für Leerplätze	50 [1]	Kunststoff
	100, 200, 300	Metall
Gerätefach (Montageplatte mit Fachtür)	200, 400, 600	Nutzbare Geräteeinbautiefe 180 mm

[1] Zubehör 3NJ6900-4CB00

Tab. 5/3: **Weitere Einbauten zu 3NJ63**

Bemessungsstrom Sicherungseinsatz	Deratingfaktor *F*
I_n < 630 A	0,8
I_n ≥ 630 A	0,715

Tab. 5/4: **Deratingfaktoren für Sicherungseinsätze 3NJ63**

Typ	Gerätebemessungsstrom	Platzbedarf der Leiste (Höhe) [1]		Baugröße	Bemessungsbetriebsstrom [1] bei 35 °C Umgebungstemperatur
		3-polig	4-polig		
3NJ6303	160 A	50 mm	100 mm	00	125 A
3NJ6313	250 A	100 mm	150 mm	1	200 A
3NJ6323	400 A	200 mm	250 mm	2	320 A
3NJ6333	630 A	200 mm	250 mm	3	450 A

[1] Bemessungsbetriebsstrom mit Sicherungseinsatz = Gerätebemessungsstrom
Die nachfolgenden Projektierungsregeln sind zu beachten

Tab. 5/5: **Bemessungsdaten der Kabelabgänge 3NJ63**

		Leiterquerschnitte für Baugröße			
		BG00	**BG1**	**BG2**	**BG3**
Kabelschuh-anschluss	**Al / Cu ein- oder mehrdrähtig (nach DIN 46235 für Cu, nach DIN 46239 für Al)**	1 x 10 bis 95 mm^2 oder 2 x 16 bis 70 mm^2	1 x 25 bis 240 mm^2 oder 2 x 25 bis 70 mm^2	1 x 25 bis 300 mm^2 oder 2 x 25 bis 240 mm^2	1 x 25 bis 300 mm^2 oder 2 x 25 bis 240 mm^2
	Schraubengröße	M8	M12	2 x M12	2 x M12
	Drehmoment	15 Nm	30 Nm	30 Nm	30 Nm
Klemmen-anschluss	**Al / Cu rund, mehrdrähtig (rm)**	1 x 10 bis 50 mm^2	1 x 16 bis 185 mm^2	1 x 16 bis 185 mm^2	1 x 16 bis 185 mm^2
	Al /Cu rund, eindrähtig (re)	1 x 10 bis 50 mm^2	1 x 16 bis 150 mm^2	1 x 16 bis 150 mm^2	1 x 16 bis 150 mm^2
	Al / Cu sektorförmig, mehrdrähtig (sm)	1 x 16 bis 95 mm^2	1 x 35 bis 240 mm^2	1 x 35 bis 240 mm^2	1 x 35 bis 240 mm^2
	Al / Cu sektorförmig, eindrähtig (se)	1 x 16 bis 95 mm^2	1 x 35 bis 300 mm^2	1 x 35 bis 300 mm^2	1 x 35 bis 300 mm^2
	Drehmoment	15 Nm	25 Nm	25 Nm	25 Nm

[1] Unterhalb der untersten Leiste im Feld sind nur 50 mm statt 100 mm Blindabdeckung erforderlich, bzw. keine statt 50 mm Blindabdeckung

Tab. 5/6: **Maximal mögliche Kabelanschlüsse für Lasttrennleisten 3NJ63**

Projektierungsregeln

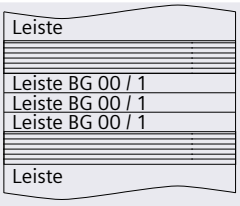
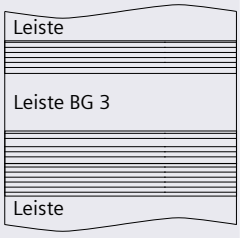
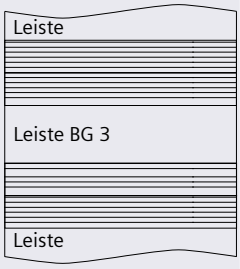
Für das komplett bestückte Feld gilt der Bemessungsbelastungsfaktor (RDF; en: rated diversity factor) entsprechend IEC 61439-2. Werden diese Hinweise nicht beachtet, kann es, bedingt durch örtlich auftretende Überhitzung, zur vorzeitigen Alterung von Sicherungen und deren unkontrollierter Auslösung kommen. Der zulässige Betriebsstrom aller Leisten im Feld wird vom Bemessungsbetriebsstrom der vertikalen Verteilschiene begrenzt.

Alle Angaben beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur der Schaltanlage von 35 °C im 24-h-Mittel. Umrechnungsfaktoren für andere Umgebungstemperaturen sind in Tab. 5/7 aufgeführt.

Bemessungsdaten und Anordnungshinweise für die Projektierung der Leisten und Abdeckungen sind in Tab. 5/8 gegeben. Die Lasttrennleisten werden im Feld nach Baugröße 3 bis Baugröße 00 abnehmend von unten nach oben in Gruppen oder einzeln angeordnet. Dazwischen werden für die Belüftung Blindabdeckungen mit Lüftungsschlitzen montiert.

Umgebungstemperatur der Schaltanlage	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C
Umrechnungsfaktor	1,10	1,07	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80

Tab. 5/7: **Umrechnungsfaktoren für andere Umgebungstemperaturen**

Größe	**Gruppenbildung**	**Blindabdeckungen mit Lüftungsschlitzen**	**Beispiel**		
00 1	Summe der Bemessungsbetriebsströme der Gruppe ≤ 400 A	100 mm Blindabdeckung unterhalb [1] der Gruppe		Bemessungsstrom Sicherung: 80 A 125 A 250 A Summe:	Bemessungsbetriebsstrom: 64 A 100 A 200 A 364 A
2	Nicht zulässig	50 mm Blindabdeckung unterhalb [1] der Leiste		Bemessungsstrom Sicherung: 400 A	Bemessungsbetriebsstrom: 320 A
3	Nicht zulässig Bemessungsbetriebsstrom < 440 A	50 mm Blindabdeckung oberhalb und 100 mm Blindabdeckung unterhalb [1] der Leiste		Bemessungsstrom Sicherung: 500 A	Bemessungsbetriebsstrom: 400 A
	Nicht zulässig Bemessungsbetriebsstrom ab 440 A bis 450 A	Je 100 mm Blindabdeckung oberhalb und unterhalb [1] der Leiste		Bemessungsstrom Sicherung: 630 A	Bemessungsbetriebsstrom: 450 A

[1] Unterhalb der untersten Leiste im Feld sind nur 50 mm statt 100 mm Blindabdeckung erforderlich, bzw. keine statt 50 mm Blindabdeckung

Tab. 5/8: **Projektierungsregeln für 3NJ63: Anordnung der Leisten im Feld**

5.2 Lasttrennleisten mit Sicherungen SASILplus

Felder mit steckbaren Lasttrennleisten können auch mit Lasttrennleisten SASILplus (Abb. 5/3) ausgestattet werden (Hersteller Jean Müller). Es wird zwischen Varianten mit eingangsseitig gestecktem Kontaktsystem sowie ein- und ausgangsseitig gestecktem Kontaktsystem unterschieden.

Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene SASILplus

Die vertikalen Verteilschienen mit den Außenleitern L1, L2, L3 sind hinten im Feld angeordnet. Die PE-, N- oder PEN-Schienen sind im Kabelanschlussraum angeordnet. Bei 4-poligen Abzweigen wird der N-Leiter den Außenleitern L1, L2, L3 hinten im Feld zugeordnet. Die vertikale Verteilschiene ist prüffingersicher (IP2X) abgedeckt. Bemessungsdaten sind in Tab. 5/9 zu finden.

Bemessungsdaten der Kabelabgänge SASILplus

Neben dem Platzbedarf für die weiteren Einbauten (Tab. 5/10) ist zur Bestimmung des zulässigen Betriebsstroms eines Sicherungseinsatzes der Deratingfaktor gemäß Tab. 5/11 anzusetzen. Der Platzbedarf für die Kabelabzweige der verschiedenen Leisten ist abhängig vom Bemessungsbetriebsstrom der Geräte zu beachten (Tab. 5/12).



Abb. 5/3: **Steckbare Lasttrennleisten SASILplus**

Verteilschienenquerschnitt	60 x 10 mm²	80 x 10 mm²
Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur	1.560 A	2.100 A
Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw} (1 s) [1]	50 kA	50 kA

[1] Bedingter Bemessungskurzschlussstrom Icc = 100 kA

Tab. 5/9: **Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene SASILplus**

Einbauten	Höhe in mm	Ausführung
Blindabdeckung für Leerplätze	50, 75, 150, 300	Metall
Gerätefach (Montageplatte mit Fachtür)	150, 200, 300, 450, 600	Ohne Stromabgriff, nutzbare Geräteeinbautiefe 180 mm
	200, 300, 450, 600	Mit Stromabgriff, nutzbare Geräteeinbautiefe 180 mm

Tab. 5/10: **Weitere Einbauten zu SASILplus**

Bemessungsstrom Sicherungseinsatz	Deratingfaktor *F*
$I_n \leq 32$ A	1
32 A < $I_n \leq 160$ A	0,76
160 A < $I_n \leq 630$ A	0,81

Tab. 5/11: **Deratingfaktoren für Sicherungseinsätze SASILplus**

Baugröße	Geräte-bemessungs-strom	Platzbedarf der Leiste (Höhe) [1]		Bemessungsbetriebsstrom [1] bei 35 °C Umgebungstemperatur
		3-polig	4-polig	
00	160 A	50 mm	100 mm	122 A
1	250 A	75 mm	150 mm	203 A
2	400 A	150 mm	300 mm	324 A
3	630 A	150 mm	300 mm	510 A

[1] Bemessungsbetriebsstrom mit Sicherungseinsatz = Gerätebemessungsstrom. Die nachfolgenden Projektierungsregeln sind zu beachten

Tab. 5/12: **Bemessungsdaten der Kabelabgänge SASILplus**

Projektierungsregeln

Für das komplett bestückte Feld gilt der Bemessungsbelastungsfaktor RDF entsprechend IEC 61439-2. Werden diese Hinweise nicht beachtet, kann es, bedingt durch örtlich auftretende Überhitzung, zur vorzeitigen Alterung von Sicherungen und deren unkontrollierter Auslösung kommen. Der zulässige Betriebsstrom aller Leisten im Feld wird vom Bemessungsstrom der vertikalen Verteilschiene begrenzt.

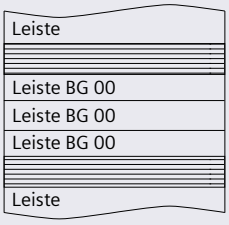
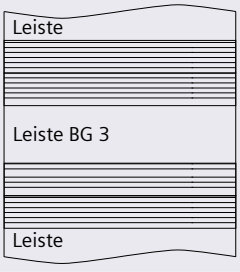
Alle Angaben beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur der Schaltanlage von 35 °C im 24-h-Mittel.

Umrechnungsfaktoren für andere Umgebungstemperaturen sind in Tab. 5/13 aufgeführt.

Bemessungsdaten und Anordnungshinweise für die Projektierung der Leisten und Abdeckungen sind in Tab. 5/14 gegeben. Die Lasttrennleisten werden im Feld nach Baugröße 3 bis Baugröße 00 abnehmend von unten nach oben in Gruppen oder einzeln angeordnet. Dazwischen werden für die Belüftung Blindabdeckungen mit Lüftungsschlitzen montiert.

Umgebungstemperatur der Schaltanlage	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C
Umrechnungsfaktor	1,10	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85

Tab. 5/13: **Umrechnungsfaktoren für andere Umgebungstemperaturen**

Größe	**Gruppenbildung**	**Blindabdeckungen 75 mm mit Lüftungsschlitzen**	**Beispiel**		
00	Summe der Bemessungsbetriebsströme der Gruppe ≤ 319 A	Je eine Blindabdeckung oberhalb und unterhalb [1] der Gruppe		Bemessungs-strom Sicherung: 80 A 100 A 160 A Summe:	Bemessungs-betriebsstrom: 60 A 76 A 122 A 256 A
1	Summe der Bemessungsbetriebsströme der Gruppe ≤ 365 A	Je eine Blindabdeckung oberhalb und unterhalb [1] der Gruppe		Bemessungs-strom Sicherung: 250 A 250 A Summe:	Bemessungs-betriebsstrom: 182 A 182 A 364 A
2	Nicht zulässig	Je eine Blindabdeckung oberhalb und unterhalb [1] der Gruppe		Bemessungs-strom Sicherung: 355 A	Bemessungs-betriebsstrom: 288 A
3	Nicht zulässig	Je zwei Blindabdeckungen oberhalb und unterhalb [1] der Gruppe		Bemessungs-strom Sicherung: 630 A	Bemessungs-betriebsstrom: 510 A

[1] Unterhalb der untersten Leiste im Feld sind nur 75 mm statt 150 mm Blindabdeckung erforderlich, bzw. keine statt 75 mm Blindabdeckung

Tab. 5/14: **Projektierungsregeln für SASILplus: Anordnung der Leisten im Feld**



Kapitel 6

Festeinbautechnik

6.1	Leistentechnik, fest eingebaut	63
6.2	Festeinbau mit Frontblende	66
6.3	Freier Festeinbau	70
6.4	Frequenzumrichtertechnik	69

6 Festeinbautechnik

Ist der Austausch von Komponenten unter Betriebsbedingungen nicht notwendig oder sind kurze Stillstandzeiten akzeptabel, dann bietet sich die Festeinbautechnik als sichere und wirtschaftliche Lösung an.

6.1 Leistentechnik, fest eingebaut

Die Felder für Kabelabgänge in Festeinbautechnik bis 630 A sind mit senkrecht eingebauten Sicherungslasttrennschaltern 3NJ4 ausgerüstet (Abb. 6/1). Die Felder sind mit Sammelschienenlage hinten verfügbar. Durch ihre kompakte Bauweise und den modularen Aufbau ermöglichen sie optimale wirtschaftliche Anwendungen in der Infrastruktur. Bauartgeprüfte Standardbausteine garantieren dabei höchste Sicherheit.

In Abhängigkeit von der Feldbreite können mehrere Lasttrennschalter der Baugröße 00 bis 3 eingebaut werden. Für den Einbau von zusätzlichen Hilfsgeräten, Hutschienen, Leitungskanälen, Reihenklemmen etc. kann ein Gerätetragblech im Feld vorgesehen werden. Alternativ ist der Einbau eines Kleinverteilers ALPHA möglich. Messgeräte und Bedienelemente werden in die Tür eingebaut.



Abb. 6/1: **Felder für fest eingebaute Leistentechnik mit Lasttrennleisten 3NJ4**

Allgemeine Feldeigenschaften

Tab. 6/1 fasst die allgemeinen Feldeigenschaften zusammen. Die Lasttrennschalter werden fest auf dem horizontalen Verteilschienensystem montiert. Der Kabelanschluss erfolgt vorderseitig direkt am Gerät. Die maximal anschließbaren Querschnitte sind Tab. 6/2 zu entnehmen. Die Kabel können von oben oder unten in das Feld geführt werden.

Die Lasttrennschalter sind mit bis zu drei Stromwandlern zur Realisierung einer abzweigbezogenen Messung ausrüstbar. Um eine feldbezogene Summenstrommessung zu realisieren, bietet das System die Möglichkeit des Einbaus von Stromwandlern im Verteilschienensystem.

Anwendungs-bereich	- Einspeisung bis 630 A - Kabelabgänge bis 630 A	
Schutzarten	- Bis IP31 - Bis IP43 - IP54	belüftet, Tür mit Ausschnitt belüftet unbelüftet
Feldabmessungen	- Feldhöhe - Feldbreite	2.000, 2.200 mm 600, 800, 1.000 mm
Geräteraum	- Bei Feldbreite 600 mm - Bei Feldbreite 800 mm - Bei Feldbreite 1.000 mm	Geräteraumbreite 500 mm Geräteraumbreite 700 mm Geräteraumbreite 900 mm
Form der inneren Unterteilung	- Form 1b, 2b	Tür feldhoch
Ausführungsmöglichkeiten	- Sicherungslasttrennleisten 3NJ4 (3-polig) - Mit oder ohne Strommessung - Leerplatzabdeckung	

Tab. 6/1: **Allgemeine Feldeigenschaften für die fest eingebaute Leistentechnik**

	BG00	BG1	BG2	BG3
Anschlussschrauben	M8	M10	M12	M12
Kabelschuh, max. Leiterquerschnitt (mehrdrähtig)	95 mm^2	240 mm^2	240 mm^2	240 mm^2
Drehmoment	12 bis 15 Nm	30 bis 35 Nm	35 bis 40 Nm	35 bis 40 Nm

Tab. 6/2: **Maximal mögliche Kabelanschlüsse für Lasttrennleisten 3NJ4**

Bemessungsdaten für Kabelabgänge

Abhängig vom Leistentyp werden in Tab. 6/3 der Platzbedarf und der jeweilige Bemessungsstrom aufgeführt.

Typ	Bemessungsstrom	Platzbedarf der Leiste	Bemessungsbetriebsstrom [1] bei 35 °C Umgebungstemperatur	
			Unbelüftet	Belüftet
3NJ410	160 A	50 mm	117 A	136 A
3NJ412	250 A	100 mm	200 A	220 A
3NJ413	400 A	100 mm	290 A	340 A
3NJ414	630 A	100 mm	380 A	460 A

[1] Bemessungsbetriebsstrom mit Sicherungseinsatz = Gerätebemessungsstrom

Tab. 6/3: **Bemessungsdaten der Kabelabgänge 3NJ4**

Zusatzeinbauten

Bei Feldern mit gleicher Lage von Sammelschiene und Kabelanschluss kann eine von drei möglichen Zusatzeinbauten (siehe Tab. 6/4) eingesetzt werden. Die möglichen Anordnungen sind in Tab. 6/5 aufgelistet.

Geräteträger	Einbautiefe	370 mm
	Einbauhöhe	625 mm (Feldhöhe 2.000 mm) 725 mm (Feldhöhe 2.200 mm)
Schnellmontagebausatz ALPHA 8GK für Reiheneinbaugeräte	Höhe	450 mm (3 Reihen)
2. Reihe Leistengröße 00	Daten sind in Tab. 6/6 bzw. Tab. 6/7 zu finden	

Tab. 6/4: **Abmessungen bei Verwendung von Zusatzeinbauten**

Sammelschienenlage	Kabelanschluss	Zusatzeinbau Einbau im Feld
Unten	Unten	Oben
Oben	Oben	Unten
Unten	Oben	Nicht möglich
Oben	Unten	Nicht möglich

Tab. 6/5: **Einbauort von Zusatzeinbauten**

Zusatzeinbau für Leisten der Größe 00 in der zweiten Reihe

Der Zusatzeinbau für Leisten 3NJ4 Größe 00 ist möglich für Felder bis Schutzart IP31 und Bedienung der Haupt-Lasttrennleisten durch die Tür (Tür mit Ausschnitt).

Die Bedienung der Zusatz-Lasttrennleisten erfolgt hinter der Tür. Diese Anordnung bedingt eine geringere Breite des Geräteraums (Tab. 6/6). Die Bemessungsdaten der Kabelabgänge sind in Tab. 6/7 zu finden. Der Anschluss erfolgt direkt am Schaltgerät von oben oder von unten. Aufgrund des eingeschränkten Anschlussraums ist der Anschluss mit einem Kabelquerschnitt bis 95 mm² möglich.

Feldbreite	Breite Geräteraum
600 mm	300 mm
800 mm	500 mm
1.000 mm	700 mm

Tab. 6/6: **Geräteraum für Leisten in der zweiten Reihe**

Typ	Geräte-bemess.-strom	Platz-bedarf Leiste	Max. Anzahl Leisten pro Feld	Bemessungs-betriebsstrom [1] bei 35 °C Umgebungs-temperatur
Einbau im Feld oben				
3NJ410	160 A	50 mm	10	95 A
			14	74 A
Einbau im Feld unten				
3NJ410	160 A	50 mm	10	107 A
			14	92 A

[1] Bemessungsbetriebsstrom mit Sicherungseinsatz = Gerätebemessungsstrom

Tab. 6/7: **Bemessungsdaten der Kabelabgänge für Leisten in der zweiten Reihe**

Bestückungsregeln für Sicherungslasttrennleisten 3NJ4

Anordnungsmöglichkeiten der Leisten im Feld:
- Baugrößen der Leisten von links nach rechts abnehmend
- Baugrößen der Leisten von rechts nach links abnehmend.

Die angegebenen Bemessungsbetriebsströme gelten für die Bestückung der Leisten 3NJ4 mit größtmöglichen Sicherungseinsätzen. Beim Einsatz kleinerer Sicherungen ist eine entsprechende prozentuale Auslastung zulässig.

Beispiel:

- Leiste 3NJ414 im unbelüfteten Feld (Tab. 6/3: 380 A)
- Bestückung mit Sicherung 500 A

Max. zulässiger Dauerbetriebsstrom =
(380 A / 630 A) · 500 A = 300 A

6.2 Festeinbau mit Frontblende

Durch die einfach zu montierenden Frontblenden lässt sich ein Feld mit einheitlicher Frontebene realisieren (Abb. 6/2). Optional kann eine Feld- oder Sichttür verwendet werden. Die Ausführung der Verteilschienen als Profilschiene oder Flachkupfer lässt Abgriffe in kleinsten Rastern zu. Weiterhin sind Anschlüsse mittels Kabel, Leitungen oder Schienen an die Verteilschienen ohne Bohren oder Stanzen möglich. Dies gewährleistet auch für spätere Erweiterungen ein Maximum an Flexibilität.

Allgemeine Feldeigenschaften

Tab. 6/8 fasst die allgemeinen Feldeigenschaften zusammen. Der Einbau der Schaltgeräte erfolgt auf modularen, in der Tiefe staffelbaren Geräteträgern. Diese können mit Leistungsschaltern, Lasttrennschaltern mit Sicherungen oder Installationseinbaugeräten bestückt werden. Auch unterschiedliche Gruppierungen von Schaltgeräten zu einem Modul sind möglich. Sie werden auf dem Geräteträger befestigt und direkt an die Verteilschiene angeschlossen.

Nach vorne werden die Geräte mit Frontblenden abgedeckt. Die Bedienung erfolgt durch die Blende.

Der Kabelanschluss erfolgt am Gerät oder bei erhöhten Anforderungen an speziellen Anschlussterminals. Durch die Blende ist eine einfache Bedienung direkt am Gerät im Kabelanschlussraum möglich. Für den individuellen Ausbau bietet das System frei bestückbare Geräteträger.



Abb. 6/2: **Felder für Festeinbau mit Fronttür**

Anwendungs-bereich	- Einspeisung bis 630 A - Kabelabgänge bis 630 A - Installationseinbaugeräte	
Schutzarten	- Bis IP43 - IP54	belüftet unbelüftet
Feldabmessungen	- Feldhöhe - Feldbreite (Anschluss im Feld vorn)	2.000, 2.200 mm 1.000, 1.200 mm
Geräteraum	- Höhe - Breite	1.600, 1.800 mm 600 mm
Form der inneren Unterteilung	- Form 1, 2b, 4a, 4b	Tür, Sichttür feldhoch [1)]
Ausführungsmöglichkeiten	- Festeinbaumodul mit Frontblende - Einbausatz für Installationseinbaugeräte - Leerfach, Gerätefach	

[1)] Feld mit Schutzart kleiner oder gleich IP31 ist auch ohne Tür möglich

Tab. 6/8: **Allgemeine Feldeigenschaften für die Festeinbaufelder mit Fronttür**

Vertikale Verteilschiene

Die vertikalen Verteilschienen mit den Außenleitern L1, L2, L3 sind hinten auf der linken Seite im Feld angeordnet. Die PE-, N- oder PEN-Schienen sind im Kabelanschlussraum untergebracht.

Bei 4-poligen Abzweigen wird der N-Leiter den Außenleitern L1, L2, L3 hinten im Feld zugeordnet. Die Bemessungsdaten können Tab. 6/9 entnommen werden.

Verteilschiene		Profilschiene			Flachkupfer [1]	
Querschnitt		400 mm²	650 mm²	1.400 mm² [1]	1 x (40 mm x 10 mm)	2 x (40 mm x 10 mm)
Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur	Belüftet	905 A	1.100 A	1.720 A	865 A	1.120 A
	Unbelüftet	830 A	1.000 A	1.400 A	820 A	1.000 A
Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw} (1 s) [2]		65 kA	65 kA	100 kA	65 kA	65 kA

[1] Hauptsammelschienenlage: Nur oben
[2] Bedingter Bemessungskurzschlussstrom I_{cc} = 150 kA

Tab. 6/9: **Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene**

Aufbau

Ein oder mehrere Schaltgeräte werden auf in der Tiefe staffelbaren Geräteträgern aufgebaut und mit der Einspeiseseite an die vertikalen Verteilschienen angeschlossen (Abb. 6/3). Nach vorne werden die Geräte mit Frontblenden abgedeckt. Die Bedienung erfolgt durch die Blende.





Abb. 6/3: **Einbau von Schaltgeräten in Festeinbaufelder mit Frontblende (Blende geöffnet)**

Kabelanschluss

Der Kabelanschluss erfolgt bei Form 1, 2b und 4a direkt am Schaltgerät. Die maximal anschließbaren Querschnitte sind den Gerätekatalogen zu entnehmen.

Bei Form 4b erfolgt der Kabelanschluss im Kabelanschlussraum. In Tab. 6/10 sind die maximalen Anschlussquerschnitte zu finden und Abb. 6/4 zeigt einen Ausschnitt mit Anschlüssen.

Abzweigbemessungsstrom	Max. Anschlussquerschnitt
≤ 250 A	120 mm²
> 250 A	240 mm²

Tab. 6/10: **Anschlussquerschnitte in Festeinbaufelder mit Fronttür**

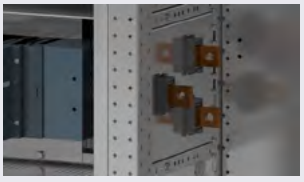


Abb. 6/4: **Kabelanschlüsse in Festeinbaufeldern mit Fronttür**

Bemessungsdaten der Kabelabgänge

Tab. 6/11 und Tab. 6/12 zeigen die Einbaudaten der Schaltgeräte bei der Verwendung in Festeinbaufeldern mit Fronttür. Die gegenseitige thermische Beeinflussung der Abgänge im Feld muss berücksichtigt werden und erfolgt durch Angabe des Bemessungsbelastungsfaktors RDF.

Zulässiger Dauerbetriebsstrom I_{ng}:

I_{ng} (Kabelabgang) = Bemessungsbetriebsstrom I_e · RDF

Für die Abgänge im Feld kann der Bemessungsbelastungsfaktor RDF = 0,8 angewendet werden:
- Unabhängig von der Anzahl der Abgänge im Feld
- Unabhängig von der Einbauposition im Feld.

Für Felder mit sehr hoher Packungs- und/oder Leistungsdichte wird eine projektspezifische Bewertung empfohlen. Weitere Informationen erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.

Typ	Geräte-bemessungs-strom	Anzahl pro Zeile	Modulhöhe		Bemessungsbetriebsstrom I_e bei 35 °C Umgebungstemperatur	
		3- / 4-polig	3-polig	4-polig	Unbelüftet	Belüftet
Sicherungslasttrennschalter [1]						
3NP1123	160 A	1	150 mm	-	106 A	120 A
3NP1123	160 A	4	300 mm	-	106 A	120 A
3NP1133	160 A	1	200 mm	-	123 A	133 A
3NP1133	160 A	3	300 mm	-	123 A	133 A
3NP1143	250 A	1	250 mm	-	222 A	241 A
3NP1153	400 A	1	300 mm	-	350 A	375 A
3NP1163	630 A	1	300 mm	-	480 A	530 A
3NP4010	160 A	1	150 mm	-	84 A	96 A
3NP4010	160 A	4	300 mm	-	84 A	96 A
3NP4070	160 A	1	200 mm	-	130 A	142 A
3NP4070	160 A	3	300 mm	-	130 A	142 A
3NP4270	250 A	1	250 mm	-	248 A	250 A
3NP4370	400 A	1	300 mm	-	355 A	370 A
3NP4470	630 A	1	300 mm	-	480 A	515 A
3NP5060	160 A	1	200 mm	-	84 A	96 A
3NP5060	160 A	3	350 mm	-	84 A	96 A
3NP5260	250 A	1	250 mm	-	248 A	250 A
3NP5360	400 A	1	300 mm	-	355 A	370 A
3NP5460	630 A	1	300 mm	-	480 A	515 A
Lasttrennschalter mit Sicherungen [1]						
3KF1	63 A	1	250 mm	250 mm	63 A	63 A
3KF2	160 A	1	250 mm	250 mm	144 A	152 A
3KF3	250 A	1	350 mm	350 mm	206 A	237 A
3KF4	400 A	1	350 mm	350 mm	315 A	365 A
3KF5	630 A	1	550 mm	550 mm	495 A	580 A
Leistungsschalter						
3RV2.1	16 A	1	100 mm	-	12,7 A	14,1 A
3RV2.1	16 A	9	200 mm	-	12,7 A	14,1 A
3RV2.2	40 A	1	100 mm	-	27 A	31,5 A
3RV2.2	40 A	9	200 mm	-	27 A	31,5 A
3RV2.3	50 A	1	150 mm	-	71 A	78 A
3RV2.3	50 A	7	250 mm	-	59 A	61 A
3RV2.4	100 A	1	150 mm	-	79 A	90 A
3RV2.4	100 A	6	300 mm	-	66 A	76 A

[1] Bemessungsbetriebsstrom mit Sicherungseinsatz = Gerätebemessungsstrom

Tab. 6/11: **Bemessungsdaten der Kabelabgänge für 3NP, 3KF und 3RV**

Typ	Geräte-bemessungs-strom	Anzahl pro Zeile		Modulhöhe		Bemessungsbetriebsstrom I_e bei 35 °C Umgebungstemperatur	
		3-polig	4-polig	3-polig	4-polig	Unbelüftet	Belüftet
Sicherungslasttrennschalter [1]							
3VA10	100 A	1	1	150 mm	150 mm	72 A	85 A
3VA10	100 A	5	4	400 mm	400 mm	72 A	85 A
3VA11	160 A	1	1	150 mm	150 mm	112 A	125 A
3VA11	160 A	5	4	400 mm	400 mm	112 A	125 A
3VA11 [1]	160 A	5	4	500 mm	500 mm	112 A	125 A
3VA12	250 A	1	1	200 mm	250 mm	232 A	246 A
3VA13	400 A	1	1	250 mm	300 mm	355 A	400 A
3VA14	630 A	1	1	250 mm	300 mm	410 A	460 A
3VA20	100 A	1	1	150 mm	200 mm	100 A	100 A
3VA20 [2]	100 A	4	3	350 (450) mm	350 (450) mm	83 A	100 A
3VA20 [3]	100 A	4	3	400 mm	400 mm	83 A	100 A
3VA20 [4]	100 A	4	3	500 (600) mm	500 (600) mm	83 A	100 A
3VA21	160 A	1	1	150 mm	200 mm	160 A	160 A
3VA21 [2]	160 A	4	3	350 (450) mm	350 (450) mm	90 A	125 A
3VA21 [3]	160 A	4	3	400 mm	400 mm	90 A	125 A
3VA21 [4]	160 A	4	3	500 (600) mm	500 (600) mm	90 A	125 A
3VA22	250 A	1	1	200 mm	250 mm	201 A	226 A
3VA23	400 A	1	1	250 mm	300 mm	350 A	400 A
3VA24	630 A	1	1	250 mm	300 mm	410 A	495 A

[1] 3VA mit RCD
[2] 3VA Festeinbau
[3] 3VA mit Stecksockel
[4] 3VA Festeinbau mit RCD
( ) Modulhöhe für Nennspannung größer 525 V

Tab. 6/12: **Bemessungsdaten der Kabelabgänge für 3VA**

Gerätefächer

Das Gerätefach besteht aus einem festen Geräteträger mit einer nutzbaren Einbautiefe von einheitlich 310 mm. Das Gerätefach wird mit einer Frontblende verschlossen. Die fünf typischen Modulhöhen sind:
200, 300, 400, 500 und 600 mm.

Einbausätze für Installationseinbaugeräte

Durch die verschiedenen Einbausätze können eine oder mehrere Reihen von Installationseinbaugeräten in der Schaltanlage verbaut werden. In Tab. 6/12 sind die Konfigurationen in Abhängigkeit von der Modulhöhe aufgeführt. Der Einbausatz (Abb. 6/5) beinhaltet die 35 mm Multiprofilschiene(n) zum Aufbau von Installationseinbaugeräten der Baugröße 1, 2 oder 3 nach DIN 43880 und eine Frontblende. Die Multiprofilschiene ermöglicht auf der Rückseite das Aufrasten des Verdrahtungssystems SIKclip 5ST25.

Einbaubreite	Anzahl Reihen	Reihen-abstand	Modulhöhe
24 TE [1]	1	150 mm	150 mm
		200 mm	200 mm
	2	150 mm	300 mm
		200 mm	400 mm
	3	150 mm	450 mm
		200 mm	600 mm

[1] TE = Teilungseinheit = 18 mm

Tab. 6/13: **Projektierungsdaten der Einbausätze für Installationseinbaugeräte**



Abb. 6/5: **Einbausatz für Installationseinbaugeräte (ohne Blende)**

6.3 Freier Festeinbau

Zur freien Projektierung und für eine flexible Erweiterung von Feldern gibt es für SIVACON S8-Schaltanlagen zusätzliche Felder für den freien Festeinbau (Abb. 6/6).

Deren allgemeine Eigenschaften sind in Tab. 6/14 und die Projektierungsdaten sind in Tab. 6/15 beschrieben.



Abb. 6/6: **Felder für den freien Festeinbau**

Anwendungs-bereich	- Festeinbaufeld mit Montageplatte zur freien Projektierung - Einsatz als Felderweiterung [1]	
Schutzarten	- Bis IP43 - IP54	belüftet unbelüftet
Feldabmessungen	- Feldhöhe - Feldbreite	2.000, 2.200 mm siehe Tab. 6/15 (Feldaufbau)
Geräteraum	- Höhe - Breite	1.600, 1.800 mm siehe Tab. 6/15 (Feldaufbau)
Form der inneren Unterteilung	- Form 1, 2b	Tür, Sichttür feldhoch
Ausführungsmöglichkeiten	- Montageplatte - Schnellmontagebausätze ALPHA 8GK [2] - Mit / ohne Hauptsammelschiene - Mit / ohne vertikale Verteilschiene	

[1] Erweiterung von Feldern nach links oder nach rechts
[2] Feldhöhe 2.000 mm, Hauptsammelschienenlage hinten

Tab. 6/14: **Allgemeine Feldeigenschaften beim freien Festeinbau**

Feldaufbau

Separater Kabel-anschlussraum rechts	Feldbreite	Breite Geräteraum	Vertikale Verteilschiene
Ja	1.000 mm [1] (600 mm + 400 mm), 1.200 mm [1] (600 mm + 600 mm)	600 mm	Ja / Nein
Nein	200 [2], 350 [3], 400, 600, 800, 850 [3], 1.000 mm	Entsprechend der Feldbreite	Nein
	600 mm [4]	600 mm	Ja / Nein

[1] Anschluss im Feld vorn
[2] Breite 200 mm als Felderweiterung
[3] Feldhöhe 2.000 mm, Einfrontanlagen
[4] Anschluss im Feld hinten

Tab. 6/15: **Projektierungsdaten zum Feldaufbau beim freien Festeinbau**

Vertikale Verteilschiene

Die vertikalen Verteilschienen mit den Außenleitern L1, L2, L3 sind hinten auf der linken Seite im Feld angeordnet. Die PE-, N- oder PEN-Schienen sind im Kabelanschlussraum angeordnet.

Bei vierpoligen Abzweigen wird der N-Leiter den Außenleitern L1, L2, L3 hinten im Feld zugeordnet. Bemessungsdaten werden in Tab. 6/16 aufgeführt.

Verteilschiene		Profilschiene			Flachkupfer [1]	
Querschnitt		400 mm²	650 mm²	1.400 mm² [1]	1 x (40 mm x 10 mm)	2 x (40 mm x 10 mm)
Bemessungsbetriebsstrom bei 35 °C Umgebungstemperatur	Belüftet	905 A	1.100 A	1.720 A	865 A	1.120 A
	Unbelüftet	830 A	1.000 A	1.400 A	820 A	1.000 A
Bemessungskurzzeitstrom-festigkeit I_{cw} (1 s) [2]		65 kA	65 kA	100 kA	65 kA	65 kA

[1] Hauptsammelschienenlage: Nur oben
[2] Bedingter Bemessungskurzschlussstrom I_{cc} = 150 kA

Tab. 6/16: **Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene**

Einbaumöglichkeiten

Die Abmessungen und Anordnungsmöglichkeiten für Montageplatten und für die Schnellmontagebausätze ALPHA 8GK sind in Tab. 6/17 angegeben.

Weitere Informationen zu den Schnellmontagebausätzen ALPHA 8GK sind im zugehörigen Produktkatalog zu finden.

Montageplatten			
Feldhöhe	Hauptsammelschiene	Gesamthöhe Montageplatte	Ausführung
2.000 mm	Nein	1.600 mm	- Geteilt / ungeteilt - Gelocht / ungelocht
	Ja	1.800 mm	
2.200 mm	Nein	2.000 mm	
	Ja	1.800 mm	

Schnellmontagebausätze ALPHA 8GK			
Feldhöhe	Hauptsammelschiene	Einbauraum	
		Höhe	Breite
2.000 mm	Ohne	1.800 mm	350 [1], 600, 800 mm
	Lage hinten	1.650 mm	

[1] Keine Sichttür

Tab. 6/17: **Projektierungsdaten für Einbaumöglichkeiten beim freien Festeinbau**

6.4 Frequenzumrichtertechnik

Das Frequenzumrichterfeld für den Festeinbau von Modulen mit SIMAMICS-Frequenzumrichter der Reihe G120 kann entweder in der SIVACON S8 integriert über die gemeinsame Sammelschiene versorgt oder wahlweise als autarkes Feld geliefert werden (Abb. 6/7). Wesentliche technische Merkmale sind in Tab. 6/15 zusammengestellt.

Geräteraum

Die Abzweige werden von links beginnend (vorzugsweise mit den größten Modulen) im Feld angereiht. Verbleibende Leerplätze werden mit entsprechenden Abdeckungen belegt. Alternativ ist auch der Einbau von Geräteplatten zur freien Bestückung möglich. Die Einspeisung der Module erfolgt direkt von der Hauptsammelschiene über eine Kabel- oder Schienenverbindung, optional ist auch eine externe Einspeisung möglich.

Kabelanschluss

Der Kabelanschluss an das Modul erfolgt bei Baugröße FSA – FSC an den dafür vorgesehenen Abgangsklemmen, bei Baugröße FSD – FSF direkt am Power-Modul. Die maximal anschließbaren Querschnitte sind Tab. 6/16 zu entnehmen.

Schaltanlagenausführung		- Einfront - Doppelfront
Hauptsammelschienenlage		- Oben - Hinten oben - Hinten unten
Schutzart		- IP30, 31 - IP40, 41, 43 - IP54 [1]
Anschlusslage Feld		- Vorn - Hinten
Kabeleinführung		- Unten - Oben [2]
Form der inneren Unterteilung		- Form 2b
Bemessungsleistung der Module		- Von 0,55 kW bis 132 kW
Feldabmessungen	Breite	- 400, 600, 800, 1.000 mm
	Höhe	- 2.000, 2.200 mm
Geräteraum	Bestückbare Breite	- Feldbreite - 100 mm
	Höhe	- 1.600 mm
Modulhöhe		- 1.600 mm
Modulbreite	FSA	- 100 mm [3]
	FSB	- 125 mm [3]
	FSC	- 150 mm [3]
	FSD	- 225 mm
	FSE	- 300 mm
	FSF	- 325 mm

[1] Schutzart IP54 ist nur mit Zwangsbelüftung möglich
[2] Bei Hauptsammelschienenlage hinten ist der Anschluss von oben nur im 1.000 mm breiten Feld möglich; die bestückbare Breite beträgt dann 750 mm
[3] Für die Baugrößen FSA - FSC gibt es jeweils noch eine Variante mit 200 mm Breite, mit einem erweiterten Hilfsgeräteträger

Tab. 6/18: **Technische Merkmale der Felder mit Frequenzumrichtertechnik**

Baugröße	FSA	FSB	FSC
Kabelquerschnitt	4 mm^2	10 mm^2	16 mm^2
Baugröße	FSD	FSE	FSF
Kabelquerschnitt	35 mm^2	70 mm^2	2 x 120 mm^2

Tab. 6/19: **Kabelanschlussquerschnitte der Module**



Abb. 6/7: **Feld mit Frequenzumrichtertechnik**

Abzweige mit Frequenzumrichter

Die Abzweige gibt es in sicherungsbehafteter oder sicherungsloser Ausführung. Es kommen ausschließlich Frequenzumrichter in Standardausführung (SINAMICS G120 PM240-2) zum Einsatz.

Mögliche Gerätekombinationen im Frequenzumrichterfeld sind in Tab. 6/17 aufgeführt.

Betriebs-spannung	Bemessungsleistung		Baugröße Power-Modul	Schalter		Zusätzliche Komponenten		
	Low overload [1]	High overload [1]		Sicherungs-behaftet	Sicherungs-los	Hauptschütz	Netz-drossel	Ausgangs-drossel
3AC 380 - 480 V	0,55 kW	0,37 kW	FSA	3NP1	3RV2	Optional	Optional	Optional [2]
	0,75 kW	0,55 kW						
	1,1 kW	0,75 kW						
	1,5 kW	1,1 kW						
	2,2 kW	1,5 kW						
	3 kW	2,2 kW						
	4 kW	3 kW	FSB					
	5,5 kW	4 kW						
	7,5 kW	5,5 kW						
	11 kW	7,5 kW	FSC					
	15 kW	11 kW						
	18,5 kW	15 kW	FSD				Integriert	Nicht verfügbar [3]
	22 kW	18,5 kW						
	30 kW	22 kW						
	37 kW	30 kW						
	45 kW	37 kW	FSE		3VA11			
	55 kW	45 kW						
	75 kW	55 kW	FSF		3VA12			
	90 kW	75 kW						
	110 kW	90 kW			3VA23			
	132 kW	110 kW						
3AC 500 - 690 V	11 kW	7,5 kW	FSD	3NP1	3RV2	Optional	Integriert	Nicht verfügbar [3]
	15 kW	11 kW						
	18,5 kW	15 kW						
	22 kW	18,5 kW						
	30 kW	22 kW						
	37 kW	30 kW						
	45 kW	37 kW	FSE		3VA10			
	55 kW	45 kW						
	75 kW	55 kW	FSF		3VA11			
	90 kW	75 kW						
	110 kW	90 kW						
	132 kW	110 kW			3VA12			

[1] Low overload: Geringe Dynamik (Dauerbetrieb); quadratischer Drehmomentverlauf; geringes Losbrechmoment; niedrige Drehzahl
Beispiele: Kreiselpumpen, Radial-/Axiallüfter, Drehkolbengebläse, Radialkompressoren, Vakuumpumpen, Kettenförderer, Rührwerke
High overload: Höhere Dynamik (Taktbetrieb); konstanter Drehmomentverlauf; hohes Losbrechmoment
Beispiele: Zahnradpumpen, Exzenterschneckenpumpen, Mühlen, Mischer, Brecher, Heber/Senker, Zentrifugen.
[2] Weitere Informationen sind im Katalog D31.1 (E86060-K5531-A111-A1) zu finden
[3] Fragen Sie dazu Ihren Ansprechpartner bei Siemens

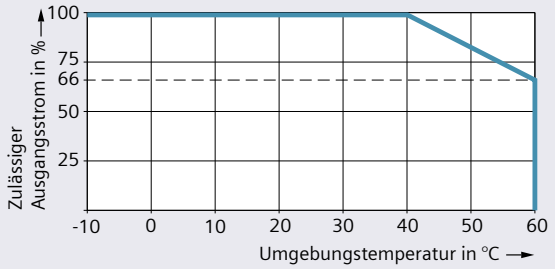
Tab. 6/20: **Kategorisierung der Einbausätze für Installationseinbaugeräte**

Derating

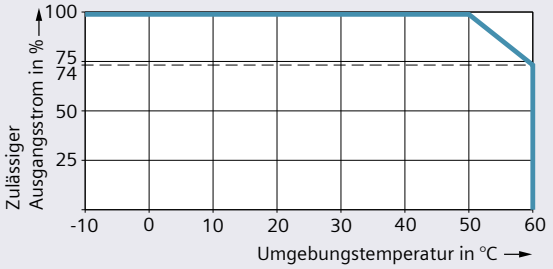
In Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Aufstellhöhe ist eine mögliche Leistungsminderung (Derating) zu berücksichtigen (Abb. 6/8). Die Umgebungstemperatur bezieht sich dabei auf den Frequenzumrichter und entspricht damit der Schrank-innentemperatur.

Dementsprechend ist bei Zwangsbelüftung (Lüfter) der daraus resultierende Schwellwert am Thermostat einzustellen.

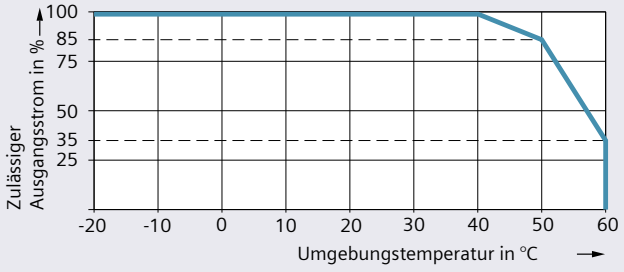
Temperaturabhängigkeit für geringe Überlast (low overload) für Baugröße FSA, FSB und FSC



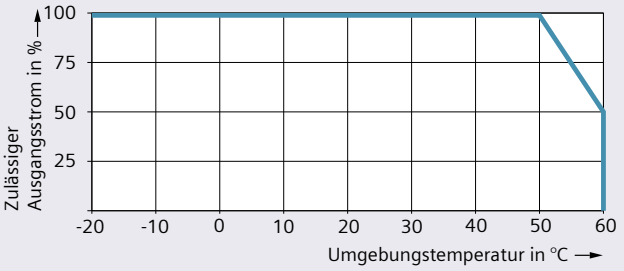
Temperaturabhängigkeit für hohe Überlast (high overload) für Baugröße FSA, FSB und FSC



Temperaturabhängigkeit für geringe Überlast (low overload) für Baugröße FSD, FSE und FSF



Temperaturabhängigkeit für hohe Überlast (high overload) für Baugröße FSD, FSE und FSF



Abhängigkeit von der Aufstellhöhe für alle Baugrößen:
- Bis 2.000 m über NN:Anschluss an jedes für den Umrichter zulässige Netz

- Von 2.000 m bis 4.000 m über NN:Anschluss nur an ein TN-Netz mit geerdetem Sternpunkt
  TN-Netze mit geerdetem Außenleiter sind nicht zulässig
  Das TN-Netz mit geerdetem Sternpunkt kann durch einen
  Trenntransformator bereitgestellt werden
  Die Spannung „Phase-gegen-Phase" muss nicht reduziert werden

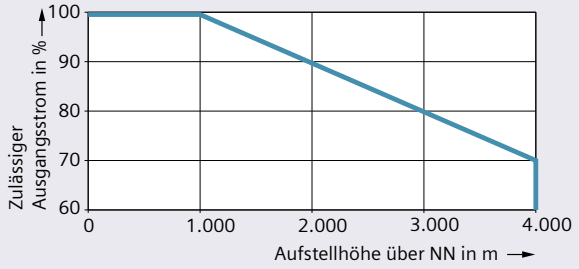


Abb. 6/8: **Zulässiger Ausgangsstrom der Felder mit Frequenzumrichtertechnik**

Kapitel 7

Blindleistungskompensation

7.1	Konfiguration und Berechnung	78
7.2	Getrennt aufgestellte Kompensationsfelder	80



7 Blindleistungskompensation

Die Felder zur zentralen Blindleistungskompensation (Abb. 7/1) entlasten Transformatoren und Kabel, reduzieren Übertragungsverluste und sparen damit Energie. Abhängig von der Verbraucherstruktur ist die Blindleistungskompensation mit unverdrosselten oder verdrosselten Kondensator-Baugruppen ausgerüstet. Die Reglerbaugruppe für eine elektronische Blindleistungskompensation kann in die Tür eingebaut werden. In Tab. 7/1 sind die allgemeinen Feldeigenschaften zusammengefasst.



Abb. 7/1: **Feld für die Blindleistungskompensation**

Anwendungsbereich	- Geregelte Blindleistungskompensation	
Schutzarten	- Bis IP43	belüftet
Feldabmessungen	- Feldhöhe - Feldbreite	2.000, 2.200 mm 800 mm
Geräteraum	- Höhe - Breite	1.600, 1.800 mm 600 mm
Form der inneren Unterteilung	- Form 1, 2b	Tür feldhoch
Ausführungsmöglichkeiten	- Unverdrosselt - Verdrosselt: 5,67 %, 7 %, 14 % - Mit / ohne Hauptsammelschiene - Mit Anschluss an die Hauptsammelschiene oder mit externem Anschluss - Mit / ohne vorgeschalteter Lasttrennschalterbaugruppe als Trennstelle zwischen Hauptsammelschienen und vertikaler Verteilschiene	

Tab. 7/1: **Allgemeine Feldeigenschaften für Blindleistungskompensation**

Kompensationsbaugruppen

Zur Blindleistungskompensation werden je nach Verbrauchertyp unverdrosselte beziehungsweise verdrosselte Kondensatorbaugruppen eingesetzt. Eine Baugruppe mit Sicherungslasttrennschaltern kann optional eingebaut werden, um die Kondensatorbaugruppen (Abb. 7/2) von der Hauptsammelschiene zu trennen.

- Unverdrosselte Kondensatorbaugruppen
  Unverdrosselte Baugruppen werden zur zentralen Kompensation der Blindleistung in Netzen mit überwiegend linearen Verbrauchern eingesetzt. Sie sind in mehrere, einzeln schaltbare Kondensatorstufen unterteilt. Der in der Tür eingebaute Blindleistungsregler ermöglicht es, durch Zu- beziehungsweise Abschalten der Stufen den vorgegebenen Soll-cos *j* auch bei wechselnden Lastverhältnissen einzuhalten.

- Verdrosselte Kondensatorbaugruppen
  Verdrosselte Baugruppen enthalten eine zusätzliche Induktivität. Sie werden zur Kompensation der Blindleistung in Netzen mit nichtlinearen Verbrauchern (15 - 20 % der Gesamtlast) und hohem Oberschwingungsanteil eingesetzt. Verdrosselte Baugruppen liefern neben kapazitiver Blindleistung auch eine Filterung von niederfrequenten Oberschwingungen.



Abb. 7/2: **Kondensatorbaugruppen der Blindleistungskompensation**

Tonfrequenz-Rundsteueranlagen und Kompensation

Im Stromversorgungsnetz können Rundsteuersignale zur Fernsteuerung von Stromverbrauchern eingesetzt werden. Die Signale für Tonfrequenz-Rundsteueranlagen (TRA) liegen zwischen 110 und 2.000 Hz. Die Abhängigkeit des Verdrosselungsgrads von der Tonfrequenzsperre ist in Tab. 7/2 aufgeführt.

Der Einsatz einer Tonfrequenzsperre ist erforderlich, um das Absaugen der Rundsteuersignale aus dem Netz durch die Kompensationsanlage zu verhindern. Die erforderliche Tonfrequenzsperre ist abhängig von der Frequenz des Rundsteuersignals des jeweiligen Netzbetreibers und muss bei Bedarf angepasst werden. Sondervarianten sind auf Anfrage erhältlich.

Verdrosselungsgrad	Tonfrequenzsperre
5,67 %	> 350 Hz
7 %	> 250 Hz
14 %	> 160 Hz

Tab. 7/2: **Verdrosselte Kondensatorbaugruppen mit eingebauter Tonfrequenzsperre**

7.1 Konfiguration und Berechnung

Bei der Konfiguration der Felder mit direktem Anschluss an die Hauptsammelschiene richtet sich die Auswahl der Kondensatorbaugruppen nach der Gesamtleistung im Feld und nach der Stufenzahl, wie in Tab. 7/3 deutlich wird.

Die maximale Leistung pro Feld beträgt 500 kvar / 400 V, 525 V, 690 V bei einer Umgebungstemperatur von 35 °C. Die Kompensationsbaugruppen sind nur für 50 Hz einsetzbar. Baugruppen für 60 Hz sind auf Anfrage erhältlich.

Feldhöhe	Kompensations-leistung pro Feld	Stufenzahl	Ausführung			
			Unverdrosselt		Verdrosselt: 5,67 %, 7 %, 14 % [1]	
			Ohne Last-trennschalter	Mit Last-trennschalter	Ohne Last-trennschalter	Mit Last-trennschalter
2.000 mm, 2.200 mm	50 kvar	4 x 12,5 kvar	+	+	-	-
	50 kvar	2 x 25 kvar	+	+	+	+
	100 kvar	4 x 25 kvar	+	+	+	+
	100 kvar	2 x 50 kvar	+	+	+	+
	150 kvar	12 x 12,5 kvar	+	+	-	-
	150 kvar	6 x 25 kvar	+	+	+	+
	200 kvar	8 x 25 kvar	+	+	+	+
	200 kvar	4 x 50 kvar	+	+	+	+
	250 kvar	20 x 12,5 kvar	+	+	-	-
	250 kvar	10 x 25 kvar	+	+	+	+
	300 kvar	12 x 25 kvar	+	+	+	-
	300 kvar	6 x 50 kvar	+	+	+	+
	350 kvar	28 x 12,5 kvar	+	+ [2]	-	-
	350 kvar	14 x 25 kvar	+	+ [2]	+	+ [2]
	400 kvar	16 x 25 kvar	+	+ [2]	+	-
	400 kvar	8 x 50 kvar	+	+ [2]	+	+ [2]
2.200 mm	450 kvar	36 x 12,5 kvar	+	-	-	-
	450 kvar	18 x 25 kvar	+	-	+	-
	500 kvar	20 x 25 kvar	+	-	-	-
	500 kvar	10 x 50 kvar	+	-	+	-

[1] 14 % verdrosselt nur für 400 V möglich
[2] Nur mit 2.200 mm Feldhöhe möglich
Legende: + möglich - nicht möglich

Tab. 7/3: **Konfiguration der Kondensatorbaugruppen**

Bei der Berechnung der benötigten Kompensations-leistung kann folgendermaßen vorgegangen werden:
1. Aus der Stromrechnung des Stromlieferanten ist der Verbrauch der Wirkarbeit in kWh und der Blindarbeit in kvarh ersichtlich. Der Verteilnetzbetreiber (VNB) fordert in der Regel einen cos φ zwischen 0,90 und 0,95.
Um Kosten zu vermeiden, sollte auf einen cos φ nahe 1 kompensiert werden. Dabei ist:
tan φ = Blindarbeit / Wirkarbeit
2. Aus Tab. 7/4 ist der Umrechnungsfaktor *F* in Abhängigkeit vom Ausgangswert für tan φ_1 (Zeile) und dem gewünschten cos φ_2 (Spalte) durch Kompensation zu bestimmen.
3. Die benötigte Kompensationleistung ist das Produkt aus dem Umrechnungsfaktor *F* und dem mittleren Wirkleistungsverbrauch P_m

Kompensationsleistung $P_{komp} = F \cdot P_m$

Beispiel:

Blindarbeit W_b = 61.600 kvarh pro Monat
Wirkarbeit W_w = 54.000 kWh pro Monat
tan φ_1 = W_b / W_w = 1,14 (cos φ_1 = 0,66)

Mittlerer Leistungsverbrauch P_m
P_m = Wirkarbeit / Arbeitszeit = 54.000 kWh / 720 h
= 75 kW

Gewünschter Leistungsfaktor cos φ_2 = 0,95

Umrechnungsfaktor *F* (tan φ_1 = 1,14; cos φ_2 = 0,95)
F = 0,81

Kompensationsleistung $P_{komp} = F \cdot P_m$ = 0,81 · 75 kW
P_{komp} = 60 kvar

Ist-Wert gegeben		Umrechnungsfaktor F										
tan φ_1	cos φ_1	cos φ_2 = 0,70	cos φ_2 = 0,75	cos φ_2 = 0,80	cos φ_2 = 0,82	cos φ_2 = 0,85	cos φ_2 = 0,87	cos φ_2 = 0,90	cos φ_2 = 0,92	cos φ_2 = 0,95	cos φ_2 = 0,97	cos φ_2 = 1,00
4,9	0,20	3,88	4,02	4,15	4,20	4,28	4,33	4,41	4,47	4,57	4,65	4,90
3,87	0,25	2,85	2,99	3,12	3,17	3,25	3,31	3,39	3,45	3,54	3,62	3,87
3,18	0,30	2,16	2,30	2,43	2,48	2,56	2,61	2,70	2,75	2,85	2,93	3,18
2,68	0,35	1,66	1,79	1,93	1,98	2,06	2,11	2,19	2,25	2,35	2,43	2,68
2,29	0,40	1,27	1,41	1,54	1,59	1,67	1,72	1,81	1,87	1,96	2,04	2,29
2,16	0,42	1,14	1,28	1,41	1,46	1,54	1,59	1,68	1,74	1,83	1,91	2,16
2,04	0,44	1,02	1,16	1,29	1,34	1,42	1,47	1,56	1,62	1,71	1,79	2,04
1,93	0,46	0,91	1,05	1,18	1,23	1,31	1,36	1,45	1,50	1,60	1,68	1,93
1,83	0,48	0,81	0,95	1,08	1,13	1,21	1,26	1,34	1,40	1,50	1,58	1,83
1,73	0,50	0,71	0,85	0,98	1,03	1,11	1,17	1,25	1,31	1,40	1,48	1,73
1,64	0,52	0,62	0,76	0,89	0,94	1,02	1,08	1,16	1,22	1,31	1,39	1,64
1,56	0,54	0,54	0,68	0,81	0,86	0,94	0,99	1,07	1,13	1,23	1,31	1,56
1,48	0,56	0,46	0,60	0,73	0,78	0,86	0,91	1	1,05	1,15	1,23	1,48
1,40	0,58	0,38	0,52	0,65	0,71	0,78	0,84	0,92	0,98	1,08	1,15	1,40
1,33	0,60	0,31	0,45	0,58	0,64	0,71	0,77	0,85	0,91	1	1,08	1,33
1,27	0,62	0,25	0,38	0,52	0,57	0,65	0,70	0,78	0,84	0,94	1,01	1,27
1,20	0,64	0,18	0,32	0,45	0,50	0,58	0,63	0,72	0,77	0,87	0,95	1,20
1,14	0,66	0,12	0,26	0,39	0,44	0,52	0,57	0,65	0,71	0,81	0,89	1,14
1,08	0,68	0,06	0,20	0,33	0,38	0,46	0,51	0,59	0,65	0,75	0,83	1,08
1,02	0,70	–	0,14	0,27	0,32	0,40	0,45	0,54	0,59	0,69	0,77	1,02
0,96	0,72		0,08	0,21	0,27	0,34	0,40	0,48	0,54	0,63	0,71	0,96
0,91	0,74		0,03	0,16	0,21	0,29	0,34	0,42	0,48	0,58	0,66	0,91
0,86	0,76		–	0,11	0,16	0,24	0,29	0,37	0,43	0,53	0,60	0,86
0,80	0,78			0,05	0,1	0,18	0,24	0,32	0,38	0,47	0,55	0,80
0,75	0,8			–	0,05	0,13	0,18	0,27	0,32	0,42	0,50	0,75
0,70	0,82				–	0,08	0,13	0,21	0,27	0,37	0,45	0,70
0,65	0,84					0,03	0,08	0,16	0,22	0,32	0,40	0,65
0,59	0,86					–	0,03	0,11	0,17	0,26	0,34	0,59
0,54	0,88						–	0,06	0,11	0,21	0,29	0,54
0,48	0,9							–	0,06	0,16	0,23	0,48
0,43	0,92								–	0,10	0,18	0,43
0,36	0,94									0,03	0,11	0,36
0,29	0,96									–	0,01	0,29
0,20	0,98										–	0,20

Tab. 7/4: **Umrechnungsfaktoren F für Phasenwinkelanpassungen**

7.2 Getrennt aufgestellte Kompensationsfelder

Bei der Konfiguration von Kompensationsfeldern, die getrennt von der Schaltanlage aufgestellt werden sollen, ist auf Vorsicherung und Anschlusskabel zu achten. Die Daten zu deren Projektierung sind in Tab. 7/5 zu finden.

Leistung pro Feld	Nennspannung AC 400 V / 50 Hz			Nennspannung AC 525 V / 50 Hz			Nennspannung AC 690 V / 50 Hz		
	Bem.-betriebs-strom	Sicherung pro Phase L1, L2, L3	Kabel-querschnitt pro Phase L1, L2, L3	Bem.-betriebs-strom	Sicherung pro Phase L1, L2, L3	Kabel-querschnitt pro Phase L1, L2, L3	Bem.-betriebs-strom	Sicherung pro Phase L1, L2, L3	Kabel-querschnitt pro Phase L1, L2, L3
Bis 21 kvar	30,3 A	35 A	10 mm²	-	-	-	-	-	-
25 kvar	36,1 A	63 A	16 mm²	27,5 A	50 A	10 mm²	20,9 A	50 A	10 mm²
30 kvar	43,3 A	63 A	16 mm²	-	-	-	-	-	-
35 kvar	50,5 A	80 A	25 mm²	-	-	-	-	-	-
40 kvar	57,7 A	100 A	35 mm²	-	-	-	-	-	-
45 kvar	64,9 A	100 A	35 mm²	-	-	-	-	-	-
50 kvar	72,2 A	100 A	35 mm²	54,9 A	100 A	35 mm²	41,8 A	63 A	16 mm²
60 kvar	86,6 A	160 A	70 mm²	-	-	-	-	-	-
70 kvar	101 A	160 A	70 mm²	-	-	-	-	-	-
75 kvar	108 A	160 A	70 mm²	82,5 A	125 A	35 mm²	62,7 A	100 A	25 mm²
80 kvar	115 A	200 A	95 mm²	-	-	-	-	-	-
100 kvar	144 A	250 A	120 mm²	110 A	200 A	95 mm²	83,6 A	125 A	35 mm²
125 kvar	180 A	300 A	150 mm²	137 A	200 A	95 mm²	105 A	160 A	70 mm²
150 kvar	217 A	355 A	2 x 70 mm²	165 A	250 A	120 mm²	126 A	200 A	95 mm²
160 kvar	231 A	355 A	2 x 70 mm²	-	-	-	-	-	-
175 kvar	253 A	400 A	2 x 95 mm²	192 A	300 A	150 mm²	146 A	250 A	120 mm²
200 kvar	289 A	500 A	2 x 120 mm²	220 A	355 A	185 mm²	167 A	250 A	150 mm²
250 kvar	361 A	630 A	2 x 150 mm²	275 A	400 A	2 x 95 mm²	209 A	315 A	185 mm²
300 kvar	433 A	2 x 355 A [1]	2 x 185 mm²	330 A	500 A	2 x 120 mm²	251 A	400 A	2 x 95 mm²
350 kvar	505 A	2 x 400 A [1]	4 x 95 mm² [2]	385 A	630 A	2 x 150 mm²	293 A	500 A	2 x 120 mm²
400 kvar	577 A	2 x 500 A [1]	4 x 120 mm² [2]	440 A	2 x 355 A [1]	2 x 185 mm²	335 A	500 A	2 x 120 mm²
450 kvar	650 A	2 x 500 A [1]	4 x 120 mm² [2]	495 A	2 x 400 A [1]	4 x 95 mm²	377 A	2 x 315 A [1]	2 x 185 mm²
500 kvar	722 A	2 x 630 A [1]	4 x 150 mm² [2]	550 A	2 x 500 A [1]	4 x 120 mm²	418 A	2 x 315 A [1]	2 x 185 mm²

[1] Bei dieser Absicherung ist ein Hinweisschild „Vorsicht, Rückspannung durch Parallelkabel" empfehlenswert. Um das Problem mit parallelen Sicherungen zu vermeiden, kann ein Leistungsschalter eingesetzt werden.
[2] Anschlussmöglichkeit bei getrennt aufgestellten Kompensationsfeldern: max. 2 x 240 mm².
Empfehlung bei 4 Parallelkabeln pro Phase: Separates Einspeisefeld und Kompensationsfeld mit Hauptsammelschiene einsetzen.

Tab. 7/5: **Anschlusskabel und Vorsicherungen für getrennt aufgestellte Kompensationsfelder**

Bei besonderen Anforderungen an die Netzqualität oder bei größerer Variation der störenden Frequenzen kann der Aufbau einer Kompensation mit passiven Baugruppen aufwändig werden. Dafür eignen sich aktive Filter mit hochfrequenter Leistungselektronik. Weitere Informationen zu entsprechenden Lösungen erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.



Kapitel 8

Kommunikationsanbindung

8.1 Serielle Feldbussysteme 83

8.2 Industrial Ethernet-basierte Feldbussysteme 84

8.3 Gateways 85

8.4 SIVACON S8-spezifische Netzwerkinstallation für Ethernet-basierte Protokolle 87

8.5 Datenvisualisierung und -verarbeitung 90

8 Kommunikationsanbindung

Grundsätzlich werden in SIVACON S8-Schaltanlagen nur standardisierte und offene Kommunikationssysteme (siehe Normengruppen IEC 61158 für industrielle Kommunikationsnetze – Feldbusse und IEC 61784 für industrielle Kommunikationsnetze – Profile) eingesetzt. Die Übertragung innerhalb der Schaltanlage erfolgt per seriellem oder Industrial Ethernet-basiertem Feldbussystem über elektrische Übertragungswege. Optische Übertragungswege können außerhalb der Schaltanlage auf Anfrage durch geeignete Netzwerkschnittstellen angeschlossen werden.

Vorteile haben die seriellen Feldbussysteme durch ihren einfachen Aufbau, die niedrigen Kosten und die hohe Verfügbarkeit im Betrieb. Außerdem existiert ein großes Angebot an zertifizierten Geräten, die über eine serielle Verbindung kommunizieren und zusammenarbeiten können.

Für Industrial-Ethernet-Systeme (konform zu IEEE 802.3 beziehungsweise ISO/IEC 8802-3) sprechen höhere Datenübertragungsraten, eine größere Datenbreite, ein großer Adressbereich, große Netzausdehnungen, die Möglichkeiten zur Echtzeitübertragung, die besseren Voraussetzungen für die Informationssicherheit und die einfachere Fertigungsanbindung, was gerade bei der Digitalisierung im industriellen Bereich (Stichwort Industrie 4.0) zunehmend wichtiger wird. Zudem können unterschiedliche Übertragungswege wie Kabel, Lichtwellenleiter oder Funkübertragung genutzt und kombiniert werden.

Der Einsatz SIVACON S8-spezifischer Kommunikationssysteme ist nicht vorgesehen. Ausgenommen sind geräteinterne Kommunikationssysteme, wie zum Beispiel 3VA-line beim Kompaktleistungsschalter SENTRON 3VA.

Die Verbindung und Kombination unterschiedlicher Kommunikationssysteme erfolgt über Standard-Gateways oder Datenkonzentratoren. Die Kopplung von unterschiedlichen Systemen ist zum Beispiel dann wichtig, wenn bestehende Schaltanlagen unverändert an neue Automatisierungssysteme angebunden werden sollen.

Bei der Installation des Kommunikationssystems in der Schaltanlage wird unterschieden zwischen seriellen Feldbussystemen wie PROFIBUS DP oder Modbus RTU und Ethernet-basierten Kommunikationsnetzwerken wie PROFINET, Modbus TCP und IEC 61850-entsprechenden Bussystemen sowie gerätespezifischen Kommunikationsverbindungen wie 3VA-line. Für die Projektierung der SIVACON S8-Schaltanlage sind folgende Kommunikationssysteme auswählbar:

- PROFIBUS bis 500 kbit/s bzw. bis 12 Mbit/s
- PROFINET [1)]
- EtherNet/IP [2)] (kurz EIP; nur für Motorabzweige mit SIMOCODE pro V auswählbar)
- Modbus RTU
- Modbus TCP
- 3VA-line (nur Kabelabzweige mit SENTRON 3VA2)

1) Mit PROFINET lassen sich unterschiedliche Protokollvarianten wie Modbus TCP, IEC 60870-104 und IEC 61850 über SIVACON S8-Einschübe integrieren.
2) Für Ethernet/IP wird die gleiche elektromagnetische Ausführung des Abzweigs/Fach wie bei PROFINET gewählt, allerdings mit SIMOCODE pro V EIP statt SIMOCODE pro V PN.

Tab. 8/1 zeigt für einige Siemens-Geräte die Kombinationsmöglichkeiten mit den verschiedenen Kommunikationssystemen. Auf Anfrage sind alternativ weitere Kommunikationssysteme möglich.

Kommunikationssystem	Gerät
PROFIBUS DP	SIMOCODE Pro S/C/V, SENTRON 3WL COM15, SENTRON 3VL COM20, SIPROTEC, SENTRON PAC, SINAMICS, SIRIUS 3RW5
PROFINET	SIMOCODE Pro V PN, SIPROTEC, SENTRON PAC, SENTRON 3VA COM060, SENTRON 3WA COM190, SINAMICS, SIRIUS 3RW5
Modbus RTU	SENTRON 3WL COM16, SIMOCODE pro V MR, SIRIUS 3RW5
Modbus TCP	SENTRON PAC, SIPROTEC, SENTRON 3VA COM060, SENTRON 3WA COM190, SIRIUS 3RW5
EtherNet/IP	SIMOCODE pro V EIP
IEC 61850	SIPROTEC, SICAM P85x, SICAM Q100

Tab. 8/1: **Beispiele für Anbindung von Siemens-Geräten an die verschiedenen Kommunikationssysteme**

8.1 Serielle Feldbussysteme

Bekannte Beispiele für serielle Feldbussysteme sind PROFIBUS DP und Modbus RTU. Bei beiden erfolgt die Kommunikation über das Master-Slave-Prinzip und zweiadrige Kabel. Der PROFIBUS erlaubt anders als der Modbus mehrere Master auf dem Bus.

Beim PROFIBUS muss die Leitung geschirmt sein. Beim Modbus kann die Schirmung als dritte Leitung genutzt werden, die als gemeinsamer Rückleiter aller Teilnehmer mit Erdpotential in der Spezifikation gefordert wird. Einige weitere Unterschiede sind in Tab. 8/2 in knapper Form zusammengestellt.

Die in der SIVACON S8 eingesetzten Geräte besitzen üblicherweise eine RS485-Schnittstelle, sodass dieses Übertragungsverfahren verwendet wird. Bei den RS485-Verbindungen müssen bei beiden Bussystemen an den offenen Leitungsenden Abschlusswiderstände vorgesehen werden. Während beim Modbus RTU passive Widerstände (150 Ohm; Verlustleistung 0,5 W; Abb. 8/1) verwendet werden können, sind beim PROFIBUS aktive Busabschlussbausteine mit eigener Steuerspannungsversorgung oder Busanschlussstecker mit integrierten Abschlusswiderständen vorzusehen. Die Steuerspannungsversorgung der Busabschlusswiderstände im Busanschlussstecker erfolgt über das Gerät, welches mit dem Stecker an den Bus angeschlossen wird. Im Bussystem kommunizieren alle Teilnehmer mit der gleichen Übertragungsrate, die vom Master vorgegeben wird.

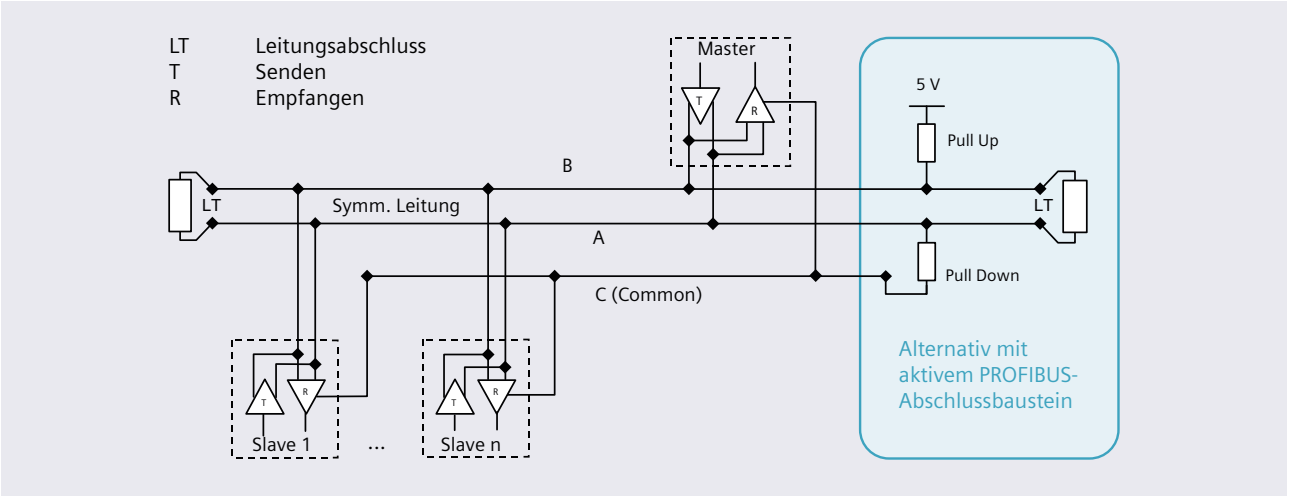


Abb. 8/1: **RS485-Verbindung für Modbus [Quelle: modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf (MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02; 2006)]**

Eigenschaften	PROFIBUS DP	Modbus RTU
Betriebsmode	Multi-Master-Mode möglich	Nur Single-Master-Mode
Ethernet-fähig	Nein	Möglich, durch TCP/IP-Container
Übertragungsstandard	RS485, Lichtwellenleiter	Kein fester Standard (RS232, RS422, RS485, Lichtwellenleiter, kabellos möglich): RS485 üblich
Übertragungsgeschwindigkeit	Von 1,2 kbps bis 12 Mbps	Bis 115 kbps
Übertragungsdistanz	Bis 1.200 m bei 9,6 kbps, bis 100 m bei 12 Mbps	Bis 1.300 m (unter 700 m bei RS485)
Geräteanzahl	Bis 126 Geräte (Master und Slaves)	Bis 247 Slaves (32 bei RS485; mit Repeatern mehr)
Typische Anwendungsfälle	Aufgrund der Robustheit des Protokolls können ganze Anlagen automatisiert werden. Vorteilhaft bei größerer Geräteanzahl und um Installationen herstellerunabhängig aufzubauen.	Aufgrund der Einfachheit des Protokolls besonders geeignet, um einzelne Controller im Point-to-point-Betrieb zu verknüpfen. Vorteilhaft für kleinere Automatisierungsvorhaben.

Tab. 8/2: **Merkmale von PROFIBUS DP und Modbus RTU**

8.1.1 PROFIBUS

Für SIVACON S8-Schaltanlagen werden zwei Installationsvarianten für PROFIBUS DP unterschieden: PROFIBUS bis 500 kbit/s und bis 12 Mbit/s.

i) PROFIBUS bis 500 kbit/s

Die Installation des Bussystems erfolgt über PROFIBUS-Kabel vom Typ A (Tab. 8/3). Die Kontaktierung der Einschübe und Abzweige wird über den Steuerstecker des Abzweiges realisiert. Die Linientopologie in der Segmentverdrahtung erfolgt von Einschub zu Einschub. Die Busleitung der Busteilnehmer in den Einschüben wird als Stichleitung ausgeführt. Die Verwendung von Stichleitungen ist bei diesen Übertragungsgeschwindigkeiten zulässig und ermöglicht eine Trennung des Einschubs von der Buslinie, ohne diese zu unterbrechen. Die Stichleitungsenden werden ohne Busabschlusswiderstand ausgeführt. Der Busanschluss am SIMOCODE-Gerät erfolgt über die Busanschlussklemmen (A/B/SPE). In Abb. 8/2 werden mögliche Netztopologien mit PROFIBUS bis 500 kbit/s gezeigt.

ii) PROFIBUS bis 12 Mbit/s

Eine PROFIBUS-Anbindung mit bis zu 12 Mbit/s ist nur mit einer stichleitungsfreien Businstallation möglich (Abb. 8/3). Jeder Busteilnehmer in einem Einschub wird über ein separates Bussegment vom Repeater zum Busteilnehmer im Einschub angebunden. Die einzelnen Bussegmente müssen an beiden Enden mit aktiven Abschlusswiderständen beschaltet sein, wobei der Busteilnehmer im Einschub über einen Busanschlussstecker mit integrierten Abschlusswiderständen angeschlossen wird. Der Anschluss des SIMOCODE-Geräts über die Busanschlussklemmen (A / B / SPE) ist nicht zulässig.

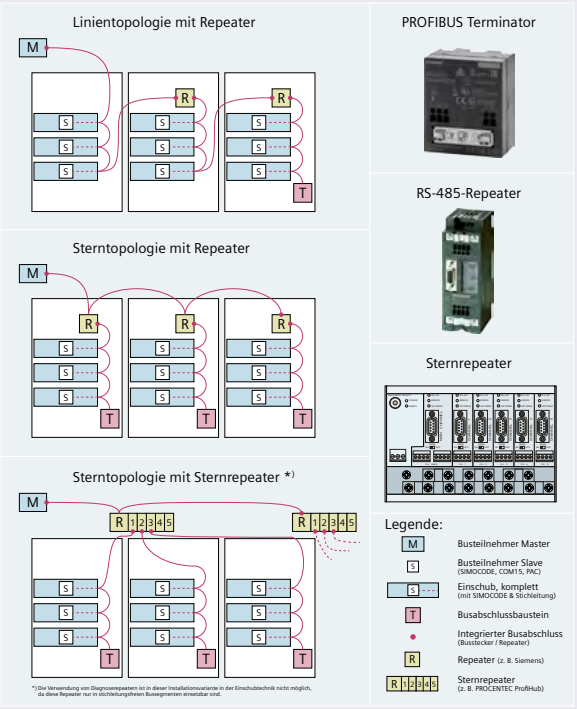


Abb. 8/2: **PROFIBUS-Netztopologien mit Repeater**

Wellenwiderstand	135...165 Ω
Kapazitätsbelag	≤ 30 pF/m
Schleifenwiderstand	≤ 110 Ω/m
Aderdurchmesser	> 0,64 mm
Aderquerschnitt	> 0,34 mm²

Tab. 8/3: **Eigenschaften eines PROFIBUS-Kabels Typ A**

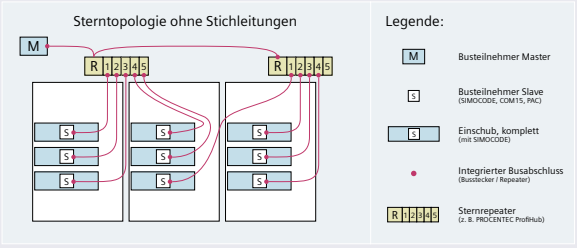


Abb. 8/3: **Stichleitungsfreie PROFIBUS-Netztopologie**

8.1.2 Modbus RTU

Beim Modbus muss als Besonderheit bei der RS485-Verbindung neben der geschirmten Zwei-Draht-Verbindung (Leitungen A und B) ein dritter Leiter (C = Common) als gemeinsamer Rückleiter aller Teilnehmer mit Erdpotential berücksichtigt werden. Als Abschlusswiderstände an den offenen Leitungsenden müssen 150-Ohm-Widerstände mit einer Verlustleistung von 0,5 W angebracht werden. Aktive Busabschlüsse gibt es nicht. Darum sind in Modbus-Segmenten ein Pull-up- und ein Pull-down-Widerstand vorzusehen (Abb. 8/1).

Aufgrund der geringen Datenübertragungsrate des Modbus RTU ist es nicht sinnvoll, Buslinien mit mehr als 31 Slaves aufzubauen (technisch sinnvoll ist eine Teilnehmeranzahl von 20 bis 25 Geräten pro Buslinie). Nach höchstens 31 Teilnehmern muss ein geeigneter Repeater eingesetzt werden. Geeignete Modbus-Topologien sind die Linien- und die Sterntopologie mit Repeater, vergleichbar zu den entsprechenden Topologien in Abb. 8/2.

Achtung: Der Einsatz von Siemens-PROFIBUS-Repeatern ist nicht möglich. Geeignet sind zum Beispiel Geräte von Phoenix Contact!

Anders als bei PROFIBUS können Geräte, die über Modbus RTU angebunden werden, nicht gleichzeitig mit zwei Master-Geräten verbunden sein!

Ist es notwendig, dass ein weiterer Master (z. B. SIMARIS control und das Prozessleitsystem) auf diese Geräte zugreift und kein alternativer Zugriffsweg (z. B. eine zweite Kommunikationsschnittstelle) zur Verfügung steht, muss der Zugriff über ein Proxy Gateway oder ein Multi-Client-fähiges Gateway erfolgen! (Ein SENTRON PAC 4200 ist in diesem Fall nicht als Gateway geeignet, da es sich dabei um ein transparentes Gateway ohne Multi-Client-Funktionalität handelt.)

8.2 Industrial Ethernet-basierte Feldbussysteme

Gegenüber dem im Bürobereich genutzten Ethernet als kabelgebundene Datenübertragungstechnik ist das Industrial Ethernet an industrielle Umgebungsbedingungen angepasst. Zusätzliche Anforderungen, wie die Echtzeitfähigkeit, besserer Determinismus (z. B. zuverlässige Zuordnung von Ereignissen und sichere Übertragung) und Robustheit des Industrial Ethernet erfordern besondere Datennetzkomponenten (Leitungen, Switches, Konverter etc.). Außerdem werden spezielle Protokolle wie PROFINET oder Modbus TCP eingesetzt (Ethernet-Protokoll TCP/IP).

Grundsätzlich sind die in SIVACON S8-Schaltanlagen verwendeten Ethernet-Komponenten für alle Büro- und Industrievarianten des Ethernet-Protokolls verwendbar. Es können auch mehrere Protokolle parallel eingesetzt werden (z. B. PROFINET für SIMOCODE pro V PN-Abzweige, Modbus TCP für SENTRON PAC-Messgeräte oder für das 7KN POWERCENTER 3000), da verschiedene Netzwerkdienste gleichzeitig auf der gleichen Infrastruktur laufen können. Es besteht auch die Möglichkeit, dass ein- und dasselbe Gerät gleichzeitig mehrere Dienste anbietet (z. B. PROFINET für die Prozesssteuerung, Webserver für die anlagennahe Diagnostik und OPC UA [en: open platform communications unified architecture] zur Anbindung an ein Energiemanagement- oder Instandhaltungssystem, wie zum Beispiel SIMARIS control oder powermanager). Ein typischer Vertreter solcher Geräte ist das SIMOCODE pro V PN.

8.2.1 PROFINET

PROFINET ist in den Normengruppen IEC 61158 und IEC 61784 standardisiert. In SIVACON S8-Schaltanlagen kommen hauptsächlich PROFINET IO-Anwendungen zum Einsatz. PROFINET IO orientiert sich an der bewährten PROFIBUS DP Master-Slave-Kommunikation. Tab. 8/4 verdeutlicht den Übergang von PROFIBUS zu PROFINET für einzelne Netzteilnehmer.

PROFINET definiert neben der Funktionsweise auch die Art der Netzwerkinstallation. Für PROFINET-Netzwerke ist festgelegt, welche Kabel und Steckverbinder verwendet werden dürfen.

Teilnehmer-klassifizierung	Entspricht bei PROFIBUS	Beispiele
PROFINET IO Controller	Master Klasse1 (zyklisch)	Leittechniksysteme und Steuerungen
PROFINET IO Device	Slave	SIMOCODE, Messgeräte Leistungsschalter
PROFINET IO Supervisor	Master Klasse2 (azyklisch)	Programmiergerät, Visualisierung

Tab. 8/4: **Einteilung der PROFINET-Geräte und deren Pendant bei PROFIBUS-Feldern**

Die Anforderungen dafür werden in den einzelnen Konformitätsklassen (Conformance Classes CC) der IEC 61784-2 festgeschrieben:

- CC-A (Anlagenautomation): Niedrigste PROFINET Conformance Class, die grundlegende PROFINET-Funktionalität fordert
- CC-B (Maschinenkontrolle): Ermöglicht zusätzliche Diagnose- und Topologieinformationen
- CC-C (Bewegungskontrolle): Erweitert die Funktionalität für den Einsatz hardwareunterstützter Priorisierung und Synchronisierung zur Realisierung taktsynchroner Applikationen.

In SIVACON S8-Schaltanlagen werden passive Installationskomponenten wie Kabel und Steckverbinder eingesetzt, die für alle Conformance Classes zulässig sind. Die Auswahl der aktiven Netzwerkkomponenten (Switches) richtet sich dabei nach den Anforderungen an das Kommunikationsnetzwerk und dem Funktionsumfang der angeschlossenen Teilnehmer. Für die Kommunikationsfunktionen des SIMOCODE ist CC-A ausreichend, wenn keine Redundanzkonzepte realisiert werden sollen. Wenn höhere Anforderungen (CC-B oder CC-C) zu erfüllen sind, muss dies vom Betreiber vorgegeben werden.

8.2.2 Modbus TCP

Modbus TCP entspricht dem Protokoll Modbus RTU für den Feldbus Industrial Ethernet. Modbus TCP ist Teil der Norm IEC 61158 und basiert auf einer Client/Server-Architektur. Durch Protokollumsetzer oder Gateways wie das SENTRON PAC4200 mit RS485-Modul (Abb. 8/4) lassen sich auch ältere Geräte mit nur seriellen Schnittstellen in Ethernet-basierte Systeme integrieren.

Sollen Geräte, die über eine Modbus RTU-Schnittstelle (z. B. SIMOCODE Pro V MR oder Datenkarten der Infrarot Temperaturerfassung) verfügen, an ein System mit Modbus TCP-Master (Client, zum Beispiel SIMARIS control oder 7KN POWERCENTER 3000) angebunden werden, wird eine Umsetzung auf Modbus TCP benötigt, wie zum Beispiel mithilfe eines Gateways. Mittels Datenkonzentrator, wie COM100 oder COM800, können Leistungsschalter 3VA über das unitäre System 3VA-line an Ethernet-basierte Bussysteme angebunden werden (Abb. 8/5).

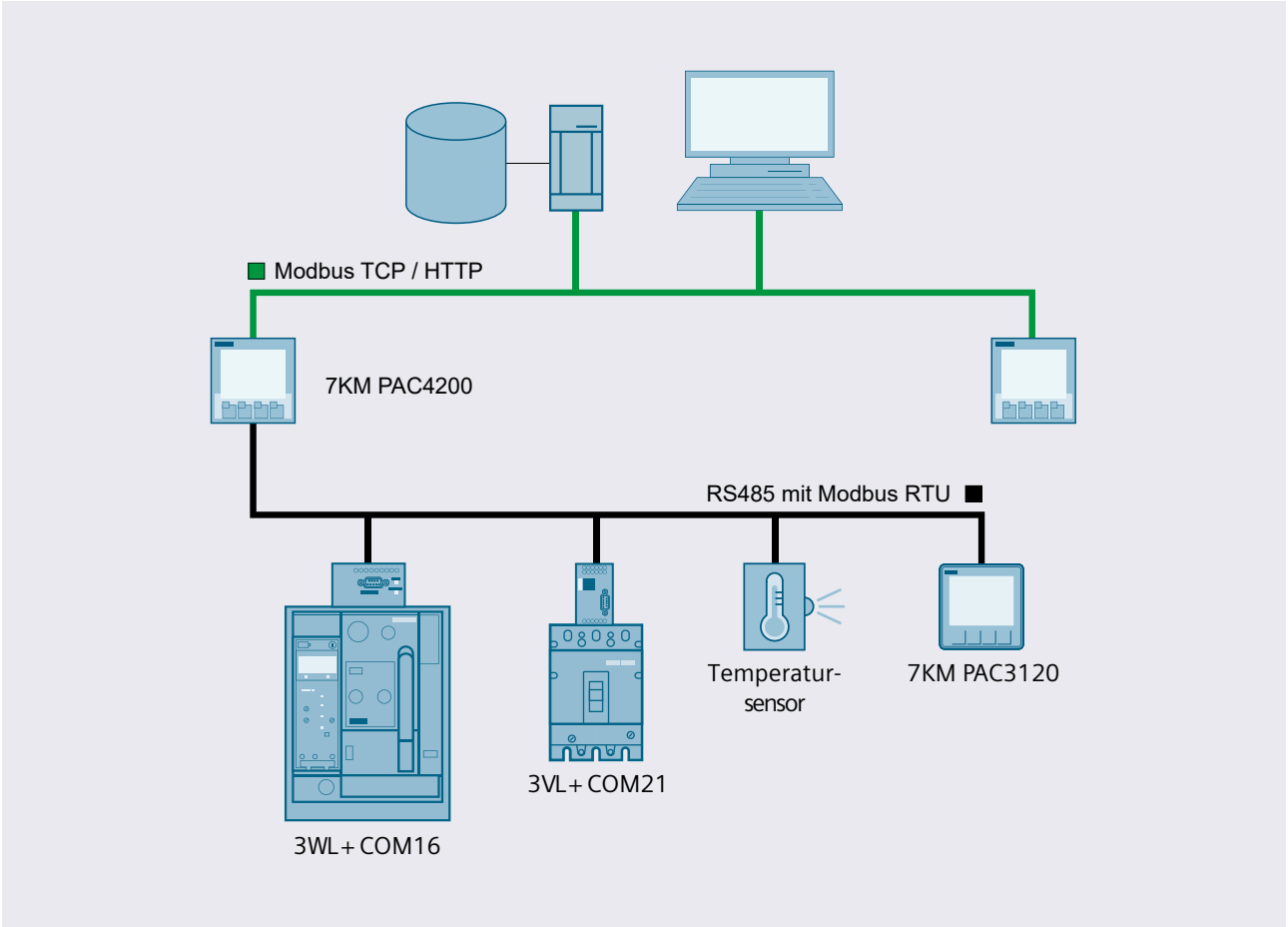


Abb. 8/4: **Anbindung von Modbus RTU-Geräten über ein 7KM PAC4200-Gateway an die Modbus TCP-Kommunikation**

8.3 Gateways

Ein Gateway ist ein aktiver Netzknoten, der zwei Netze miteinander verbinden kann, die zueinander inkompatibel (elektrisch oder auf Protokollebene) sind. Gateways haben die Aufgabe zwischen zwei Netzwerken zu vermitteln, die unterschiedliche Protokolle oder „Busphysik" (z. B. unterschiedliche Datenleitungssysteme) verwenden.

Dafür besitzt das Gateway für jedes an ihn angeschlossene Netzwerk eine eigene Schnittstelle und kann von beiden Seiten aus adressiert werden. Um die Kommunikation zwischen den beiden Netzwerken zu ermöglichen, setzt das Gateway das Protokoll der einen Netzwerkseite auf das Protokoll der anderen Netzwerkseite um. Die Protokoll-konvertierung erfolgt eigenständig und für die anderen Netzteilnehmer transparent (transparentes Gateway).

Das bedeutet, das Gateway selbst nimmt keinen Einfluss auf die Nutzdaten, die zwischen den Teilnehmern übertragen werden. Aus Sicht des Slaves ist die übergeordnete Steuerung (z. B. ein Modbus TCP-Client) der Master, nicht das Gateway. Umgekehrt kann der Client/Master auf den gesamten Datenvorrat aller Slaves zugreifen.

Als Gateway für die Verbindung zwischen Modbus RTU und Modbus TCP kann zum Beispiel ein SENTRON 7KM PAC4200-Messgerät mit RS485-Modul (bis zu 31 Modbus RTU-Geräte können angeschlossen werden) verwendet werden (Abb. 8/4). Falls ohnehin ein solches Gerät in der Schaltanlage vorhanden ist, dessen Gateway-Funktion nicht anderweitig benötigt wird, kann auf das zusätzliche Gerät verzichtet werden. Zu beachten ist, dass bei der Verwendung eines PAC4200 als Gateway nur ein einziger Modbus TCP-Client (Master) auf die Modbus RTU-Geräte zugreifen kann. Der Zugriff auf alle Slaves erfolgt sequenziell. Somit ist die effektive Datenübertragungsrate von der Modbus RTU-Seite abhängig, auch wenn die Modbus TCP-Ebene theoretisch viel schneller wäre.

Auch ein Datenkonzentrator, wie COM800 für die 3VA-line oder übergeordnet das SENTRON 7KN POWERCENTER 3000 zur Cloud-Anbindung und für den Übergang ins Intranet oder Internet, arbeitet wie ein Proxy Gateway (Abb. 8/5). Hierbei tritt der Datenkonzentrator selbst als Master gegenüber den Slaves auf und liest Daten direkt aus.

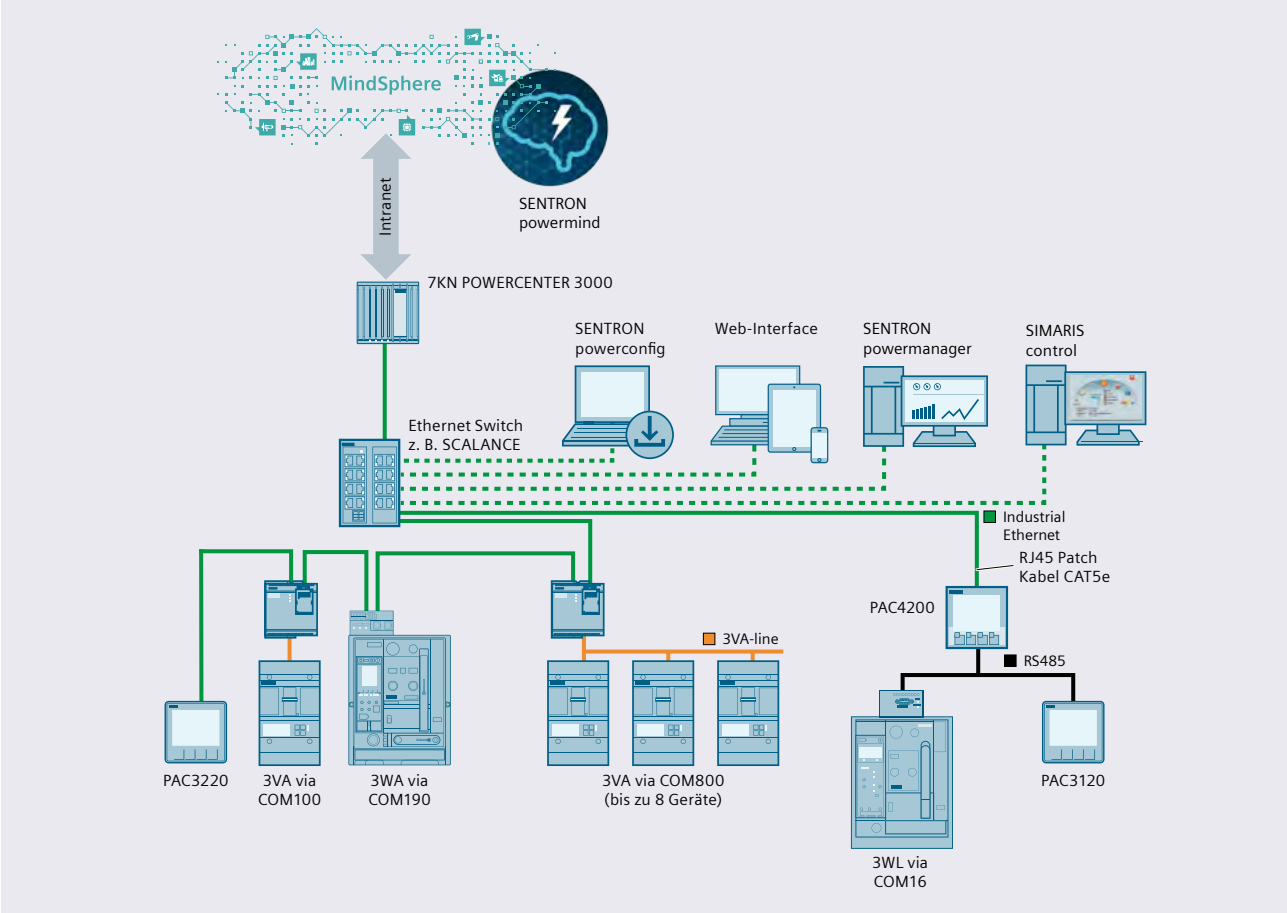


Abb. 8/5: **Kommunikationsnetz mit SENTRON 7KN POWERCENTER 3000 als Gateway für die Cloud-Anbindung**

Zusätzlich kann noch, wie der Name schon sagt, eine Konzentration der Gesamtdatenmenge aus den Slaves auf einige wichtige Datenpunkte erfolgen. Diese werden einem übergeordneten Client, für den der Datenkonzentrator als Server fungiert, bereitgestellt. Dieser Mechanismus bedingt, dass dem Modbus TCP-Client nur die Daten zur Verfügung stehen, die das Gateway aus den Slaves ausliest. Das Gateway wird damit zum Stellvertreter (Proxy) für alle unterlagerten Slaves. Viele Proxy Gateways, wie zum Beispiel auch das SENTRON 7KN POWERCENTER 3000, können gleichzeitig von mehreren Clients angesprochen werden (→ Multi-Client-Funktionalität). Damit könnten zum Beispiel ein Leitsystem, SENTRON powermanager und SIMARIS control parallel auf den gleichen Datenvorrat zugreifen.

Allerdings muss der Datenkonzentrator eingerichtet werden. Neben den obligatorischen Einstellungen, wie IP-Adresse und Netzparameter, ist auch die Auswahl der aus den Slaves zu lesenden Daten und deren Bereitstellung auf der TCP-Seite (Mapping) notwendig. Mit dem SENTRON 7KN POWERCENTER 3000 kann hier auch bereits eine Vorverarbeitung erfolgen (z. B. das Ändern von Datenformaten, Skalierung). Wenn Slaves hinzugefügt oder entfernt werden, muss die Konfiguration des Gateways entsprechend angepasst werden. Prinzipbedingt speichert ein solcher Datenkonzentrator alle Daten zwischen, sodass die Clients in schnellerer Abfolge darauf zugreifen können als es bei einem transparenten Gateway möglich wäre.

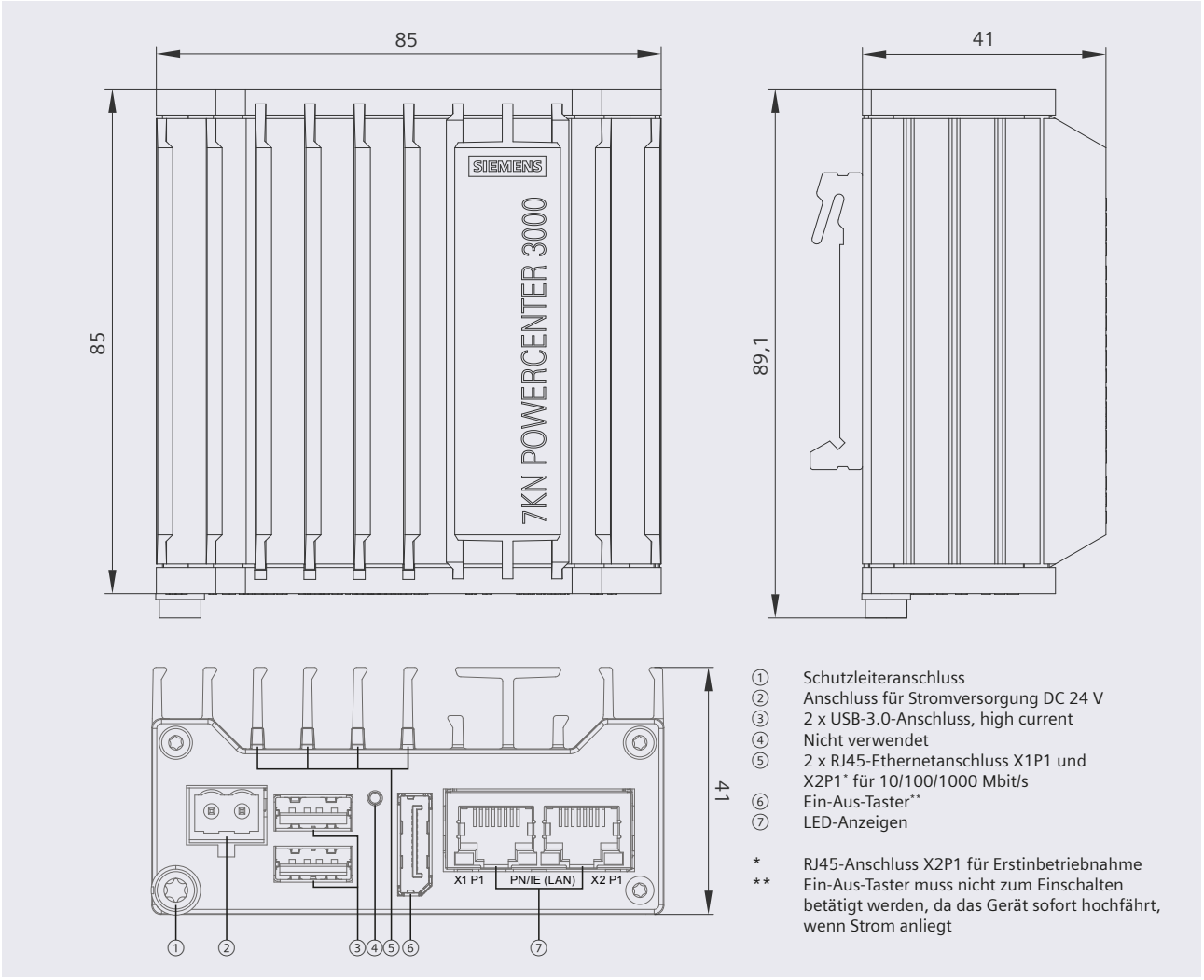


Abb. 8/6: **Abmessungen und Anschlüsse des SENTRON 7KN POWERCENTER 3000 (Maße in Millimeter)**

8.4 SIVACON S8-spezifische Netzwerkinstallation für Ethernet-basierte Protokolle

Die Netzwerkinstallation erfolgt über aktive Netzwerkkomponenten (Switches, z. B. SCALANCE). Jeder Teilnehmer wird über einen Port eines Switchs angeschlossen. Als Verbindungskabel werden Industrial Ethernet-Leitungen mit entsprechenden RJ45-Steckern eingesetzt. Verbindungen des Industrial Ethernet-Kabels über Klemmen sind in SIVACON S8-Schaltanlagen nicht zulässig. Einige Geräte (z. B. SIMOCODE) verfügen über integrierte Switches mit zwei Ports. Solche Teilnehmer lassen sich dann auch ohne zusätzlichen Switch untereinander zu einer Linie (SIMOCODE zu SIMOCODE) verbinden.

Solche Linienstrukturen sind in der Einschubtechnik nur bedingt einsetzbar, da ein SIMOCODE-Gerät in einem getrennten Einschub diese Linie unterbrechen würde. Auch der Ausfall der Gerätesteuerspannung eines SIMOCODE-Geräts würde zum Netzwerkausfall der nachfolgenden Geräte führen.

In SIVACON S8-Schaltanlagen mit Einschubtechnik werden die PROFINET-Geräte in den Einschüben über RJ45-Steckverbinder an das Netzwerk angeschlossen. Bei Kleineinschubtechnik ist dieser RJ45-Stecker direkt im Steuersteckergehäuse des Einschubs integriert.

Dies führt zu einer Reduzierung auf 19 verfügbare Steuerkontakte.

Bei Normaleinschüben wird der Steckverbinder zusätzlich am Steuerstecker integriert und führt zu keiner Reduzierung der Steuerkontakte. An jedem Einschubfach steht eine RJ45-Buchse zur Verfügung. Die Verbindung vom Einschubfach zum Switch im Feld erfolgt über Industrial Ethernet-Standardkabel, die vorkonfektioniert in unterschiedlichen Längen verfügbar sind (Tab. 8/5).

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, die PROFINET-Anbin-dung eines Einschubs auch zweifach auszuführen (bei Kleineinschüben nur für ½-Einschübe möglich). Damit können redundante Netzwerkanbindungen oder zwei getrennte Kommunikationsnetzwerke mit einem Einschub verbunden werden.

Für die Installation der aktiven Netzkomponenten (Switches) im Feld steht kein Projektierungsmerkmal zur Verfügung. Die Platzierung der Switches hängt wesentlich vom Feldtyp, von der Bestückung der Felder und vom eingesetzten Switch ab. Eine Standardisierung ist somit kaum möglich. Eine Projektierung muss individuell für jede Schaltanlage erfolgen.

Welcher Typ Switch zum Einsatz kommt, hängt von den Netzwerkanforderungen des Betreibers ab. Prinzipiell wird zwischen nicht-konfigurierbaren (unmanaged) und konfigurierbaren (managed) Switches unterschieden. Tab. 8/6 zeigt eine Auswahl von managed und unmanaged PROFINET-Switches von Siemens.

Artikelnummer	Kabellänge
6XV1870-3QE30	0,3 m
6XV1870-3QE50	0,5 m
6XV1870-3QH10	1,0 m
6XV1870-3QH20	2,0 m
6XV1870-3QH30	3,0 m
6XV1870-3QH40	4,0 m
6XV1870-3QH60	6,0 m
6XV1870-3QN10	10,0 m
6XV1870-3QN15	15,0 m
6XV1870-3QN20	20,0 m
6XV1870-3QN25	25,0 m
6XV1870-3QN30	30,0 m
6XV1870-3QN35	35,0 m
6XV1870-3QN40	40,0 m
6XV1870-3QN45	45,0 m
6XV1870-3QN50	50,0 m

Tab. 8/5: **Industrial Ethernet-Kabel, vorkonfektioniert mit zwei RJ45-Steckern (CAT 6A, TP-Leitung 4 x 2)**

SCALANCE Typ	Artikelnummer	Anzahl Ports, elektrisch	Managed / Unmanaged
XB005	6GK5005-0BA00-1AB2	5	Unmanaged
XB008	6GK5008-0BA00-1AB2	8	Unmanaged
XB112	6GK5112-0BA00-2AB2	12	Unmanaged
XB116	6GK5116-0BA00-2AB2	16	Unmanaged
XB124	6GK5124-0BA00-2AB2	24	Unmanaged
XC208	6GK5208-0BA00-2AC2	8	Managed
XC216	6GK5216-0BA00-2AC2	16	Managed
XC224	6GK5224-0BA00-2AC2	24	Managed

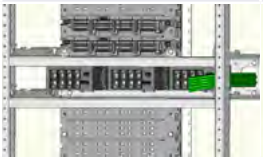
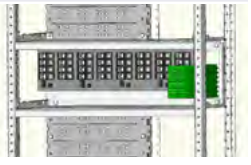
Tab. 8/6: **PROFINET-Switches SCALANCE (10/100 Mbit/s) für die Feldinstallation**

Unmanaged Switches sind einfache, nicht konfigurierbare Netzwerk-Switches. Sie verfügen über die grundlegenden Funktionalitäten eines Industrial Ethernet-Switches. Sie sind für den Aufbau von Netzen in Linien- oder Sternstruktur geeignet. Wenn keine speziellen Anforderungen bestehen, ist diese Art bevorzugt einzusetzen. Die Installation ist einfach mittels Plug&Play realisierbar. Mit unmanaged Switches werden die Anforderungen für Konfigurationsklasse CC-A erfüllt.

Die Funktionen der Konfigurationsklasse CC-B erfordern konfigurierbare (managed) Switches. Diese Switches verfügen über ein erweitertes Funktionsspektrum für Netzwerkdiagnose, Sicherheitseinstellungen, Geschwindigkeitsoptimierung etc. Sie sind für den Aufbau von Netzen mit Linien-, Stern- oder Ringstruktur geeignet. Die Konfiguration erfolgt meist über geräteinterne Webserver oder spezielle Parametrierprogramme und wird in der Regel auf wechselbaren Speichermedien (C-Plug) gespeichert.

Je Switch muss mindestens ein Port für die Verbindung zu dem übergeordneten Netzwerk (Baumtopologie) vorgesehen werden. In einer Ringstruktur sind zwei Ports für diesen Anschluss vorzusehen. Es ist wirtschaftlich sinnvoller einen 16-Port-Switch zu verwenden als zwei 8-Port-Switches, da effektiv mehr Ports verfügbar sind und weniger Verbindungskabel eingesetzt werden müssen. Zur Verbindung der Switches mit den Endgeräten können in der Regel vorkonfektionierte Patch-Kabel eingesetzt werden. Diese sind in vielen Längenabstufungen im Portfolio von Siemens verfügbar.

Für den Einbau der Switch-Geräte sollte ein separates Fach vorgesehen werden, welches in zwei unterschiedlichen Höhen (100 und 200 mm) zur Verfügung steht. Entsprechende Leerfächer sind zu projektieren (Tab. 8/7). Ist dies aus Platzgründen nicht möglich, werden in Tab. 8/8 Einbaumöglichkeiten im Kabelanschlussraum, Kopf- oder Fußraum für die entsprechenden Switchkonfigurationen im Universalabgangsfeld aufgezeigt. Abb. 8/7 zeigt den Einbau der Baugruppe 8PQ6024-2AA74 eines kleinen Switches mit 8 Ports, wie er in allen Feldtypen möglich ist.

Baugruppe	8PQ6024-2AA88	8PQ6024-3AA00	8PQ6024-3AA01	8PQ6024-3AA02
Feldkonfiguration	Sammelschiene oben/hinten Kabelanschluss rechts	Sammelschiene oben/hinten Kabelanschluss rechts	Sammelschiene oben/hinten Kabelanschluss hinten	Sammelschiene oben/hinten Kabelanschluss hinten
Höhe	100 mm	200 mm	100 mm	200 mm
Max. Anzahl freier Ports Baum / Ring	28 / 24	60 / 56	21 / 18	60 / 56
Ansicht (exemplarisch)				

Tab. 8/7: **Einbaumöglichkeiten in Leerfächern für die Feldinstallation von SCALANCE-Switches**

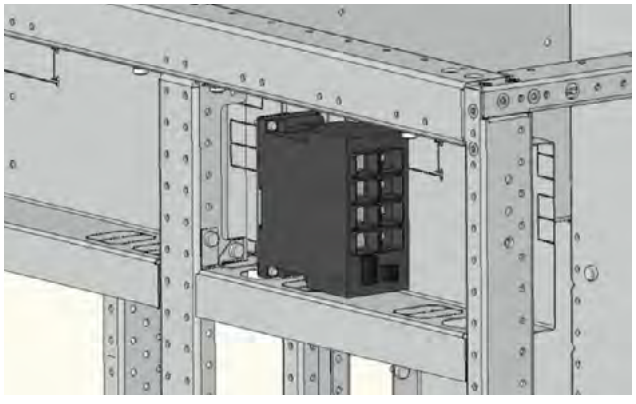
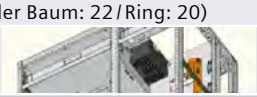


Abb. 8/7: **Einbaumöglichkeit eines SCALANCE-Switch mit 8 Ports für alle Feldtypen**

Feldkonfiguration	Gesamtzahl der Ports der verwendeten Switches		
	8	**16**	**24**
Sammelschiene oben Kabelanschluss rechts Kabeleinführung unten	8PQ6024-3AA05	8PQ6024-3AA05	2 x 8PQ6024-3AA05
	1-mal 8-Ports	1-mal 16-Ports	1-mal 8-Ports + 1-mal 16-Ports
	Ports max.: Baum: 7 / Ring: 6	Ports max.: Baum: 15 / Ring: 14	Ports max.: Baum: 22 / Ring: 20
			
Sammelschiene oben Kabelanschluss rechts Kabeleinführung oben	8PQ6024-3AA06	2 x 8PQ6024-3AA06	3 x 8PQ6024-3AA06
	1-mal 8-Ports	2-mal 8-Ports	3-mal 8-Ports
	Ports max.: Baum: 7 / Ring: 6	Ports max.: Baum: 14 / Ring: 12	Ports max.: Baum: 21 / Ring: 18
			
Sammelschiene oben Kabelanschluss hinten Kabeleinführung unten	8PQ6024-3AA03 oder 8PQ6024-3AA04	8PQ6024-3AA03	3 x 8PQ6024-3AA03
	1-mal 8-Ports	1-mal 16-Ports	1-mal 24-Ports
	Ports max.: Baum: 7 / Ring: 6	Ports max.: Baum: 15 / Ring: 14	Ports max.: Baum: 23 / Ring: 22
			
Sammelschiene oben Kabelanschluss hinten Kabeleinführung oben	8PQ6024-3AA03 oder 8PQ6024-3AA04	8PQ6024-3AA03	3 x 8PQ6024-3AA03
	1-mal 8-Ports	1-mal 16-Ports	1-mal 24-Ports
	Ports max.: Baum: 7 / Ring: 6	Ports max.: Baum: 15 / Ring: 14	Ports max.: Baum: 23 / Ring: 22
			
Sammelschiene hinten Kabelanschluss rechts Kabeleinführung unten	8PQ6024-3AA07	8PQ6024-3AA07	8PQ6024-3AA07
	1-mal 8-Ports	1-mal 16-Ports	1-mal 24-Ports (oder 1-mal 16- + 1-mal 8-Ports)
	Ports max.: Baum: 7 / Ring: 6	Ports max.: Baum: 14 / Ring: 12	Ports max.: Baum: 23 / Ring: 22 (oder Baum: 22 / Ring: 20)
			
	8PQ6024-7AA01	8PQ6024-7AA01	8PQ6024-7AA01
	1-mal 8-Ports	1-mal 16-Ports	1-mal 24-Ports (oder 1-mal 16- + 1-mal 8-Ports)
	Ports max.: Baum: 7 / Ring: 6	Ports max.: Baum: 14 / Ring: 12	Ports max.: Baum: 23 / Ring: 22 (oder Baum: 22 / Ring: 20)
			
Sammelschiene hinten Kabelanschluss rechts Kabeleinführung oben	8PQ6024-3AA08	8PQ6024-3AA08	8PQ6024-3AA08
	1-mal 8-Ports	1-mal 16-Ports	1-mal 24-Ports
	Ports max.: Baum: 7 / Ring: 6	Ports max.: Baum: 14 / Ring: 12	Ports max.: Baum: 21 / Ring: 18
			
Ab Einschubhöhe 300 mm: Sammelschiene hinten Kabelanschluss rechts Kabeleinführung unten, oben	8PQ6024-3AA10		
	1-mal 8-Ports		
	Ports max.: Baum: 7 / Ring: 6		
			

Tab. 8/8: **Einbaumöglichkeiten von SCALANCE-Switches im Kabelanschluss-/Kopf- oder Fußraum von Universalabgangsfeldern**

8.5 Datenvisualisierung und -verarbeitung

Die zuvor beschriebene Netzwerkinstallation übermittelt Daten, Informationen und Befehle von und zu den intelligenten Schutz-, Schalt- und Messgeräten sowie den Sensoren, die in der SIVACON S8-Schaltanlage installiert sind. Geeignete Hard- und Software, wie bereits in Kapitel 8.2 und Kapitel 8.3 kurz vorgestellt, sind für das Parametrieren, Beobachten und Bedienen in der Niederspannungsenergieverteilung und im industriellen Motor Control Center nötig. Abb. 8/8 kann nur eine grobe Einordnung der im folgenden beschriebenen Komponenten sein. Aufgetragen sind die Anwendungsvorteile über den typischen Einsatzorten. Deutlich wird, dass SIMARIS control als Mensch-Maschinen-Schnittstelle (HMI; en: human-machine interface) speziell für SIVACON S8 und Mittelspannungsschaltanlagen einen weiten Funktionsumfang anbieten kann, während die für spezialisierte Aufgaben ausgelegten Siemens-Produkte für die verschiedenen Produktreihen von Siemens genutzt werden können.

Das TIA Portal als wichtiges Hilfsmittel bei der Inbetriebnahme ermöglicht den vollständigen Zugriff auf die gesamte digitalisierte Automatisierung, von der digitalen Planung über integriertes Engineering bis zum transparenten Betrieb, und WinCC ist ein PC-basiertes Prozessvisualisierungssystem, das die Basis für zahlreiche Tools von Siemens bietet. Bei einer spezifischen Projektierung und für detailliertere Informationen auch zu den zahlreichen weiteren Kommunikations- und Datenverarbeitungsmöglichkeiten, die Siemens anbietet, können die Fachberater von Siemens weiterhelfen.

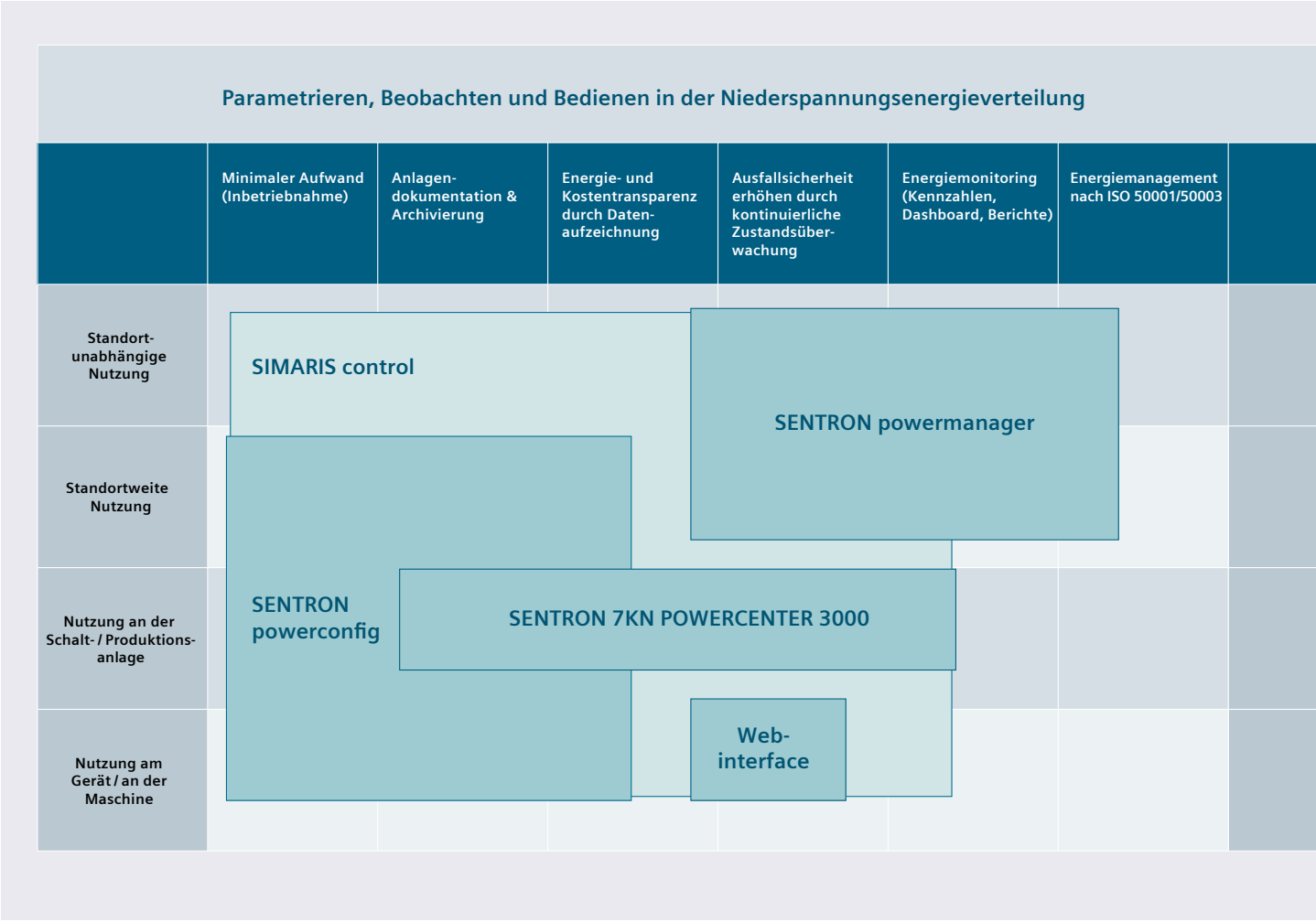


Abb. 8/8: **Kommunikationslösungen von Siemens für die SIVACON S8**

8.5.1 SENTRON 7KN POWERCENTER 3000

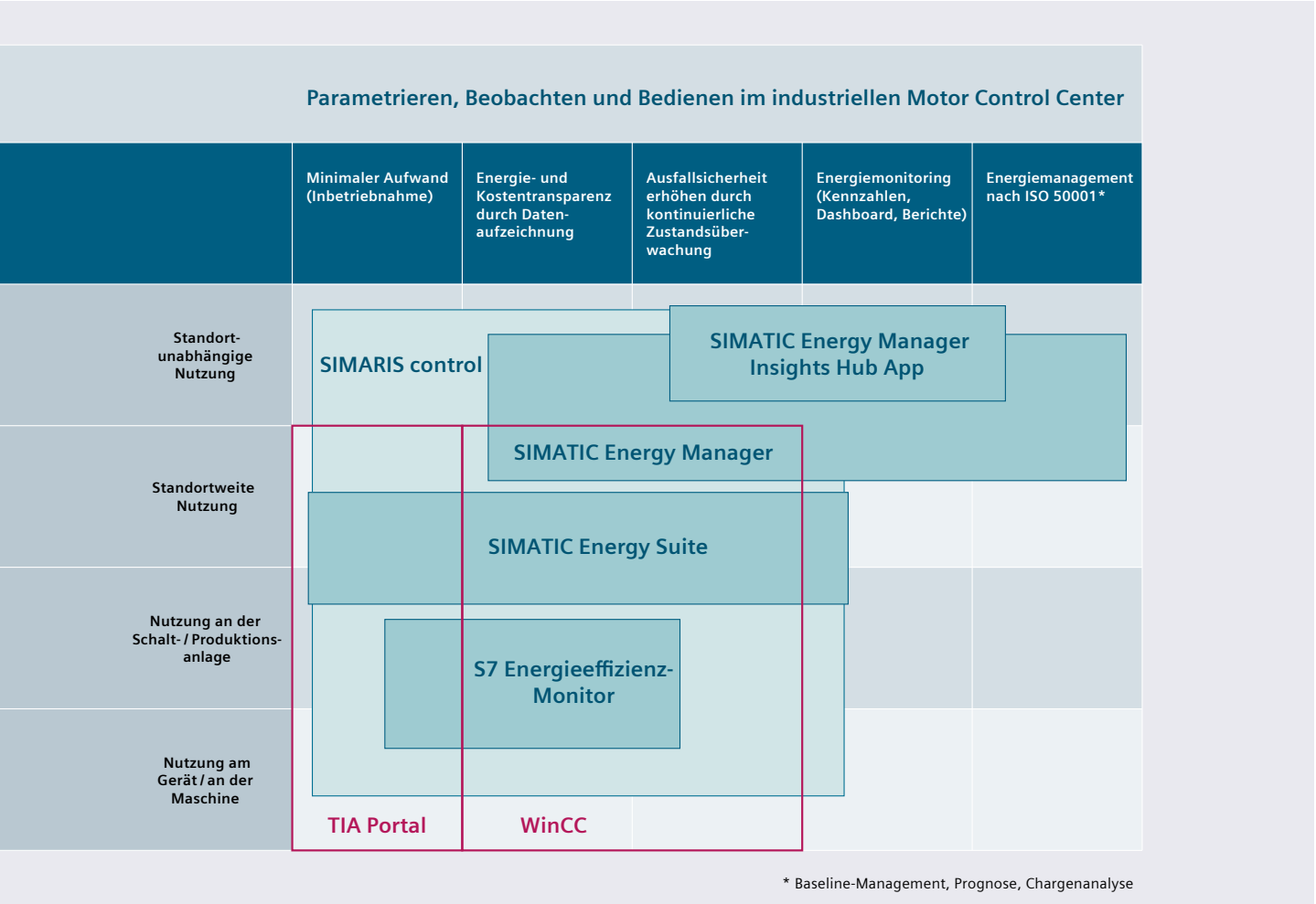
Als offene Plattform für die Sammlung, Verarbeitung und Übermittlung von Daten direkt in der Schaltanlage oder Motor Control Center sorgt das SENTRON 7KN POWERCENTER 3000 (Abb. 8/6) für eine konsistente Anbindung der Fertigung an das Internet-of-Things (IoT). Das intelligente Gateway für IoT-Lösungen eignet sich zur ortsunabhängigen Überwachung von Anlagenzuständen in Niederspannungsenergieverteilungsanlagen und ist für schwierige Umgebungsbedinungen ausgelegt:

- 24/7-Dauerbetrieb
- Bis zu 50 °C Umgebungstemperatur
- Genügt hohen Vibrations- / Schockanforderungen.

Durch die Plug&Operate-Anbindung an Insights Hub und andere Cloud-Systeme ermöglicht das SENTRON 7KN POWERCENTER 3000 zudem den Einstieg in neue Geschäftsmodelle für Unternehmen, zum Beispiel in Form von cloudbasierten Serviceleistungen.

Grundlegende Merkmale sind:

- Erfassung und Speicherung einzelner Zustands-, Statistik- und Messwerte zu intelligenten Datenpaketen (Smart Data) mit wenig Aufwand
- Einbindung unterlagerter, kommunikationsfähiger SENTRON-Messgeräte, Leistungsschalter über Modbus TCP/RTU-Gateways und anderer Geräte über Modbus TCP
- Visualisierung und Analyse der Daten in einem Web-Interface, im lokalen Energiemonitoringsystem SENTRON powermanager oder im cloudbasierten offenen IoT-Betriebssystem Insights Hub, zum Beispiel zu SENTRON powermind
- Datensicherheit beim Übertragen an die Cloud durch geschützte https-Kommunikation, IP-basierte Zugriffskontrolle und weitere integrierte Sicherheitsmaßnahmen
- Hohe Anlagenverfügbarkeit dank Warnmeldungen im Störungsfall per E-Mail und jederzeit einsehbarer Zustandsinformationen



* Baseline-Management, Prognose, Chargenanalyse

- Web-Interface mit 10 verschiedenen Sprachen sowie Anwender-Login
- Expliziter und periodischer Export von archivierten Daten als „.csv"-Dateien
- Unterstützung anderer Cloud-Systeme (z. B. AWS, Azure oder Alibaba Cloud)
- Zeitsynchronisation der angeschlossenen Geräte
- Einfache Lösung für ein Energiemanagement für die Zertifizierung nach ISO 50001 / ISO 50003 und ISO 50006
- Die Hardware ist durch die CE-, UL- und EAC-Zertifizierung für internationale Märkte qualifiziert
- Konfiguration mit SENTRON powerconfig.

8.5.2 SENTRON powerconfig

Das Softwaretool SENTRON powerconfig eignet sich für die effiziente Inbetriebnahme und Diagnose von kommunikationsfähigen SENTRON-Komponenten. Das Windows-PC-basierte Tool erleichtert das Einstellen der Geräte, was zu erheblicher Zeitersparnis führt, besonders wenn mehrere Geräte einzustellen sind.
SENTRON powerconfig bietet folgende Funktionen:
- Parametrieren, Dokumentieren, Bedienen und Beobachten in einer Software
- Komfortables Dokumentieren von Einstellungen und Messwerten
- Übersichtliche Darstellung der verfügbaren Parameter inklusive Plausibilisierung der Eingabewerte
- Anzeigen der verfügbaren Gerätezustände und Messwerte in standardisierten Ansichten
- Projektorientierte Ablage der Gerätedaten
- Einheitliche Bedienung und Usability
- Unterstützung der verschiedenen Kommunikationsschnittstellen (Modbus RTU, Modbus TCP, PROFIBUS, PROFINET)
- Update der Geräte-Firmware und Laden von Sprachenpaketen (geräteabhängig).

SENTRON powerconfig ist kostenlos verfügbar unter:
http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/63452759

8.5.3 SENTRON powermanager

Mit der Energiemonitoringsoftware SENTRON powermanager lassen sich die erfassten Messwerte einfach auswerten, archivieren und überwachen. Reports können in graphischer und tabellarischer Form generiert werden. Die Windows-Software bringt Übersicht in die Energieverteilung und ermöglicht eine Analyse der erfassten Daten. Software-Plattform ist eine Standard-SQL-Datenbank.

Die üblichen Kommunikationsnetze können für die Übermittlung der erfassten Messdaten zur Auswertung an die Software genutzt werden. Die TÜV-Konformitätsbescheinigung bestätigt, dass das Energiemonitoringsystem zum Betrieb eines Energiemanagements gemäß ISO 50001 geeignet ist. Die Energiedatenerfassung der wichtigsten Messwerte erfolgt mittels vordefinierter Ansichten, die unmittelbar nach der Inbetriebnahme der Kommunikation visualisiert werden können.

Die Darstellung und Auswertung der Messwerte erfolgt in graphischer Form über Ganglinien. Neben Lastspitzen werden energieintensive Prozesse wie auch ineffiziente Verbraucher sichtbar. Zum Beispiel können Lastspitzen durch das Einleiten entsprechender Maßnahmen, wie das intelligente Steuern thermischer Verbraucher, abgesenkt werden. Zudem können so die Bezugskonditionen verbessert und damit die Energiekosten verringert werden.

Der Einstieg in das Energiemonitoringsystem kann mit einer einfachen Basislizenz erfolgen, die entsprechend den jeweiligen Kundenanforderungen flexibel erweiterbar ist. Die Energiemonitoringsoftware powermanager ist mit dem flexiblen Lizenzkonzept hinsichtlich Größe des Systems und zusätzlichen Funktionen skalierbar. Außerdem können weitere Messgeräte in das Energiemonitoringsystem integriert werden.

Highlights bezüglich des Kundennutzens sind:
- TÜV-geprüftes Energiemonitoringsystem
- Geeignet für den Einsatz in Infrastruktur, industrielle Anwendungen und Gebäuden
- Einbindung von Messgeräten zur Erfassung nichtelektrischer Energieträger
- Geringer Investitionsaufwand und hohe Investitionssicherheit
- Reduzierter Engineeringaufwand bei Inbetriebnahme
- Skalierbares Energiemonitoringsystem gemäß Kundenanforderungen
- Einfache Anbindung weiterer Komponenten
- Senkung des Energieverbrauchs durch Erkennen ineffizienter Verbraucher
- Optimieren des Energieeinsatzes mittels konkreter Maßnahmen
- Verringern der Energiebezugskosten durch Vermeiden von Lastspitzen
- Schärfen des Energiebewusstseins im Unternehmen durch Transparenz.

8.5.4 SIMARIS control

SIMARIS control ist als modulares Energievisualisierungssystem speziell für die durch Siemens gefertigte Niederspannungsschaltanlage SIVACON S8 sowie Mittelspannungsschaltanlagen von Siemens konzipiert worden. Ein großer Vorteil ist die Einsatzflexibilität hinsichtlich Infrastruktur- und Industrielösungen (Abb. 8/8). SIMARIS control ist zum Einsatz in SIVACON S8-Schaltanlagen mit integriertem Feldbussystem, insbesondere in Motor Control Centern mit einer Vielzahl von Motorabzweigen, aber auch für Niederspannungsenergieverteilungen, hervorragend geeignet.

Zum Betrieb dieser Software muss ein Industrie-PC-System mit dem Betriebssystem Windows 10 (64-Bit-Version) zur Verfügung stehen, das in der Schaltanlage installiert oder mit der Schaltanlage vernetzt ist. Durch die Systemoffenheit ist die Anbindung an spezielle Energiemonitoring- und Auswertesoftware wie SENTRON powermanager oder WINCC-basierte Software möglich. Natürlich kann über eine Cloud-Anbindung auch die Verknüpfung zu Cloud-Apps wie SENTRON powermind hergestellt werden.

Projektierungsparameter	Bestelloption	
Anzahl der Teilnehmer	XS	10 Geräte
	S	40 Geräte
	M	80 Geräte
	L	125 Geräte
	XL	180 Geräte
	XXL	500 Geräte
Industrie-PC	Ja [1] / Nein	
PROFIBUS	Anzahl PROFIBUS-Linien	Bis zu 4
PROFINET	Ja / Nein	
Modbus TCP	Ja / Nein	
Modbus RTU [2]	Ja [3] / Nein	
Lizenzmedium	Hardware Dongle	
WLAN Access Point	Ja / Nein	
Anzeige IACD + AQD	Nein / IACD / IACD + AQD	
Anzeige Kühlung durch Lüfter	Ja / Nein	
Anbindung Insights Hub (nur Professional-Lizenz)	Ja / Nein	

[1] Standardmäßig wird ein Panel-PC mit Touch-Display geliefert
[2] Es wird ein Gateway in der Schaltanlage benötigt; vorzugsweise projektiert man ein SENTRON PAC4200
[3] Mit SENTRON PAC4200 als Gateway in einem Feld der Schaltanlage
[4] IACD; en: internal arc fault control device (Störlichtbogenerfassungssystem, z. B. Arcteq AQ110P/AQ101) AQD; en: arq quenching device (Störlichtbogenlöschgerät, z. B. Arcteq AQ1000)

Tab. 8/9: **Optionen für die SIMARIS control-Varianten**

Für SIMARIS control sind vier Lizenzvarianten mit einer ganzen Reihe von Optionen (Tab. 8/9) erhältlich:

- Basic
  Offline-Variante, bei der die Projektdokumentation über ein übersichtliches Interface zur Verfügung gestellt wird; wird zusammen mit dem WinCC OA-Dongle auf einem USB-Stick ausgeliefert
- Standard
  Online-Variante, die die Grundfunktionen zum Beobachten und Überwachen der Schaltanlage beinhaltet; Ausstattungsoptionen siehe Tab. 8/9
- Advanced
  Zusätzlich können online erfasste Messwerte archiviert werden; erweiterter Bedienumfang
- Professional
  Zusätzlich zu sämtlichen Funktionen der Standard- und Advanced-Variante ist Serverfunktionalität via OPC UA integriert (optional Modbus TCP-Server). Somit können Daten aus der Schaltanlage für andere Systeme aufbereitet und zur Verfügung gestellt werden (z. B. Anbindung an SENTRON powermanager oder Insights Hub); dafür ist ein erhöhter Engineeringaufwand vorzusehen.

Darüber hinaus gibt es eine Demo-Variante, die ohne Lizenz ausgeliefert wird.

8.5.5 SIMATIC Energy Suite und SIMATIC Energy Manager

Die SIMATIC Energy Suite als Option des TIA Portals verknüpft das Energiemanagement effizient mit der Automatisierung und damit auch die Energietransparenz mit der Energieverteilung für die Produktion. Mit dem Softwarepaket lassen sich unterschiedliche Energiedaten einheitlich zusammenfassen, puffern und visualisieren. Durch die deutlich vereinfachte Projektierung von energiemessenden Komponenten aus den Produktfamilien SIMATIC, SENTRON, SINAMICS, SIRIUS und SIMOCODE wird der Projektierungsaufwand erheblich reduziert. Durch die automatische Generierung des Energieprogramms wird der Projektierungsaufwand für Industrieanlagen erheblich reduziert. Dank der durchgängigen Anbindung an SIMATIC Energy Manager lassen sich die erfassten Energiedaten nahtlos zu einem standortübergreifenden und gemäß ISO 50001 zertifizierten Energiemanagementsystem erweitern (Abb. 8/9). Highlights sind:

- Einfache und intuitive Konfigurierung anstatt Programmierung
- Automatische Erzeugung des Energieprogramms einer speicherprogrammierbaren Steuerung (PLC; en: programmable logic controller)
- Komfortable Integration von messenden Komponenten aus dem Siemens-Portfolio und anderen Herstellern
- Integriert ins TIA-Portal und die Automatisierung
- Archivierung auf WinCC Professional oder PLC
- Nahtlose Anbindung an Energy Manager.

Konfigurationsinformationen von der SIMATIC Energy Suite können direkt in den SIMATIC Energy Manager übernommen werden, wodurch kein zusätzlicher Projektierungsaufwand entsteht. Der SIMATIC Energy Manager bietet vorwiegend Funktionen zur kaufmännischen und unternehmensweiten Betrachtung des Energieverbrauchs. Um den Energieverbrauch optimieren zu können, müssen die maßgeblichen Energieflüsse über alle Energiemedien des Unternehmens transparent sein:

- Erstellung von Energie- und Stoffbilanzen
- Berechnung von Kennzahlen; die Kennzahlen (KPI; en: key performance indicators) ermöglichen es, unterschiedliche Prozesse und Anlagen energetisch zu bewerten und zu vergleichen (Benchmarking)
- Kostentransparenz durch Zuordnung der Energiekosten zu den tatsächlichen Verursachern
- Sensibilisierung der Mitarbeiter für den Energieverbrauch von Maschinen, Prozessen und Anlagen.

Der SIMATIC Energy Manager ist in einer Basic- und einer PRO-Variante verfügbar. Die Basic-Variante dient als Einstieg und ist rein webbasiert. Über einen Lizenzschlüssel kann von der Basic- auf die PRO-Variante hochgerüstet werden.

Der SIMATIC Energy Manager bietet neben einer Anbindung an die SIMATIC Energy Suite auch die aktuellen Schnittstellenstandards wie WinCC, PCS7, Desigo CC, OPC UA, OPC DA (DA, HA), OPC HDA, Modbus TCP, ODBC, ASCII oder XML, Maschinentreiber zum S7 EE-Monitor. Der Funktionsumfang reicht vom Energiemonitoring, Energiecontrolling, Energieabrechnung, Baseline Management und Prognose hin zu einem Energieeffizienz-Maßnahmenmanagement. Dazu gehört unter anderem ein umfangreiches und einfach anzuwendendes Berichtssystem sowie ein dynamisches Widget-basiertes Web Dashboard um die erfassten und aufbereiteten Daten zu analysieren beziehungsweise zu verteilen.

Die Energiedaten werden in einem frei modellierbaren Echtzeitverrechnungskern inklusive Formeleditor für die Definition und Projektierung von neuen Berechnungsfunktionen (Wärmeberechnung von Kesselanlagen, Güte von KWK-Anlagen etc.) vorverarbeitet.

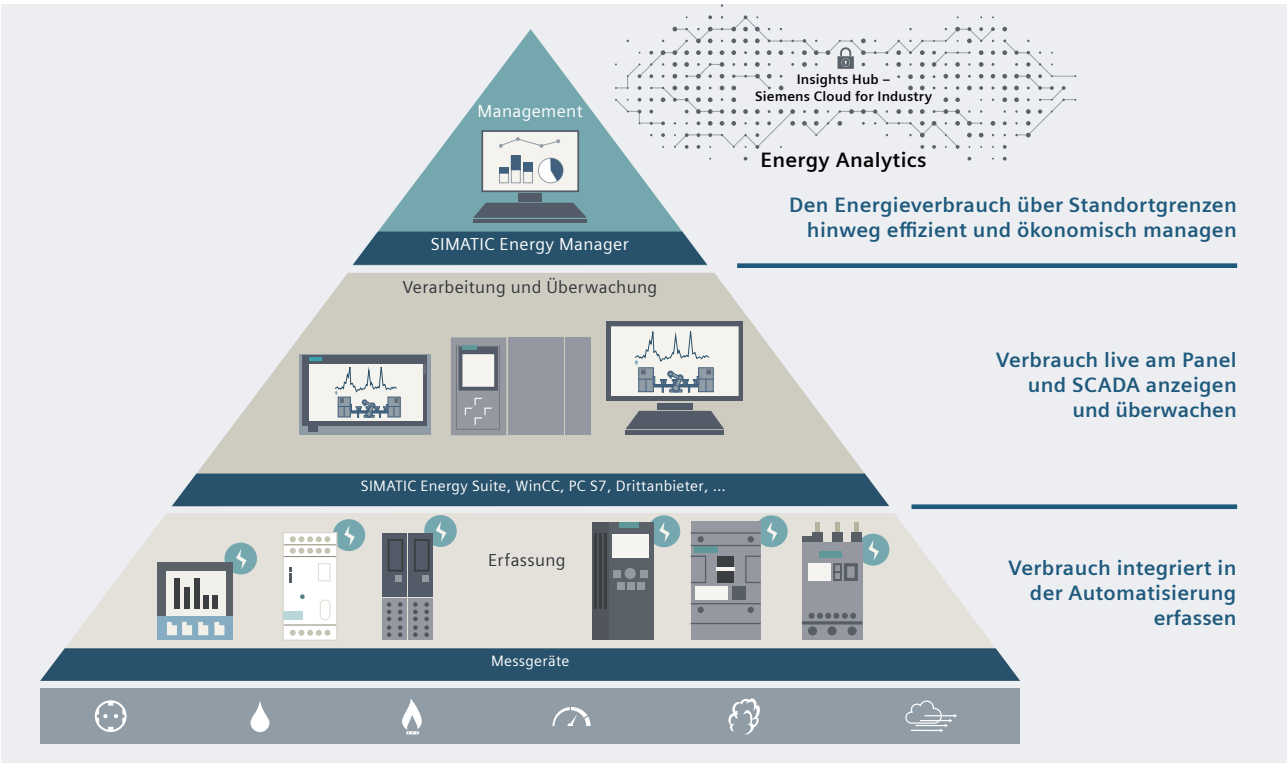


Abb. 8/9: **Energiemanagementpyramide mit SIMATIC Energy Suite und SIMATIC Energy Manager**



Kapitel 9

Weitere Planungshinweise

9.1	Aufstellung	98
9.2	Gewichte und Verlustleistungen	104
9.3	Umweltbedingungen	105

9 Weitere Planungshinweise

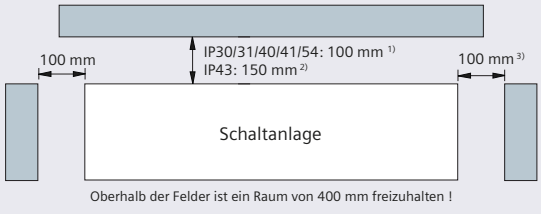
Bereits bei der Planung müssen Aufstellbedingungen wie Abstände, Gangbreiten, Höhenlage, Gewichte und Untergrund sowie Umweltbedingungen wie klimatische Bedingungen und Verlustleistung berücksichtigt werden. Besonders folgende Punkte sollten bei einer Planung der Schaltanlage beachtet werden:

- Maximal zulässige Bestückung eines Felds (zum Beispiel Anzahl von Lasttrennleisten unter Beachtung der Leistengröße und Belastung; die Herstellervorgaben sind zu beachten!)
- Minimale Feldbreite unter Berücksichtigung der Bestückungsdichte, der Kabelanschlussquerschnitte sowie der Anzahl der Kabel (eventuell muss ein breiterer Anschlussraum gewählt oder ein zusätzliches Feld eingeplant werden)
- Die Deratingfaktoren der Geräte sind entsprechend den Herstellerangaben zu beachten! Hierbei spielen der Einbauort, die Umgebungstemperatur und der Bemessungsstrom eine wesentliche Rolle (besondere Beachtung bei Strömen größer 2.000 A!)
- Die Dimensionierung von Kompensationsanlagen richtet sich stark nach Einsatzort (Büro, Fertigung) und Netzverhältnissen (Oberschwingungsanteil, VNB-Vorgaben, Tonfrequenz etc.). Als grobe Abschätzung kann (in der Industrie) mit bis zu etwa 30 % der Transformatorenleistung gerechnet werden, wenn keine konkreten Anhaltspunkte für die Planung gegeben sind. Bei verstärktem Einsatz von Schaltnetzteilen, wie zum Beispiel beim IKT-Equipment in Büroräumen, kann es vorkommen, dass der Leistungsfaktor sogar kapazitiv wird. Dabei ist zu beachten, dass diese Netzteile häufig Netzrückwirkungen in Form von Oberschwingungen verursachen, die durch passive oder aktive Filter reduziert werden können
- Die Entscheidung zwischen zentralem oder dezentralem Einsatz der Kompensation richtet sich nach dem Netzaufbau (Schwerpunkt der Blindstromverursacher). Bei dezentraler Anordnung der Kompensationsanlagen sind entsprechende Abgänge (Lasttrennleisten, Leistungsschalter etc.) in der Schaltanlage vorzusehen
- Generatorgespeiste Netze dürfen nicht kompensiert werden, wenn es durch eine Kompensationsregelung zu Problemen in der Generatorsteuerung kommen kann (Abschalten der Kompensation bei Umschaltung auf Generatorbetrieb oder feste, auf den Generator abgestimmte Kompensation sind möglich)
- Die Verdrosselung einer Kompensationsanlage hängt von den Anforderungen des Netzes, des Kunden und auch des VNB ab.

9.1 Aufstellung

Aufstellung – Abstände und Gangbreiten

Bei der Aufstellung von Niederspannungsschaltanlagen sind vom Hersteller vorgegebene Mindestabstände der Schaltanlagen zu Hindernissen zu beachten (Abb. 9/1).



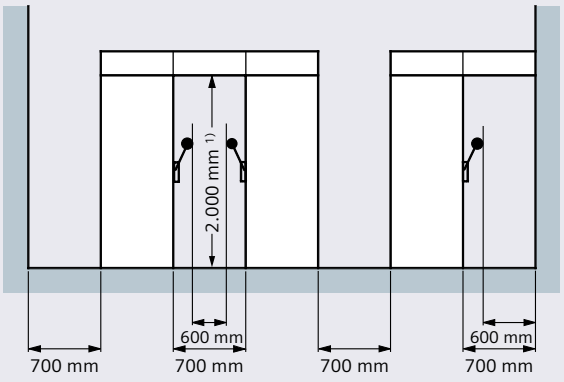
1) Bei Rücken-an-Rücken 200 mm

2) Bei Rücken-an-Rücken 300 mm

3) Beim Anfügen des rechten Felds muss der Überstand der Sammelschienenverbindungslaschen beachtet werden!
Sammelschienenlage oben: Überstand 90 mm → empfohlener Wandabstand > 150 mm
Sammelschienenlage hinten: Überstand 54 mm → empfohlener Wandabstand > 100 mm

Achtung: Alle Maße beziehen sich auf die Gerüstabmessungen (Nennmaß der Felder) !

Abb. 9/1: **Abstände zu Hindernissen**



1) Mindestdurchgangshöhe unter Abdeckungen oder Umhüllungen

Abb. 9/2: **Gangbreiten und Durchgagshöhen**

Mindestabmessungen von Bedien- und Wartungsgängen sind nach IEC 60364-7-729 bei der Planung des Platzbedarfs zu berücksichtigen (Abb. 9/3).

Bei Verwendung eines Hubwagens für das Einsetzen von Leistungsschaltern sind die Mindestgangbreiten auf den Hubwagen abzustimmen. Auf reduzierte Gangbreiten im Bereich offener Türen ist zu achten (Abb. 9/2). Bei gegenüberliegenden Schaltanlagenfronten wird nur auf einer Seite mit einer Einengung durch offene Türen gerechnet. Bei SIVACON S8 können die Türen so angebracht werden, dass sie in Fluchtrichtung zuschlagen. Die einfache nachträgliche Änderung des Türanschlags ist möglich. Außerdem fordert die Norm einen Türöffnungswinkel von mindestens 90°.

Höhenlage

Die Höhenlage des Aufstellungsorts liegt nicht über 2.000 m über N.N.

Bei Schaltanlagen und Betriebsmitteln, die in größeren Höhen verwendet werden sollen, ist es erforderlich, eine Reduzierung der Isolationsfestigkeit, des Schaltvermögens der Geräte und der Kühlwirkung der Umgebungsluft zu berücksichtigen. Weitere Informationen erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.

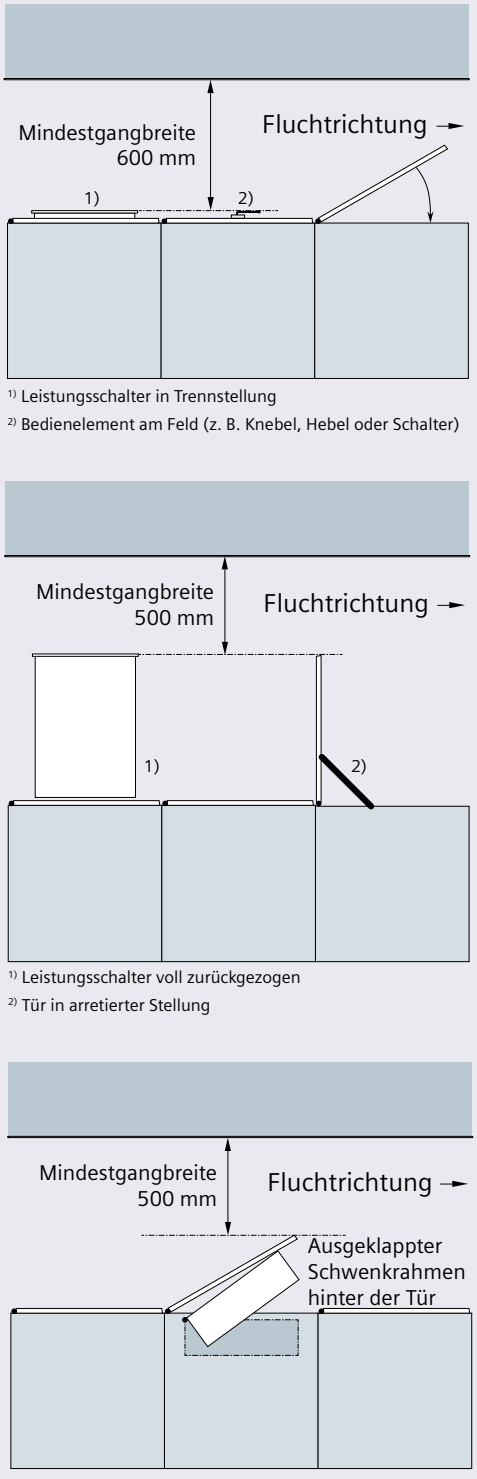


Abb. 9/3: **Mindestgangbreiten bei Räumung nach IEC 60364-7-729**

Einfront- und Doppelfrontanlagen

Bei der Einfrontanlage stehen die Felder der Schaltanlage in einer Reihe nebeneinander (Abb. 9/4 oben). Ein oder mehrere Felder können zu einer Transporteinheit zusammengefasst werden. Felder in einer Transporteinheit haben eine durchgängige horizontale Sammelschiene. Die Trennung der Felder ist nicht möglich.

In der Doppelfrontanlage stehen die Felder in einer Reihe neben- und hintereinander (Abb. 9/4 unten). Doppelfrontanlagen sind nur mit Sammelschienenlage hinten möglich. Wesentliche Eigenschaft einer Doppelfrontanlage ist der wirtschaftliche Aufbau: Die Abzweige auf beiden Bedienfronten werden aus nur einem Hauptsammelschienensystem versorgt. Dies ist auch unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit in der Gestaltung der Energieverteilung ein wichtiger Beitrag.

Eine Doppelfronteinheit besteht aus mindestens zwei, maximal vier Feldern. Die Breite der Doppelfronteinheit wird durch das breiteste Feld (1) innerhalb der Doppelfronteinheit bestimmt. Dieses Feld kann auf der Vorder- oder Rückseite der Doppelfronteinheit platziert werden. Auf der gegenüberliegenden Seite können bis zu drei weitere Felder (2), (3), (4) platziert werden. Die Summe der Feldbreiten der Felder (2) bis (4) muss gleich der Feldbreite des breitesten Felds (1) sein.

Eine oder mehrere Doppelfronteinheiten können zu einer Transporteinheit zusammengefasst werden. Felder in einer Transporteinheit haben eine durchgängige horizontale Sammelschiene. Die Trennung der Felder ist nicht möglich.

Ausnahmen:
Folgende Felder bestimmen die Breite der Doppelfronteinheit und dürfen nur mit einem Feld für die freie Projektierung (CCS) ohne Verteilschiene, ohne KSE, ohne ZEP und ohne ALPHA-Einbauten kombiniert werden.
- Längskupplung
- Einspeisung / Abgang mit Längskupplung
- Einspeisung / Abgang mit Bypass
- Einspeisung / Abgang 4.000 A, Feldbreite 800 mm
- Einspeisung / Abgang 5.000 A, außer Kabelanschluss
- Einspeisung / Abgang 6.300 A.

Außerdem ist zu beachten:
- Die Einspeisung / der Abgang 5.000 A mit Kabelanschluss gegenläufig zur Hauptsammelschiene hinten unten wird nur als Doppelfront ausgeführt und bedingt ein rückseitiges Spezialfeld
- CCS-Felder mit einer Feldbreite von 350 mm oder 850 mm und Eckfelder sind nicht innerhalb von Doppelfrontanlagen einsetzbar
- Längskupplungen müssen immer auf der Frontseite platziert werden, da sonst der elektrische Sammelschienenverbund nicht möglich ist. Auf der Rückseite von Längskupplungen muss ein einzelnes CCS-Feld mit der gleichen Feldbreite stehen wie die Kupplung; bei Längskupplungen mit 5.000 A und 6.300 A sind es zwei CCS-Felder (Feldbreite 1.400 mm).

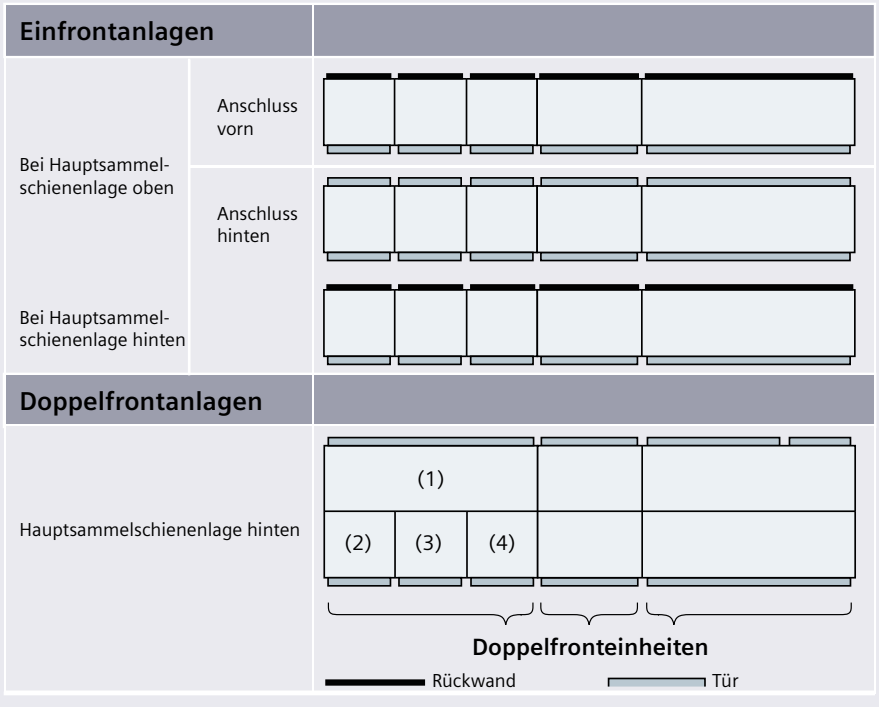


Abb. 9/4: **Feldanordnung für Einfront- (oben) und Doppelfrontanlagen (unten)**

Fundamentrahmen und Bodenbefestigung

Üblicherweise besteht das Fundament aus Beton mit einem Durchbruch für Kabel- oder Schieneneinführung. Die Schaltfelder werden auf einem Fundamentrahmen aufgestellt, der aus Stahlträgern besteht. Zusätzlich zu den zulässigen Abweichungen für die Aufstellebene (Abb. 9/5) ist sicherzustellen, dass:

- Das Fundament genau ausgerichtet ist
- Die Stoßstellen mehrerer Fundamentrahmen glatt sind
- Die Oberfläche des Rahmens mit der Oberfläche des fertigen Fußbodens in einer Ebene liegt.

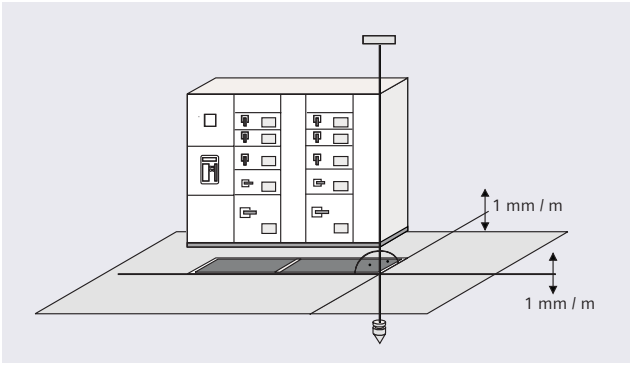


Abb. 9/5: **Zulässige Abweichungen in der Aufstellebene**

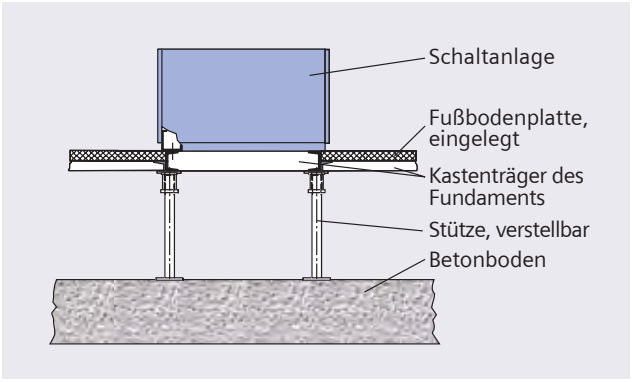


Abb. 9/6: **Aufstellung auf Zwischenboden**

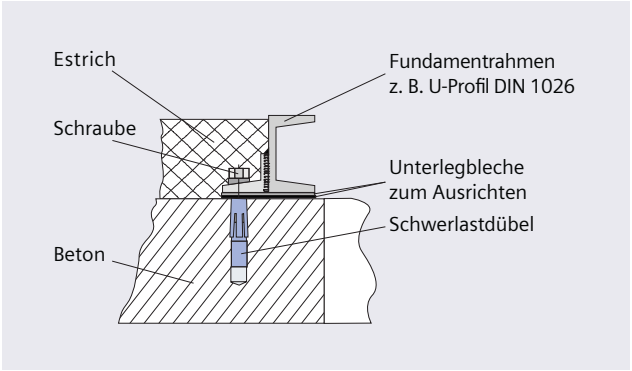


Abb. 9/7: **Fundamentrahmenbefestigung auf Beton**

Zwei gängige Beispiele für die Aufstellung der Schaltanlage sind:

- Die Aufstellung auf einem Zwischenboden (Abb. 9/6)
- Die Fundamentrahmenbefestigung auf Beton (Abb. 9/7).

Die Befestigungspunkte auf dem Fundamentrahmen sind der Abb. 9/8 für Einfront- und Doppelfrontanlagen zu entnehmen.

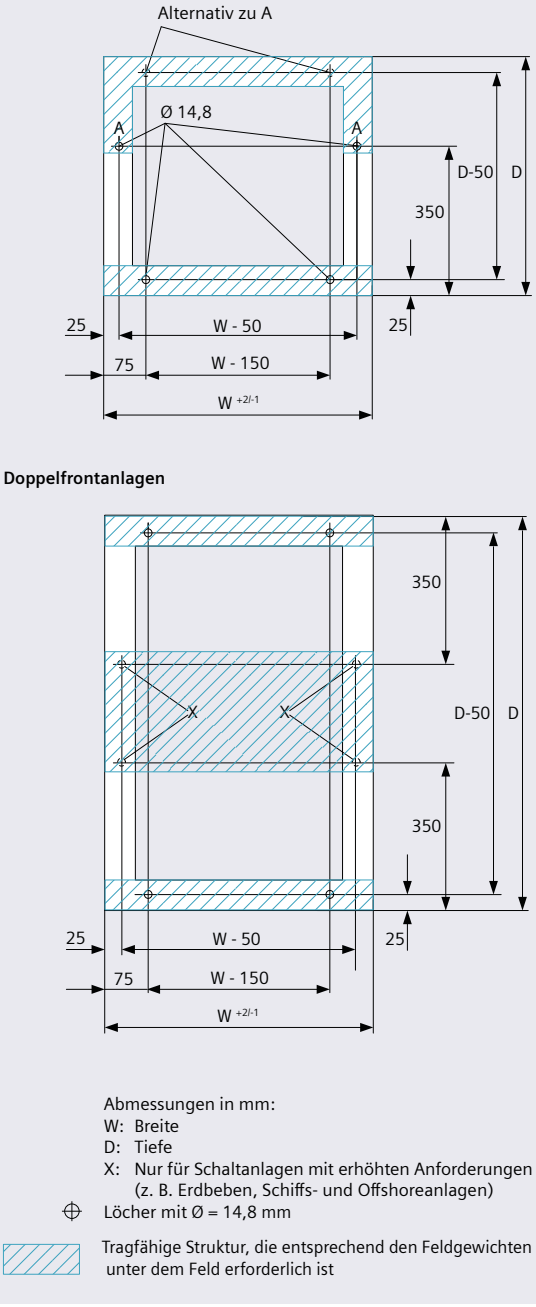


Abb. 9/8: **Befestigungspunkte von Ein- und Doppelfrontanlagen**

Abb. 9/9 zeigt die Abmessungen für ein Eckfeld.
Die Maße in mm sind auf die Feldbreite W und die Feldtiefe D bezogen.

Kabeleinführung

Abhängig von der Sammelschienenlage und von der Positionierung des Kabelanschlusses sind für die einzelnen Felder der SIVACON S8 unterschiedliche Bereiche für die Kabeleinführung vorgesehen. Die Ansichten in Abb. 9/10 zeigen bei Einfrontanlagen die Kabeleinführungen für die Sammelschienenlage oben bei Kabelanschluss vorn beziehungsweise hinten und in Abb. 9/11 entsprechend für die Sammelschienenlage hinten. In Abb. 9/12 sind die Kabeleinführungsbereiche für Doppelfrontanlagen und Sammelschienenlage mittig dargestellt.

Feldtiefe	B	D
500	350	500
600	450	600
800 / 1.200	650	800
Alle Abmessungen in mm		

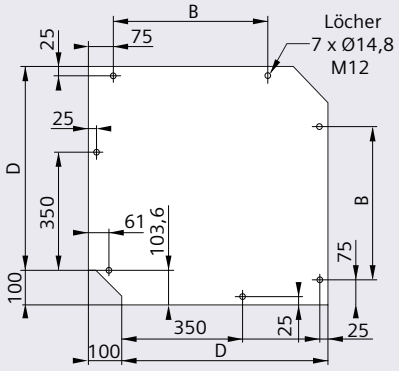


Abb. 9/9: **Befestigungspunkte beim Eckfeld**

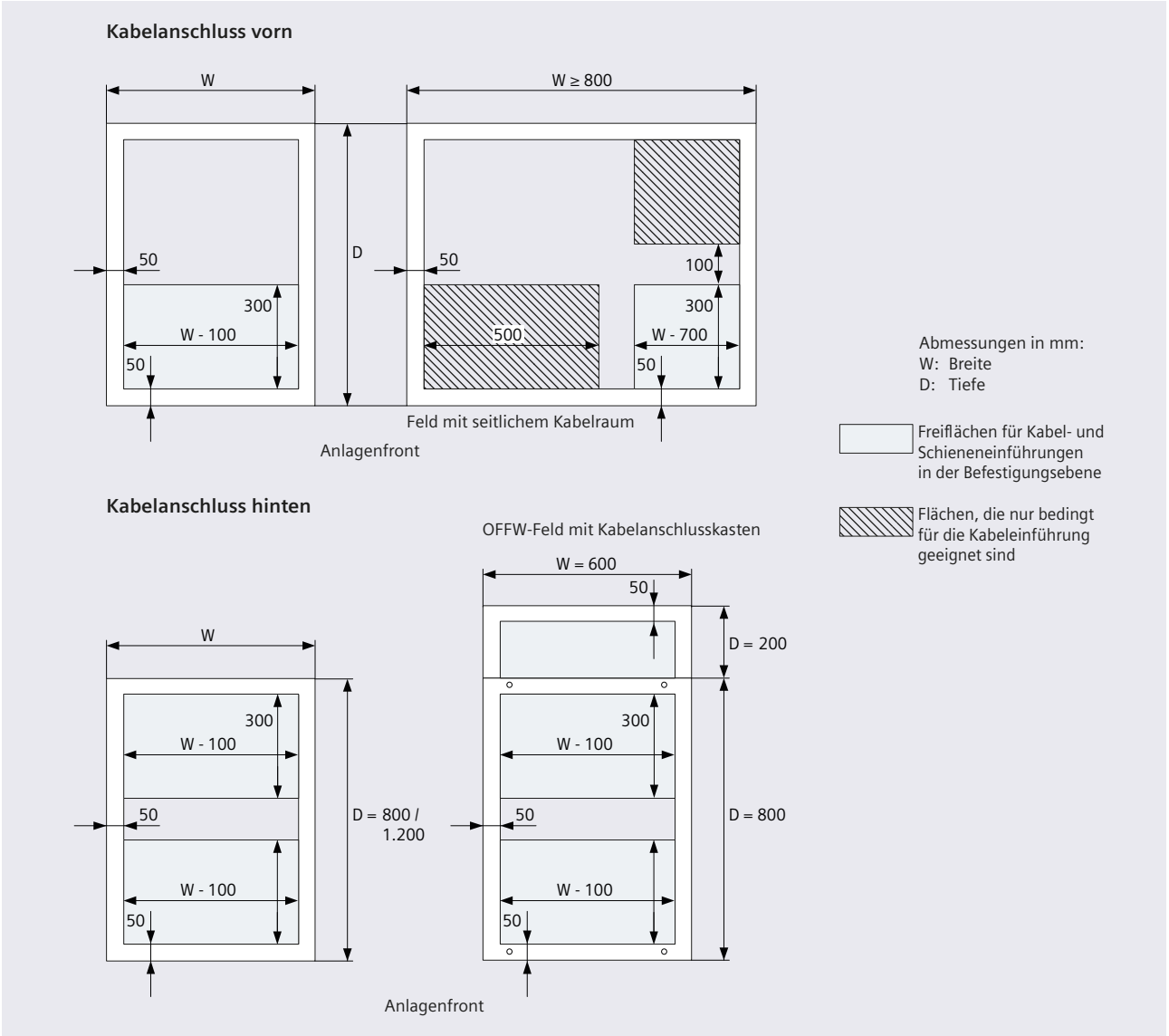


Abb. 9/10: **Kabeleinführung für Felder mit Sammelschienenlage oben**

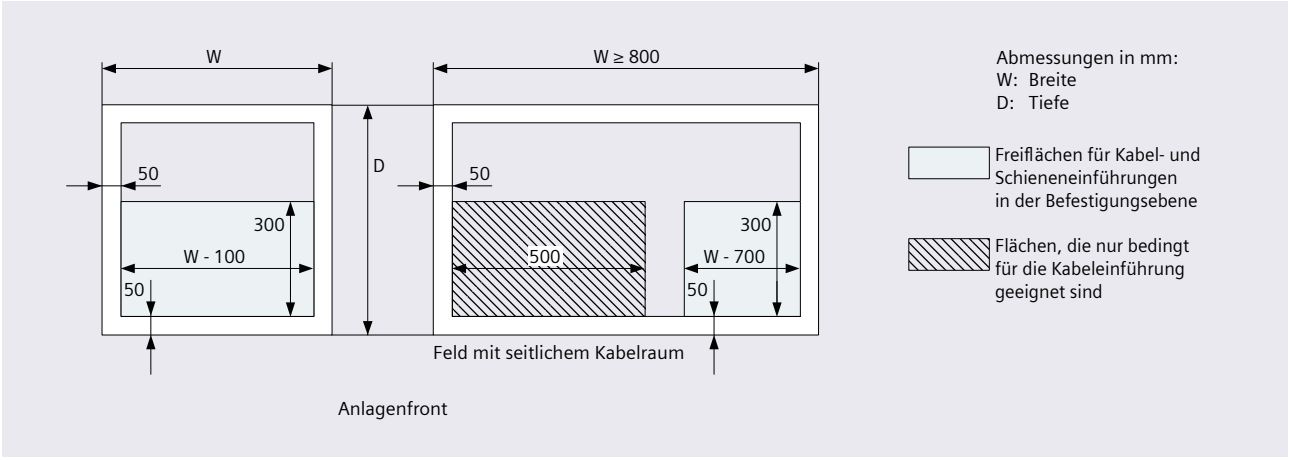


Abb. 9/11: **Kabeleinführung für Felder mit Sammelschienenlage hinten**

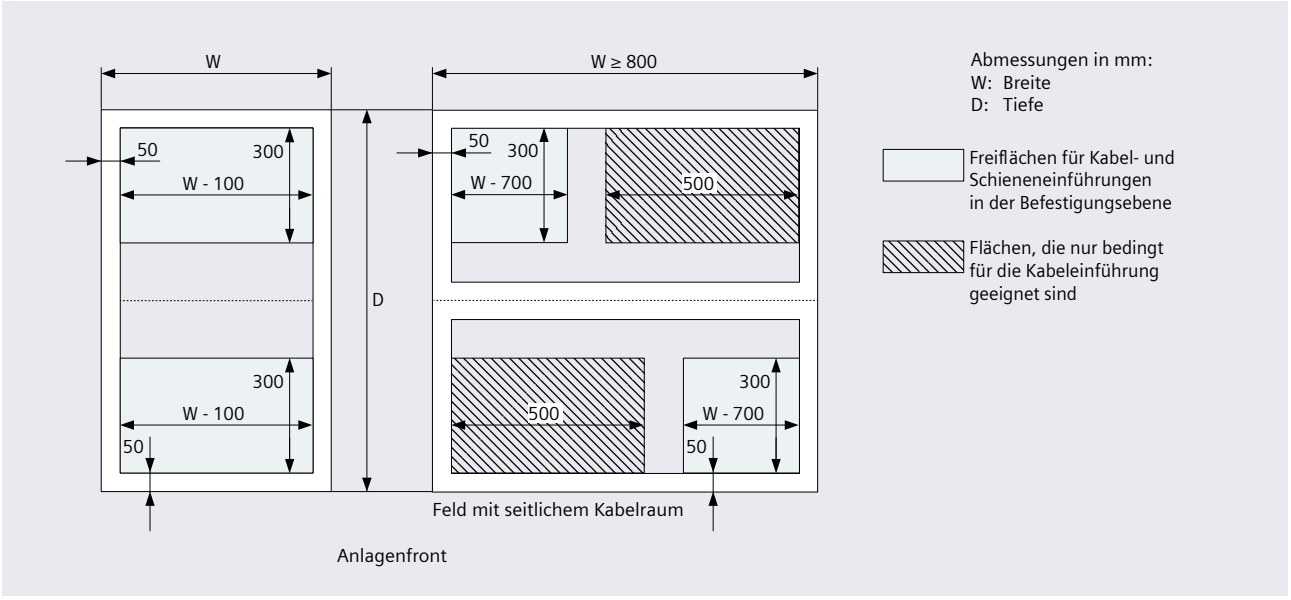


Abb. 9/12: **Kabeleinführung für Doppelfrontfelder mit Sammelschienenlage mittig**

9.2 Gewichte und Verlustleistungen

Die Angaben zu den Gewichten in Tab. 9/1 dienen nur zur Orientierung. Gleiches gilt für die in Tab. 9/2 angegebenen Verlustleistungen. Es handelt sich dabei um Zirka-Angaben für ein Feld, mit dem Hauptstromkreis von Funktionseinheiten zur Ermittlung der Verlustleistung, die aus dem Schaltraum abzuführen ist. Die Verlustleistungen von zusätzlichen Hilfsgeräten sind gegebenenfalls zusätzlich zu berücksichtigen. Weitere Informationen erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.

Feldabmessungen			**Bemessungsstrom**	**Durchschnittsgewichte der Felder einschließlich Sammelschiene (ohne Kabel)**
Höhe	**Breite**	**Tiefe**		
Leistungsschalterfelder				
2.200 mm	400 mm	500 mm	630 - 1.600 A	340 kg
	600 mm			390 kg
	600 mm	600 mm	2.000 - 3.200 A	510 kg
	800 mm			545 kg
	800 mm	600 mm	4.000 A	770 kg
		800 mm		
	1.000 mm	800 mm	4.000 - 6.300 A	915 kg
Universal- / Festeinbautechnik				
2.200 mm	1.000 mm	500 mm		400 kg
		600 mm		470 kg
		800 mm		590 kg
Leistentechnik, fest eingebaut				
2.200 mm	600 mm	600 mm		360 kg
	800 mm	800 mm		470 kg
Leistentechnik, gesteckt				
2.200 mm	1.000 mm	500 mm		415 kg
		600 mm		440 kg
		800 mm		480 kg
Blindleistungskompensation				
2.200 mm	800 mm	500 mm		860 kg
		600 mm		930 kg
		800 mm		1.050 kg

Tab. 9/1: **Gewichte (Orientierungswerte) für eine Auswahl von Feldern**

Leistungsschaltertechnik 3WA (Einschub)	**Verlustleistung (ca.-Wert) PV**		**Leistungsschaltertechnik 3VA (Einschub)**	**Verlustleistung (ca.-Wert) PV**	
	100 % Bemess.-betriebsstrom	80 % Bemess.-betriebsstrom		100 % Bemess.-betriebsstrom	80 % Bemess.-betriebsstrom
3WA1106 (630 A, BG I)	215 W	140 W	3VA1563 (630 A)	180 W	144 W
3WA1108 (800 A, BG I)	345 W	215 W	3VA1580 (800 A)	240 W	192 W
3WA1110 (1.000 A, BG I)	540 W	345 W	3VA1510 (1.000 A)	330 W	264 W
3WA1112 (1.250 A, BG I)	730 W	460 W	3VA2563 (600 A)	144 W	115 W
3WA1116 (1.600 A, BG I)	1.000 W	640 W	3VA2580 (800 A)	231 W	185 W
3WA1220 (2.000 A, BG II)	1.140 W	740 W	3VA2510 (1.000 A)	330 W	264 W
3WA1225 (2.500 A, BG II)	1.890 W	1.210 W	Festeinbautechnik	P_V = ca. 600 W	
3WA1232 (3.200 A, BG II)	3.680 W	2.500 W	Leistentechnik, fest eingebaut	P_V = ca. 600 W	
3WA1340 (4.000 A, BG III)	4.260 W	2.720 W	Leistentechnik, gesteckt	P_V = ca. 1.500 W	
3WA1350 (5.000 A, BG III)	5.670 W	3.630 W	Einschubtechnik	P_V = ca. 600 W	
3WA1363 (6.300 A, BG III)	8.150 W	5.220 W	**Blindleistungskompensation**	**Verlustleistung (ca.-Wert) P_V**	
			Unverdrosselt	1,4 W / kvar	
			Verdrosselt	6,0 W / kvar	

Tab. 9/2: **Verlustleistungen für SIVACON S8-Felder (Orientierungswerte)**

9.3 Umweltbedingungen

Das Außenklima und die äußeren Umweltbedingungen (natürliche Fremdstoffe, chemisch aktive Schadstoffe, Kleintiere) können verschieden stark auf die Schaltanlage einwirken. Die Wirkung ist dabei abhängig von der klimatechnischen Ausrüstung des Schaltanlagenraums.

Entsprechend IEC 61439-1 werden die Umweltbedingungen für Niederspannungsschaltanlagen klassifiziert in:
- Übliche Betriebsbedingungen (IEC 61439-1, Abschnitt 7.1)
- Besondere Betriebsbedingungen (IEC 61439-1, Abschnitt 7.2).

Die Niederspannungsschaltanlagen SIVACON S8 sind für die Verwendung unter den in Tab. 9/3 beschriebenen üblichen Umgebungsbedingungen vorgesehen.

Liegen besondere Betriebsbedingungen (Tab. 9/4) vor, so müssen dafür spezielle Vereinbarungen zwischen Schaltanlagenhersteller und dem Anwender getroffen werden. Der Anwender muss den Hersteller der Schaltanlage auf solche außergewöhnlichen Betriebsbedingungen hinweisen.

Besondere Betriebsbedingungen betreffen zum Beispiel:
- Angaben für Umgebungstemperatur, relative Luftfeuchte und/oder Höhenlage, wenn diese von den üblichen Betriebsbedingungen abweichen
- Das Auftreten schneller Temperatur- und/oder Luftdruckänderungen, sodass mit einer außergewöhnlichen Betauung innerhalb der Schaltanlage gerechnet werden muss
- Eine Atmosphäre, die einen wesentlichen Anteil an Staub, Rauch, korrosiven oder radioaktiven Bestandteilen, Dämpfen oder Salz enthalten kann (z. B. H_2S, NO_X, SO_2, Chlor).

Das Auftreten heftiger Erschütterungen und Stöße wird im Abschnitt 10.3 berücksichtigt.

Bei höheren Schadstoffkonzentrationen (Klasse > 3C2) sind reduzierende Maßnahmen erforderlich, zum Beispiel:
- Ansaugen der Luft für den Betriebsraum von einer Stelle mit geringer Belastung
- Betriebsraum unter leichten Überdruck setzen (z. B. Einblasen von unbelasteter Luft in die Schaltanlage)
- Schaltraum-Klimatisierung (Temperaturreduzierung, relative Luftfeuchte < 60 %, ggf. Schadstofffilter einsetzen)
- Reduzierung der Erwärmung (Überdimensionieren von Schaltgeräten oder Komponenten wie Sammelschienen und Verteilschienen).

Weitere Informationen erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.

Umweltbedingungen	Klasse	Umwelteinflussgrößen mit ihren Grenzwerten (Definition nach IEC 60721-3-3)		Maßnahmen
Klimatisch	3K4	Niedrige Lufttemperatur	-5 °C [1),3)]	
		Hohe Lufttemperatur	+40 °C [3)] +35 °C (24-h-Mittel) [2),3)]	
		Niedrige relative Luftfeuchte	5 %	
		Hohe relative Luftfeuchte	95 %	
		Beispiele für Relation (Lufttemperatur – Luftfeuchte)	Bei 40 °C: 50 % [3)] Bei 20 °C: 90 % [3)]	
		Niedrige absolute Luftfeuchte	1 g/m^3	
		Hohe absolute Luftfeuchte	29 g/m^3	
		Temperaturänderungsgeschwindigkeit	0,5 °C/min	
		Niedriger Luftdruck	70 kPa	
		Hoher Luftdruck	106 kPa	
		Sonnenstrahlung	700 W/m^2	
		Wärmestrahlung	Keine	
		Betauung	Möglich	Einbau Schaltschrankheizung
		Windgetriebener Niederschlag	Nein	
		Wasser (außer Regen)	Siehe besondere Betriebsbedingungen	
		Eisbildung	Nein	

[1)] Nach IEC 60721-3-3 ist eine niedrige Lufttemperatur von +5 °C zulässig
[2)] Höhere Werte sind auf Anfrage möglich
[3)] Angaben nach IEC 61439-1; alle anderen, nicht gekennzeichneten Werte nach IEC 60721-3-3

Tab. 9/3: **Übliche Betriebsbedingungen für SIVACON S8-Schaltanlagen**

Weitere Umwelteinflussgrößen in Anlehnung an IEC 60721-3-3: 1994, Klasse 3K4	Untergrenze	Obergrenze	Maßnahmen
Absolute Luftfeuchte	1 g/m³	29 g/m³	
Luftdruck	70 kPa	106 kPa	
Sonnenstrahlung	700 W/m2		
Wärmestrahlung	Keine		

Tab. 9/4: **Weitere Betriebsbedingungen für SIVACON S8-Schaltanlagen bei Aufstellung in Innenräumen**

Bedingungen bei Transport, Lagerung und Aufstellung

Falls die Umgebungsbedingungen für den Transport, die Lagerung oder das Aufstellen der Schaltanlage von den in Tab. 9/4 aufgeführten üblichen Betriebsbedingungen abweichen (z. B. ein zu niedriger oder zu hoher Wert für Temperatur oder Luftfeuchte), müssen die erforderlichen Maßnahmen für eine sachgerechte Behandlung der Schaltanlage zwischen dem Hersteller und dem Anwender vereinbart werden.

Umwelt-bedingungen	Klasse	Umwelteinflussgrößen mit ihren Grenzwerten (Definition nach IEC 60721-3-3)			Maßnahmen
Chemisch aktive Stoffe	3C2	Meersalz	Auftreten von Salznebel		Auf Anfrage
			Mittelwert	Grenzwert	
		Schwefeldioxid SO_2	0,3 mg/m³	1,0 mg/m³	
		Schwefelwasserstoff H_2S	0,1 mg/m³	0,5 mg/m³	
		Chlor Cl_2	0,1 mg/m³	0,3 mg/m³	
		Chlorwasserstoff HCl	0,1 mg/m³	0,5 mg/m³	
		Fluorwasserstoff	0,01 mg/m³	0,03 mg/m³	
		Ammoniak NH_3	1,0 mg/m³	3,0 mg/m³	
		Ozon O_3	0,05 mg/m³	0,1 mg/m³	
		Stickoxide NO_x	0,5 mg/m³	1,0 mg/m³	
Weitere klimatische Umwelt-bedingungen	3Z1	Wärmestrahlung ist vernachlässigbar			
	3Z7	Tropfwasser nach IEC 60068-2-18			IPX1
	3Z9	Spritzwasser nach IEC 60068-2-18			IPX4
	3B2	Flora	Auftreten von Schimmelwachstum		≥ IP4X inkl. Schutz zum Kabelboden
		Fauna	Auftreten von Nagetieren und anderen tierischen Schädlingen außer Termiten		
Mechanisch aktive Stoffe	3S1	Sand in Luft	-		< IP5X
		Staub (Schwebstoffgehalt)	0,01 mg/m³		
		Staub (Niederschlag)	0,4 mg/(m³·h)		
	3S2	Sand in Luft	300 mg/m³		≥ IP5X
		Staub (Schwebstoffgehalt)	0,4 mg/m³		
		Staub (Niederschlag)	15 mg/(m³·h)		

[1)] Klassenbezeichnung, Umwelteinflußgrößen und Grenzwerte in Anlehnung an IEC 60721-3-3:1994

Tab. 9/5: **Besondere Betriebsbedingungen für SIVACON S8-Schaltanlagen**

Kapitel 10

Normkonformität und Bauartnachweis

10.1	Produktnorm IEC 61439-2	108
10.2	Störlichtbogensicherheit	109
10.3	Erdbebensicherheit und seismische Anforderungen	112
10.4	Konformitätserklärung und Zertifikate	115



10 Normkonformität und Bauartnachweis

10.1 Produktnorm IEC 61439-2

Niederspannungsschaltanlagen oder nach Norm Energie-Schaltgerätekombinationen (PSC; en: power switchgear and controlgear assembly) werden entsprechend den Vorgaben der IEC 61439-2 entwickelt, gefertigt und die Normkonformität nachgewiesen. Um die Eignung der Schaltanlage zu belegen, werden nach dieser Norm zwei wesentliche Nachweis-arten gefordert – Bauart- sowie Stücknachweise.

Bauartnachweise sind entwicklungsbegleitende Prüfungen, welche durch den ursprünglichen Hersteller (Entwickler) zu erbringen sind. Stücknachweise sind an jeder gefertigten Schaltanlage vor Auslieferung durch den Hersteller der Energie-Schaltgerätekombination (Schaltanlagenbauer) zu erbringen.

Bauartnachweis durch Prüfung

Die Niederspannungsschaltanlage SIVACON S8 bietet Sicherheit für Personen und Anlage mittels Bauartnachweis (Tab. 10/1) durch Prüfung nach IEC 61439-2. Die physikalischen Eigenschaften werden im Versuchsfeld sowohl für Betriebs- als auch für Störungssituationen ausgelegt und garantieren ein Höchstmaß an Personen- und Anlagensicherheit. Die Bauartnachweise sowie die Stücknachweise sind ein entscheidender Bestandteil der Qualitätssicherung und die Voraussetzung zur CE-Kennzeichnung nach EU-Richtlinien und Gesetzen.

Nachweis der Erwärmung

Einer der wichtigsten Nachweise ist der „Nachweis der Erwärmung“. Hier wird die Eignung der Schaltanlage bei Erwärmung durch Verlustleistung nachgewiesen. Aufgrund der immer größer werdenden Bemessungsströme bei gleichzeitig höheren Anforderungen an Schutzart und innere Unterteilung ist dies eine der größten Herausforderungen an Schaltanlagen. Laut Norm kann dieser Nachweis bis zu einem Bemessungsstrom von 1.600 A durch Berechnung erfolgen. Bei der SIVACON S8 erfolgt der Nachweis immer durch Prüfung. Regeln zur Auswahl der Prüflinge (Worst-Case-Prüfung) und die Prüfung vollständiger Schaltgerätekombinationen stellen sicher, dass eine systematische Abdeckung des gesamten Produktspektrums erfolgt und dieser Nachweis immer die Geräte mit einschließt. Damit ist eine Prüfung an zufällig ausgewählten Prüflingen ebenso wenig ausreichend wie das Austauschen eines Geräts ohne erneute Prüfung.

Die Tabelle zeigt alle in der Norm geforderten Nachweise. Diese können jeweils durch drei alternative Möglichkeiten erbracht werden.	Nachweis durch Prüfung	Nachweis durch Berechnung	Nachweis durch Konstruktionsregeln
1. Festigkeit von Werkstoffen und Teilen	✓	–	-
2. Schutzart von Umhüllungen	✓	–	✓
3. Luft- und Kriechstrecken	✓	✓	✓
4. Schutz gegen elektrischen Schlag und Durchgängigkeit der Schutzleiterkreise	✓	✓ 1)	✓ 1)
5. Einbau von Betriebsmitteln	–	–	✓
6. Innere elektrische Stromkreise und Verbindungen	–	–	✓
7. Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter	–	–	✓
8. Isolationseigenschaften	✓	–	✓ 2)
9. Erwärmungsgrenzen	✓	Bis 1.600 A	Bis 630 A 3)
10. Kurzschlussfestigkeit	✓	Bedingt 3)	Bedingt 3)
11. Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	✓	–	✓
12. Mechanische Funktion	✓	–	–

1) Wirksamkeit der Schaltgerätekombination bei äußeren Fehlern
2) Nur Stoßspannungsfestigkeit
3) Vergleich mit einer bereits geprüften Konstruktion

Tab. 10/1: **Prüfungen für den Bauartnachweis nach IEC 61439-1 und IEC 61439-2**

10.2 Störlichtbogensicherheit

Auch wenn Störlichtbögen in bauartgeprüften Niederspannungsschaltanlagen selten auftreten, sind ihre Auswirkungen dennoch gravierend und können zu schweren Personen- oder Anlagenschäden führen und hohe Ausfallkosten verursachen. Ausgelöst beispielsweise durch Fremdkörper, Verschmutzungen, Tiere oder unsachgemäßes Arbeiten, setzt ein Störlichtbogen in kurzer Zeit hohe Energiemengen mit einer extremen Hitzeentwicklung und Druckwelle frei.

Um diese Risiken zu minimieren, stellt die SIVACON S8 ein umfangreiches, modulares Störlichtbogenschutzkonzept (Abb. 10/1) zur Verfügung. Bei allen Maßnahmen zum Personen- und Anlagenschutz gelten die beiden Grundsätze:

1. Störlichtbogen vermeiden

2. Auswirkungen verbleibender Risiken durch einen Störlichtbogen möglichst gering halten

Übliche Maßnahmen zur Vermeidung von Störlichtbögen sind zum Beispiel:

- Konstruktive Maßnahmen (Abb. 10/2), deren Funktion durch einen Bauartnachweis entsprechend IEC 61439-2 belegt ist
- Einsatzgerechte Dimensionierung der Schaltgerätekombination bereits während der Planungsphasen (Dimensionierungs- und Projektierungstools wie die SIMARIS Suite erleichtern diese Aufgabe)
- Form der inneren Unterteilung (siehe IEC 61439-2) als Schutz gegen das Berühren gefährlicher Teile oder gegen das Eindringen fester Fremdkörper
- Isolation von Leitern, Zwischenwänden und Shuttern sowie deren Prüfung als Schutz gegen gefährliche elektrische Wirkungen (Abb. 10/3)
- Einheitliches Bedienkonzept, adäquate Schutzausrüstung und Werkzeuge sowie entsprechende Schulung des Betriebspersonals



Abb. 10/1: **Aufgaben und Ziele des Störlichtbogenschutzes**

Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen von Störlichtbögen sind zum Beispiel:

- Druckentlastungsmaßnahmen und geeignete Dimensionierung der Umhüllung
- Lichtbogenbarrieren (Abb. 10/2)
- Systeme zur Störlichtbogenerkennung und -löschung
- Konstruktive Begrenzung der Auswirkungen von Störlichtbögen auf definierte Bereiche mit Prüfnachweis entsprechend IEC/TR 61641
- Vergrößerung des Abstands durch Fernbetätigung anstelle von Betätigung unmittelbar vor der Schaltanlage
- Materialfestigkeit der Umhüllungsteile, Qualität des Verschlusssystems
- Verwendung geeigneter Sicherungen in Kombination mit Schaltgeräten zur Begrenzung des Kurzschluss-stroms und der Fehlerdauer (Unterstützung bereits in den Planungsphasen durch ein Dimensionierungstool wie SIMARIS design)
- Bewegung des Kontaktsystems eines Einschubs in die oder aus der Betriebsstellung nur bei geschlossener Fronttür
- Persönliche Schutzausrüstung und Schulung des Bedienpersonals.

Wird die Schaltgerätekombination von einem Transformator gespeist, sollte eine Störlichtbogenbrenndauer von 300 ms betrachtet werden, um die Abschaltung durch eine Hochspannungsschutzeinrichtung zu ermöglichen.

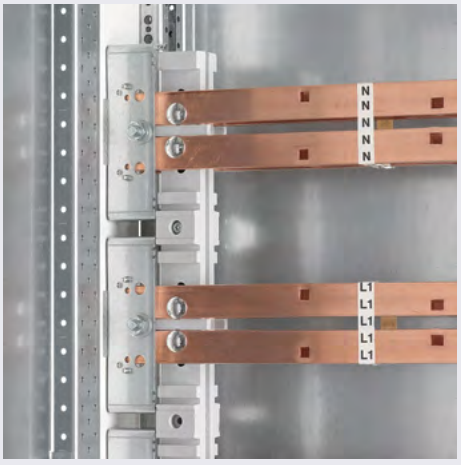


Abb. 10/2: **Lichtbogenbarriere in SIVACON S8**

Nachweis der Funktion im Störlichtbogenfall

Die Prüfung unter Störlichtbogenbedingungen infolge eines inneren Fehlers erfolgt nach IEC/TR 61641. Für die Bewertung der Prüfergebnisse dienen Kriterien, die in Störlichtbogenklassen (Tab. 10/2) zusammengefasst werden.

Passiver Störlichtbogenschutz

Das Prinzip eines passiven Störlichtbogenschutzes beruht darauf, dass die Entstehung eines Störlichtbogens verhindert wird. Durch Einsatz von Isolierwerkstoffen (z. B. Teroson), mit denen spannungsführende blanke Leiter (Abb. 10/3) umwickelt werden, von Abdeckungen, Shuttern etc. wird verhindert, dass parallele Lichtbögen entstehen können. Je nach gewünschter Verfügbarkeit kann dieses Prinzip in mehreren Stufen erfolgen, von der Begrenzung der Auswirkungen eines Störlichtbogens auf ein Feld, über die Begrenzung auf einen Funktionsraum bis zur Begrenzung auf den Entstehungsort.



Abb. 10/3: **Isolierte Hauptsammelschiene in der SIVACON S8 (N-Isolierung optional)**

Kriterien		Störlichtbogenklasse		
1	Türen und Abdeckungen öffnen sich nicht	**Störlichtbogenklasse A Personenschutz** Störlichtbogen ist auf den Bereich innerhalb der Schaltgeräte-kombination beschränkt **A**	**Störlichtbogenklasse B Personenschutz und Anlagenschutz** Störlichtbogen ist auf einen bestimmten Bereich innerhalb der Schaltgeräte-kombination beschränkt **B**	**Störlichtbogenklasse C Personenschutz und Anlagenschutz** Störlichtbogen ist auf einen bestimmten Bereich innerhalb der Schaltgeräte-kombination beschränkt. Nach der Störung ist ein eingeschränkter Betrieb möglich **C**
2	Keine Teile der Schaltgerätekombination werden weggeschleudert			
3	Keine Löcher infolge Durchbrennens des Störlichtbogens an den als frei zugängig ausgewiesenen äußeren Gehäuseteilen			
4	Die Indikatoren entzünden sich nicht; eingeschränkter Zugang für befugtes Personal in Arbeitsbekleidung (Cretonne 150 g/m^2)			
	Die Indikatoren entzünden sich nicht; uneingeschränkter Zugang für Laien in leichter Sommerbekleidung (Batist 40 g/m^2)			
5	Der Schutzleiterstromkreis für berührbare Teile des Gehäuses ist noch wirksam			
6	Der Störlichtbogen bleibt auf den definierten Bereich der Schaltgerätekombination begrenzt			
7	Nach der Störungsbeseitigung bzw. nach Abtrennen oder Ausbau der betroffenen Funktionseinheiten in dem definierten Bereich ist ein Notbetrieb der restlichen Schaltgerätekombination möglich			

Tab. 10/2: **Eigenschaften unter Störlichtbogenbedingungen und Klassifizierung nach IEC/TR 61641**

Aktiver Störlichtbogenschutz

Mit einem Störlichtbogen entsteht ein Lichtblitz, der durch einen optischen Sensor erkannt wird (Abb. 10/4). Gleichzeitig registrieren Stromwandler einen schnellen Stromanstieg. Beide Ereignisse werden an ein Erfassungsgerät (IACD) gemeldet und, wenn beide Ereignisse zusammen eintreten, als Störlichtbogen erkannt. Das Reduzieren der in einem internen Störlichtbogen umgesetzten Energie erfolgt durch Auslösen des Störlichtbogenlöschgeräts AQD (Abb. 10/5) und des einspeisenden Leistungsschalters. Durch das Auslösen des AQD wird ein niederohmiger Strompfad hergestellt. Über diesen fließt der Fehlerstrom/Kurzschlussstrom und entzieht dem Lichtbogen die Energie. Dieser Strompfad wird beibehalten, bis der einspeisende Leistungsschalters den Kurzschlussstrom unterbricht (Abb. 10/6).

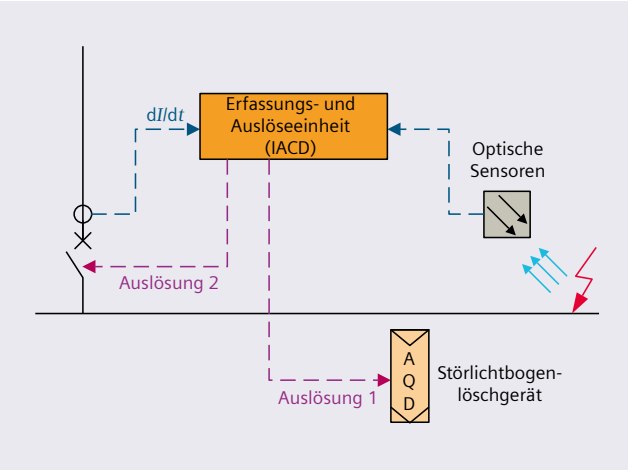


Abb. 10/4: **Funktion des aktiven Störlichtbogenschutzes für die SIVACON S8**

Das aktive Störlichtbogenschutzsystem reduziert die in einem internen Störlichtbogen umgesetzte Energie und begrenzt damit zusätzlich die Auswirkungen auf die Niederspannungsschaltgerätekombinationen. Die Integration und Prüfung des aktiven Störlichtbogenschutzsystems in der SIVACON S8 erfolgt entsprechend der IEC/TS 63107 mit den Zielen:

- Korrekte Funktion aller Komponenten des aktiven Störlichtbogenschutzsystems innerhalb der Niederspannungsschaltgerätekombination
- Verhinderung von Fehlauslösungen, zum Beispiel durch Schaltlichtbögen von offenen Leistungsschaltern
- Prüfung der unteren und maximalen Auslöseschwelle (kleinster und maximaler Fehlerstrom)
- Verhalten des Systems unmittelbar nach dem Einschalten.



Abb. 10/5: **AQD-Systeme (AQ 100 und DEHNshort) für SIVACON S8**

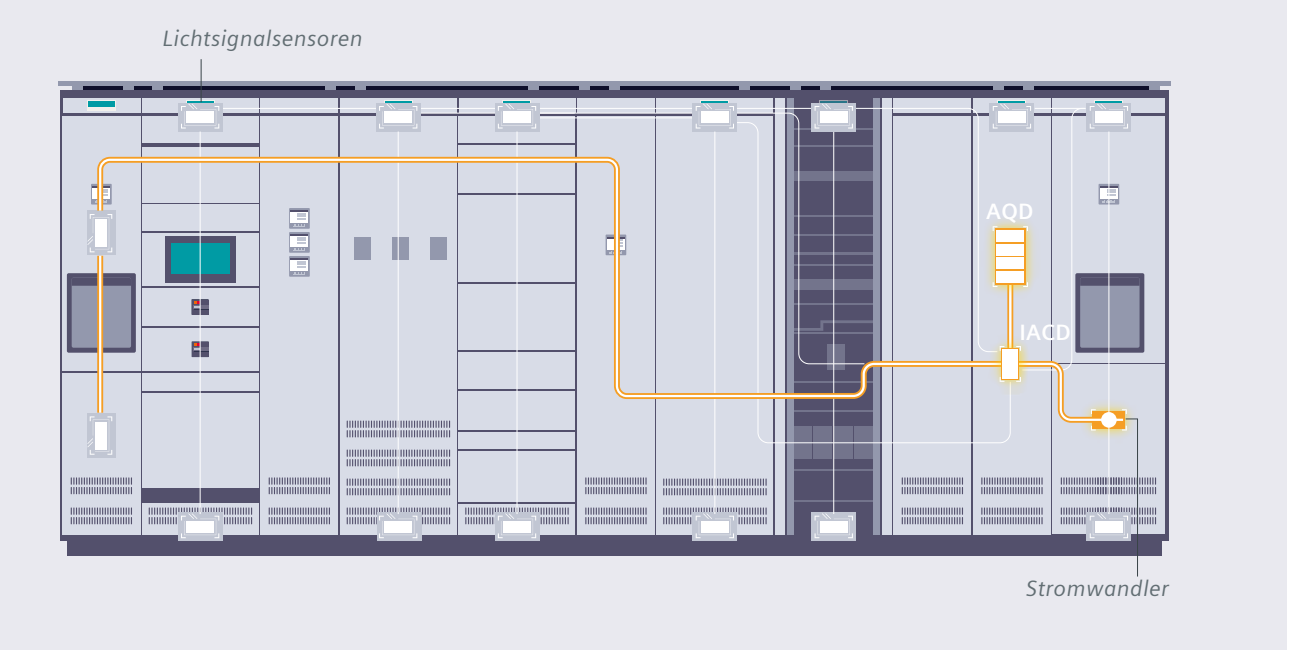


Abb. 10/6: **Aufbau des Störlichtbogenschutzsystems in der SIVACON S8**

10.3 Erdbebensicherheit und seismische Anforderungen

Die Niederspannungsschaltanlage SIVACON S8 ist in erdbebenertüchtigter Ausführung für seismische Anforderungen verfügbar. Bei der Prüfung wird die Funktionsfähigkeit und Standfestigkeit während und nach einem Erdbeben getestet. Die Ergebnisse der Erdbebenprüfungen werden entsprechend Tab. 10/3 für drei Kategorien angegeben.

- IEC 60068-3-3, deutschsprachige Fassung von 1993: Umweltprüfungen; Seismische Prüfverfahren für Geräte; Leitfaden
- IEC 60068-2-6, deutschsprachige Fassung von 2008: Umgebungseinflüsse: Prüfverfahren; Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)
- IEC 60068-2-57, deutschsprachige Fassung von 2015: Umgebungseinflüsse: Prüfungen - Prüfung Ff: Schwingen - Zeitverlaufverfahren und Sinusimpulse
- KTA 2201.4, 2000: Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen
- IEC 60980, 1989: Empfohlene Verfahren für die Erdbebenprüfung von elektrischen Einrichtungen des Sicherheitssystems von Kernkraftwerken
- UBC, Uniform Building Code, 1997: Chapter 16, Division IV.

Die Prüfung erfolgt dreiachsig mit einem in drei Achsen unabhängig erzeugten Zeitverlauf entsprechend IEC 60068-2-57.

Für die Etagenbeschleunigung af besteht ein einfacher Zusammenhang zur lokalen Bodenbeschleunigung a_g (en: ground acceleration):

$a_f = K \cdot a_g$

mit dem Überhöhungsfaktor K entsprechend Tab. 10/4. Die Bodenbeschleunigung hängt von den lokalen seismischen Gegebenheiten ab.

Bei ebenerdigem Aufbau der Schaltanlage direkt auf das ebenerdige Fundament kann dieser Beschleunigungswert, sofern keine weiteren Angaben bereitgestellt werden, als die Beschleunigung gewertet werden, die auf die Befestigungsebene der Schaltanlage wirkt ($K = 1$, $a_f = a_g$). Abhängig von der Befestigung der Schaltanlage wird eine Überhöhung (en: amplification) der Bodenbeschleunigung wirksam. Diese Abhängigkeit wird durch den Überhöhungsfaktor K (Tab. 10/4) berücksichtigt.

Wenn keine Informationen über die Etagenbeschleunigung oder die Aufstellung der Schaltanlage vorliegen, wird der K = 2 angewendet, das heißt es wird vom doppelten Wert der angegebenen Bodenbeschleunigung als Beanspruchung für die Schaltanlage ausgegangen.

Wenn keine Angaben zu der Richtungszuordnung der Beschleunigungsgrößen vorliegen, werden die Werte auf die horizontalen Richtungen (x, y) bezogen. Den internationalen Normen entsprechend sind die vertikalen Beschleunigungen kleiner und werden üblicherweise mit dem 0,5- bis 0,6-Fachen der horizontalen Beschleunigungen angesetzt.

Kategorie 1: Funktionsfähigkeit während des Bebens	$_f$ = 0,6 g (ZPA)
Kategorie 2: Funktionsfähigkeit nach dem Beben	= 0,75 g (ZPA)
Kategorie 3: Standfestigkeit	$_f$ = 1,06 g (ZPA)

$_f$ = Etagenbeschleunigung (Beschleunigung in der Befestigungsebene der Schaltanlage; en: floor acceleration)
ZPA = Grenzbeschleunigung (en: zero period acceleration)
g = Erdbeschleunigung = 9,81 m/s^2

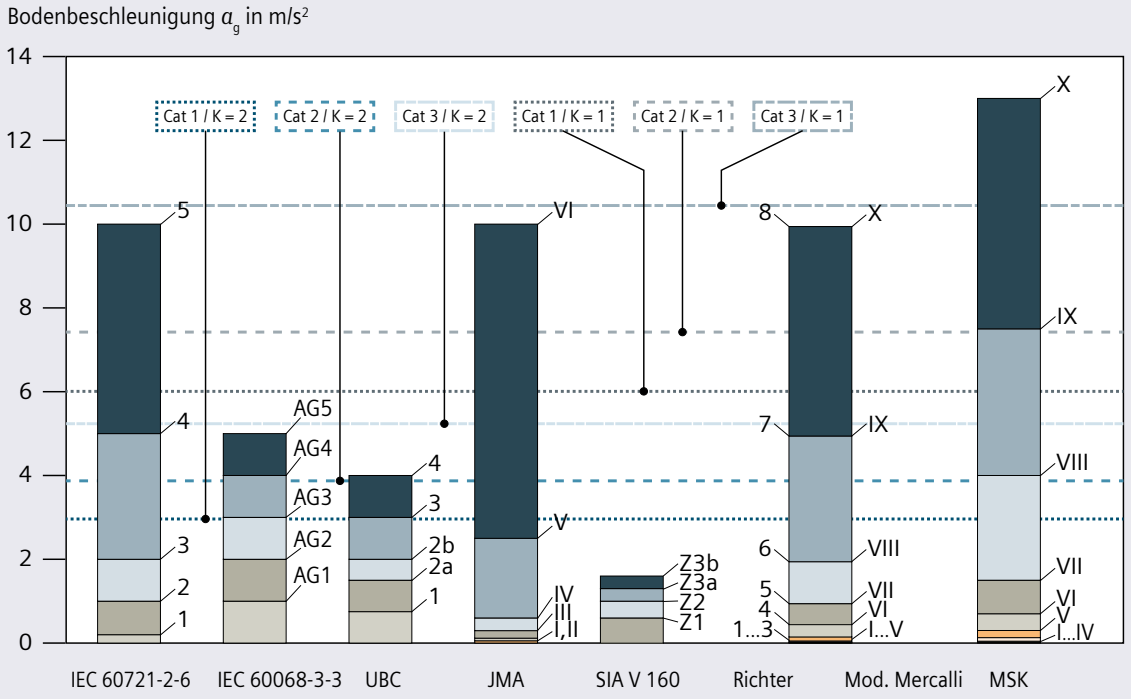
Tab. 10/3: **Anlagenkenndaten für SIVACON S8 unter Erdbebenbedingungen**

K-Faktor	Befestigung der Schaltanlage
1,0	Auf starrem Fundament oder Tragwerk hoher Steife
1,5	Starr mit Gebäude verbunden
2,0	Auf steifem Tragwerk, das starr mit dem Gebäude verbunden ist
3,0	Auf Tragwerk mit geringer Steife, verbunden mit dem Gebäude

Tab. 10/4: **Überhöhungsfaktor K für SIVACON S8**

Vergleich seismischer Anforderungen

Für die Klassifizierung von seismischen Anforderungen und Erdbebenzonen gibt es zahlreiche internationale und nationale Normen. Die Klassifizierung ist darin sehr unterschiedlich. Die Angabe einer Erdbebenzone erfordert deshalb immer auch die Angabe der zugehörigen Norm oder Klassifizierung. Hinsichtlich der Anforderungen an die Niederspannungsschaltanlage SIVACON S8 ist daher die Angabe der Etagenbeschleunigung von Vorteil. Oder wenn hierzu keine Angaben vorliegen, sollte die Bodenbeschleunigung im Bereich des Anlagengebäudes angegeben werden. Abb. 10/7 zeigt die Relation der seismischen Kategorien 1, 2 und 3 aus Tab. 10/3 zu den bekannten Klassifizierungen für Erdbeben und seismischen Skaleneinteilungen.



Legende:

IEC 60721-2-6	Zoneneinteilung entsprechend der „Karte der Naturgefahren der Münchner Rückversicherung"
IEC 60068-3-3	Klasse der Bodenbeschleunigung „AG" in g entsprechend Tabelle 3 in dieser Norm
UBC	Zoneneinteilung entsprechend dem Uniform Building Code (International Conference of Building Officials)
JMA	Japan Meterological Agency; 1951
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Richter	Richter Skala
Mod. Mercalli	Modifizierte Mercalli Skala; 1956
MSK	Medvedev-Sponheur-Karnik Skala; 1964
Kat x / K = y	Kategorie 1, 2 oder 3 für a_g nach Tab. 10/3 und K-Faktor gleich 1,0 oder 2,0 nach Tab. 10/4

Abb. 10/7: **Vergleich seismischer Skalen zur Einordnung der Kategorien für das Erdbebenverhalten bei der SIVACON S8**

10.4 Konformitätserklärungen und Zertifikate

Der Hersteller der Niederspannungsschaltanlage bestätigt mit einer Konformitätserklärung, dass die Anforderungen aus der in der Erklärung genannten Richtlinie oder Norm erfüllt werden.

Weitere Informationen zu den Konformitätserklärungen und Zertifikaten (Abb. 10/8 bis Abb. 10/10 sind Beispiele dafür) erhalten Sie über Ihren Ansprechpartner bei Siemens.

CE-Kennzeichnung / EU-Konformitätserklärung

Die CE-Kennzeichnung ist eine vom Hersteller in seiner alleinigen Verantwortung angebrachte Kennzeichnung. Mit der Erklärung der Konformität wird die Übereinstimmung der Produkte mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen aller für das Produkt zutreffenden Richtlinien der Europäischen Union (EU) bestätigt.

Niederspannungsschaltanlagen – in der Produktnorm IEC 61439-2 als Energie-Schaltgerätekombinationen bezeichnet – müssen den Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU und der EMV-Richtlinie 2014/30/EU entsprechen. Die Kennzeichnung ist zwingende Voraussetzung für das Inverkehrbringen der Erzeugnisse in der gesamten Europäischen Union. Die entsprechenden Konformitätserklärungen für die Niederspannungsschaltanlagen SIVACON S8 sind auf den folgenden Seiten zu finden.

SIEMENS

Konformitätserklärung
Declaration of Conformity

Nr. ***EK 0030.02de***
No.

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Normen/Spezifikationen, ist jedoch keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.

This declaration certifies the compliance with the indicated standards/specifications but does not imply any warranty for properties. The safety instructions of the accompanying product documentation shall be observed.

Wir ***Siemens AG / SI DS***
We
(Name des Herstellers / *manufacturer´s name*)

Mozartstrasse 31 C
D-91052 Erlangen

(Anschrift / *address*)
erklären in alleiniger Verantwortung, daß das (die) Produkt(e)
declare under our sole responsibility that the product(s)

SIVACON S8
Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
SIVACON S8
Low-voltage switchgear and controlgear assemblies

(Bezeichnung, Typ oder Modell /
name, type or model)
mit folgenden normativen Dokumenten übereinstimmt (übereinstimmen):
is (are) in conformity with the following normative documents:

IEC 61439-2 Edition 3.0 2020-07
EN IEC 61439-2:2021-05
VDE 0660-600-2:2021-10

(Titel und/oder Nr. sowie Ausgabedatum odes normativen Dokumentes /
Title and/or number and date of issue of the normative document)
Dies wird nachgewiesen durch die folgenden bestandenen Prüfungen:
This is documented by the following tests passed:

Bauartnachweise nach Kapitel 10 der oben genannten Normen (siehe Anlage)
Design verifications according to chapter 10 of the above mentioned standards (see annex)

Siemens Aktiengesellschaft

Leipzig 01.01.2022
Ort / *place* Datum der Ausstellung / *Date of issue*

Digital unterschrieben von Wohlgemuth Pierre
DN: serialNumber=Z001P0DW, givenName=Pierre, sn=Wohlgemuth, o=Siemens, cn=Wohlgemuth Pierre
Datum: 2022.06.14 12:59:43 +02'00'

Pierre Wohlgemuth
Name / *name* Unterschrift / *signature*

Head of Development, SI EA R&D LVS
Funktion / *function*

Cenanovic Adnan
Digital signiert von Cenanovic Adnan
DN: cn=Cenanovic Adnan, o=Siemens, email=adnan.cenanovic@siemens.com
Datum: 2022.06.23 13:01:25 +02'00'

Adnan Cenanovic
Name / *name* Unterschrift / *signature*

Head of Product Management, SI EA PLM LVSB
Funktion / *function*

Siemens Aktiengesellschaft: Vorsitzender des Aufsichtsrats: Jim Hagemann Snabe; Vorstand: Roland Busch, Vorsitzender; Cedrik Neike, Matthias Rebellius, Ralf P. Thomas, Judith Wiese; Sitz der Gesellschaft: Berlin und München, Deutschland; Registergericht: Berlin-Charlottenburg, HRB 12300, München, HRB 6684; WEEE-Reg.-Nr. DE 23691322

Abb. 10/8: **EU-Konformitätserklärung für SIVACON S8 bezüglich Niederspannungs- und EMV-Richtlinie**

SIEMENS

Anlage zur Konformitätserklärung
Annex to Declaration of Conformity

Nr. ***EK 0030.02de*** Seite ***1/2***
No. *Page*

Durchgeführte Bauartnachweise nach IEC 61439-2 / EN 61439-2 / VDE 0660-600-2:
Design verifications performed according to IEC 61439-2 / EN 61439-2 / VDE 0660-600-2:

10.2.2	Korrosionsbeständigkeit *Resistance to corrosion*
10.2.3.2	Nachweis der Widerstandsfähigkeit von Isolierstoffen gegen außergewöhnliche Wärme und Feuer aufgrund von inneren elektrischen Wirkungen *Verification of the resistance of insulating materials to abnormal heat and fire due to internal electric effects*
10.2.5	Anheben *Lifting*
10.2.6	Schlagprüfung (IK-Code) *Mechanical impact (IK code)*
10.2.7	Aufschriften *Marking*
10.2.8	Mechanische Funktion *Mechanical operation*
10.3	Schutzart von Gehäusen *Degree of protection of assemblies*
10.4	Luft- und Kriechstrecken *Clearances and creepage distances*
10.5.2	Durchgängigkeit der Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination und Schutzleiterkreis *Effective earth continuity between the exposed conductive parts of the ASSEMBLY and the protective circuit*
10.5.3	Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiterkreises *Short-circuit withstand strength of the protective circuit*
10.6	Einbau von Betriebsmitteln *Incorporation of switching devices and components*
10.7	Innere elektrische Stromkreise und Verbindungen *Internal electrical circuits and connections*
10.8	Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter *Terminals for external conductors*
10.9.2	Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit *Power-frequency withstand voltage*
10.9.3	Stoßspannungsfestigkeit *Impulse withstand voltage*
10.10	Nachweis der Erwärmung *Verification of temperature rise*
10.11	Kurzschlussfestigkeit *Short-circuit withstand strength*
10.12	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) *Electromagnetic compatibility (EMC)*

Abb. 10/9: **Konformitätserklärung für SIVACON S8 bezüglich Bauartnachweis**

SIEMENS

Anlage zur Konformitätserklärung
Annex to Declaration of Conformity

Nr. ***EK 0030.02de*** Seite ***2/2***
No. *Page*

Anmerkungen:
Remarks:

Die einzelnen Nachweise sind jeweils in einem Typprüfbericht dokumentiert. Diese Typprüfberichte liegen beim Hersteller vor.

Each of the individual verifications is documented in a type test report. These type test reports are available at the manufacturer.

Nachweise der Wärmebeständigkeit von Gehäusen nach Kapitel 10.2.3.1 sind nur für Gehäuse aus Isolierstoffen erforderlich. Die Gehäuse von SIVACON S8 bestehen aus beschichtetem Stahlblech.

Verification of the thermal stability of enclosures according to clause 10.2.3.1 is only required for enclosures manufactured from insulating material. The enclosures of SIVACON S8 are manufactured from coated sheet steel.

Nachweise der Beständigkeit gegen ultra-violette (UV-)Strahlung nach Kapitel 10.2.4 sind nur für Gehäuse für Freiluftaufstellung erforderlich. SIVACON S8 ist ausschließlich für Innenraumaufstellung vorgesehen.

Verification of the resistance to ultra-violet (UV) radiation according to clause 10.2.4 is only required for enclosures intended to be installed outdoors. SIVACON S8 is only intended for indoor installations.

EMV-Prüfungen sind nicht erforderlich, wenn die Anforderungen der oben genannten Normen, Abschnitt J.9.4.2 a) und b), eingehalten werden.

No EMC tests are required if the conditions of clause J.9.4.2 a) and b) of the above mentioned standards are fulfilled.

Siemens Aktiengesellschaft

Leipzig 01.01.2022
Ort / *place* Datum der Ausstellung / *Date of issue*

Digital unterschrieben von Wohlgemuth Pierre
DN: serialNumber=Z001P0DW, givenName=Pierre, cn=Wohlgemuth, o=Siemens, cn=Wohlgemuth Pierre
Datum: 2022.06.14 13:00:15 +02'00'

Pierre Wohlgemuth
Name / *name* Unterschrift / *signature*

Head of Development, SI EA R&D LVS
Funktion / *function*

Cenanovic Adnan
Digital signiert von Cenanovic Adnan
DN: cn=Cenanovic Adnan, o=Siemens, email=adnan.cenanovic@siemens.com
Datum: 2022.06.22 15:09:06 +02'00'

Adnan Cenanovic
Name / *name* Unterschrift / *signature*

Head of Product management, SI EA PLM LVSB
Funktion / *function*

Siemens Aktiengesellschaft: Vorsitzender des Aufsichtsrats: Jim Hagemann Snabe; Vorstand: Roland Busch, Vorsitzender; Cedrik Neike, Matthias Rebellius, Ralf P. Thomas, Judith Wiese; Sitz der Gesellschaft: Berlin und München, Deutschland; Registergericht: Berlin-Charlottenburg, HRB 12300, München, HRB 6684; WEEE-Reg.-Nr. DE 23691322

Abb. 10/10: **Konformitätserklärung für SIVACON S8 bezüglich Bauartnachweis - Anlage Seite 1/2**



Kapitel 11

Technischer Anhang

11.1	Netzsysteme nach Art der Erdverbindung	120
11.2	Belastungen und Dimensionierungen	123
11.3	Schutzarten nach IEC 60529	125
11.4	Formen der inneren Unterteilung nach IEC 61439-2	126
11.5	Betriebsströme von Drehstrom-Asynchronmotoren	127
11.6	Drehstrom-Verteilungstransformatoren	128

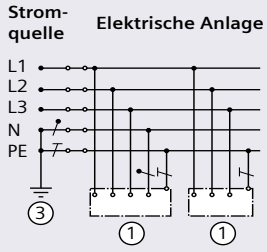
11 Technischer Anhang

11.1 Netzsysteme nach Art der Erdverbindung

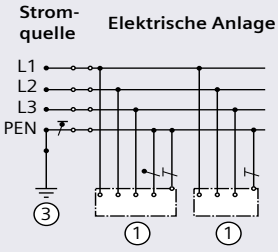
Die bei der elektrischen Energieverteilung betrachteten Netzsysteme nach Art der Erdverbindung werden in der Norm IEC 60364-1 beschrieben. Die Art der Erdverbindung des Niederspannungsnetzes ist mit Bedacht zu wählen, da sie maßgeblich den Aufwand für die Schutzmaßnahmen bestimmt (Abb. 11/1). Des Weiteren beeinflusst sie niederspannungsseitig die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Erfahrungsgemäß hat das TN-S-System das beste Aufwand-Nutzen-Verhältnis für elektrische Netze in der Niederspannung. Zur Bestimmung der Netzform muss die gesamte Installation von der Stromquelle (Transformator) bis zum elektrischen Verbraucher betrachtet werden. Die Niederspannungsschaltanlage ist nur ein Teil dieser Installation.

TN-System: Im TN-System ist ein Außenleiter direkt geerdet; die Körper der elektrischen Anlage sind über Schutzleiter mit diesem geerdeten Punkt verbunden. Man unterscheidet in Abhängigkeit von der Anordnung der Schutz- (PE) und Neutralleiter (N) drei Arten:

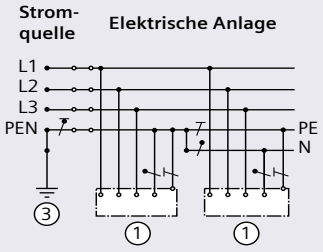
a) TN-S-System:
Im gesamten System werden Neutral- (N) und Schutzleiter (PE) getrennt verlegt.



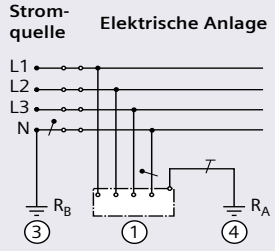
b) TN-C-System:
Im gesamten System sind die Funktion des Neutral- und des Schutzleiters in einem Leiter kombiniert (PEN)



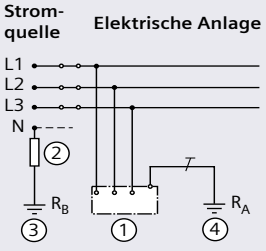
c) TN-C-S-System:
In einem Teil des Systems sind die Funktion des Neutral- und des Schutzleiters in einem Leiter kombiniert (PEN)



TT-System: Im TT-System ist ein Betriebsleiter direkt geerdet, die Körper der elektrischen Anlage sind mit Erdern verbunden die elektrisch unabhängig vom Erder des Systems sind.



IT-System: Alle aktiven Betriebsleiter sind im IT-System von Erde getrennt, oder ein Punkt ist über eine Impedanz mit Erde verbunden.



Erster Buchstabe = Erdungsbedingung der speisende Stromquelle
T = Direkte Erdung eines Punktes (aktiver Leiter)
I = Kein Punkt (aktiver Leiter) oder ein Punkt der Stromquelle ist über eine Impedanz mit Erde verbunden.

Zweiter Buchstabe = Erdungsbedingung der leitfähigen Körper in der elektrischen Anlage
T = Leitfähige Körper sind einzeln, in Gruppen oder gemeinsam mit Erde verbunden.
N = Leitfähige Körper sind über Schutzleiter direkt mit dem geerdeten Punkt der elektrischen Anlage (in der Regel N-Leiter in der Nähe der Stromquelle) verbunden.

Weitere Buchstaben = Anordnung des Neutral- und des Schutzleiters
S = Neutralleiter- und Schutzleiterfunktion sind als getrennte Leiter verlegt.
C = Neutralleiter- und Schutzleiterfunktion sind kombiniert in einem Leiter verlegt (PEN).

① Leitfähiger Körper
② Hochohmige Impedanz
③ Betriebs- oder Systemerdung R_B
④ Körpererdung R_A (einzeln, in Gruppen oder gemeinsam)

Abb. 11/1: **Systeme nach Art der Erdverbindung gemäß IEC 60364-1**

Im TN-System wird bei Körperschluss der wesentliche Anteil des 1-poligen Fehlerstroms nicht über Erde, sondern über den Schutzleiter zur Stromquelle zurückgeführt. Der verhältnismäßig hohe 1-polige Fehlerstrom ermöglicht den Einsatz einfacher Schutzgeräte wie Sicherungen oder Leitungsschutzschalter, die den Fehler in der zulässigen Fehlerabschaltzeit abschalten.

In der Gebäudetechnik werden heute Netze mit TN-S-System bevorzugt. Bei Einsatz eines TN-S-Systems im ganzen Gebäude können Gebäudeströme und damit eine elektromagnetische Beeinflussung durch galvanische Kopplung bei Normalbetrieb verhindert werden, da der Rückfluss von Betriebsströmen ausschließlich über den separat verlegten, isolierten N-Leiter erfolgt. Bei zentraler Anordnung der Stromquellen ist grundsätzlich das TN-S-System zu empfehlen. Dabei wird die Betriebserdung für alle Quellen an einem zentralen Erdungspunkt (ZEP), zum Beispiel in der Niederspannungshauptverteilung, durchgeführt.

Zu beachten ist, dass weder PEN noch PE geschaltet werden dürfen. Wird ein PEN-Leiter genutzt, so ist dieser in seinem gesamten Verlauf, auch in der Verteilung, isoliert zu verlegen (siehe Beispiel in Abb. 11/2). Die Größe des 1-poligen Kurschlussstroms hängt direkt von der Lage des ZEP ab.

Vorsicht: In ausgedehnten Versorgungsnetzen mit mehr als einer Aufteilungsbrücke können vagabundierende Kurzschlussströme auftreten.

Werden zwei TN-S-Teilnetze miteinander verbunden, müssen 4-polige Schalter verwendet werden. In TN-S-Systemen darf immer nur eine Erdungsbrücke aktiv sein. Darum dürfen auch keine zwei Erdungsbrücken über zwei Leiter miteinander verbunden sein.

Netze mit TT-Systemen werden heute nur noch in ländlichen Versorgungsgebieten und in wenigen Ländern eingesetzt. Dabei ist die vorgeschriebene Unabhängigkeit der Erdungsanlagen zu beachten. Nach IEC 60364-5-54 ist dafür ein Mindestabstand ≥ 15 m erforderlich.

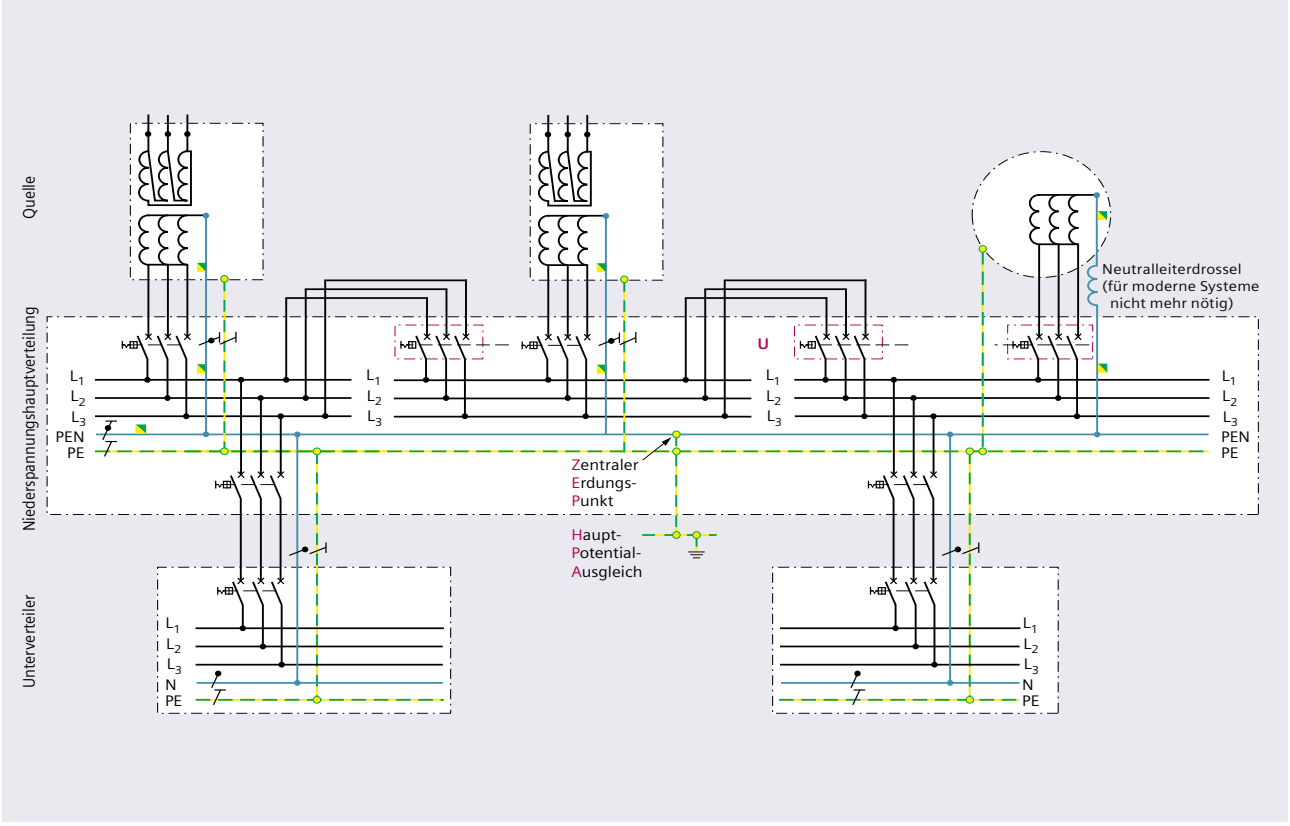


Abb. 11/2: **Liniendiagramm für ein Erdungskonzept mit einem zentralen Erdungspunkt**

Netze mit IT-System werden bevorzugt für Räume mit medizinischen Anwendungen nach IEC 60364-7-710 im Krankenhaus und in der Produktion eingesetzt, wenn keine Versorgungsunterbrechung beim ersten Fehler erfolgen soll, zum Beispiel bei der Kabel- und Lichtwellenleiterfertigung. Sowohl beim TT- als auch beim IT-System ist der Einsatz von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD, en: residual current device, früher FI) für fast alle Stromkreise erforderlich.

Fehlerfall im IT-Netz

Als Worst-Case-Fehlerfall ist im IT-Netz der Doppelerdschluss auf der Last- und Einspeiseseite (Abb. 11/3) vom Leistungsschalter zu beherrschen. Dabei liegen am Hauptkontakt die volle verkettete Spannung von beispielsweise 690 V und gleichzeitig der hohe Kurzschlussstrom an.

In der Produktnorm IEC 60947-2 für Leistungsschalter werden für deren Einsatz in ungeerdeten oder impedanzgeerdeten Netzen (IT-Systemen) zusätzliche Prüfungen nach Anhang H dieser Norm gefordert. Dementsprechend sind für ein IT-System die Angaben für die Leistungsschalter zu beachten.

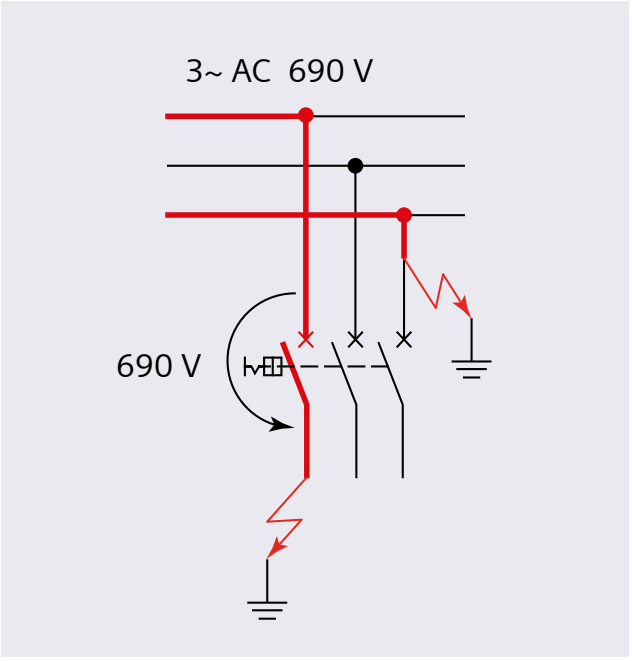


Abb. 11/3: **Doppelerdschluss im IT-System**

11.2 Belastungen und Dimensionierungen

Strombelastbarkeit unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur

Die Strombelastbarkeit lässt sich unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur aus folgender Relation berechnen:

$I_1^2 / I_2^2 = \Delta T_1 / \Delta T_2$

Dabei ist das Leistungsverhältnis (der Ströme zum Quadrat) gleich dem Verhältnis der Temperaturdifferenzen ΔT zwischen Objekt und Umgebung.

Beispiel Hauptsammelschiene:

Mit
Bemessungsbetriebsstrom I_1 = 4.000 A
Zulässige Sammelschienentemperatur T_{SaSch} = 130 °C

folgt für eine Umgebungstemperatur T_{env} = 40 °C
ein Bemessungsbetriebsstrom I_2 von

$$I_2 = I_1 \cdot \sqrt{\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}} = I_1 \cdot \sqrt{\frac{(T_{SaSch} - T_{env})}{(T_{SaSch} - 35\ °C)}}$$

$$I_2 = 4.000\ A \cdot \sqrt{\frac{90\ °C}{95\ °C}} = \underline{3.893\ A}$$

Bemessungsfrequenz 60 Hz

Entsprechend der Norm IEC 61439-1, Abschnitt 10.10.2.3.1 muss für Ströme größer 800 A der Bemessungsstrom bei 60 Hz auf 95 % des Werts bei 50 Hz reduziert werden.

Kurzschlussstromtragfähigkeit der Verteilschienen und Funktionseinheiten

Entsprechend der Norm IEC 61439-1, Abschnitt 8.6.1 ist eine Reduzierung der Kurzschlussfestigkeit der vertikalen Verteilschienen und der Abgänge gegenüber den Hauptsammelschienen zulässig, wenn „diese Verbindungen so angeordnet sind, dass unter üblichen Betriebsbedingungen kein Kurzschluss zwischen den aktiven Teilen und/oder zwischen aktiven Teilen und Erde zu erwarten ist". Hintergrund für diese Vereinfachung ist der in der Regel deutlich höhere Bemessungsbetriebsstrom der Hauptsammelschiene verglichen mit den Strömen der Verteilschienen, für die Kontaktsysteme der Einschübe und auf den Zuleitungen zu den Funktionseinheiten. Für diese kleineren Abzweigströme sind kleinere Erwärmungen zu erwarten, sodass es kaum Sinn macht, hierfür die gleiche dynamische und thermische Kurzschlussfestigkeit anzustreben wie für die Hauptsammelschiene.

Beispiel:

Bei einer geforderten Bemessungskurzzeitstromfestigkeit von 100 kA wird ein Leistungsschalter (MCCB) 3VA2 mit einem Schaltvermögen von 100 A als Kurzschlussschutzeinrichtung eingesetzt:

Bei Kurzschlussabschaltung fließt kurzzeitig ein Spitzenstrom von nur etwa 50 kA als Durchlassstrom, sodass von einem Effektivwert von maximal 35 kA ausgegangen werden kann. Nur dieser verringerte Strom beansprucht für die sehr kurze Abschaltdauer des Leistungsschalters die Leiter des Stromkreises.

Prüfung der Isolationseigenschaften

Entsprechend der Norm IEC 61439-1, Abschnitt 10.9 muss eine Prüfung der Isolationseigenschaften der Schaltanlage unter Berücksichtigung von Geräten mit reduzierten Isolationseigenschaften erfolgen. Das heißt, für „diese Prüfung müssen alle elektrischen Betriebsmittel der Schaltgerätekombination angeschlossen sein, außer denen, die entsprechend den für sie gültigen Bestimmungen für eine niedrigere Prüfspannung konstruiert sind; Strom verbrauchende Geräte (z. B. Wicklungen, Messgeräte, Überspannungsschutzgeräte), in denen das Anlegen der Prüfspannung einen Stromfluss auslösen würde, müssen abgeklemmt werden ... Wenn sie nicht für die volle Prüfspannung konstruiert sind, dürfen alle Anschlüsse abgeklemmt werden".

Dimensionierung der Schutzleiter

Entsprechend der Norm IEC 61439-1, Abschnitt 8.4 und 8.8 muss für eine durchgehende Schutzleiterverbindung (PE, PEN) gesorgt werden, die folgende Anforderungen nach IEC 61439-1 erfüllen muss:

- Nach Abschnitt 8.4.3.2.2:
  „Alle Körper der Schaltgerätekombination müssen miteinander und mit dem Schutzleiter der Stromversorgung verbunden sein oder durch einen Schutzleiter/Erdungsleiter zur Erdungseinrichtung. Diese Verbindungen dürfen durch metallene Schraubverbindungen, geschweißte oder andere leitende Verbindungen oder durch einen getrennten Schutzleiter hergestellt werden". Tab. 11/1 muss für einen getrennten Schutzleiter angewendet werden. Des Weiteren müssen bestimmte Körper der Schaltgerätekombination, die keine Gefahr darstellen, nicht mit dem Schutzleiter verbunden werden.
  Dies gilt
  – entweder, „weil sie nicht großflächig berührt oder mit der Hand umfasst werden können"
  – oder, „weil sie klein (ungefähr 50 mm × 50 mm) oder so angeordnet sind, dass ein Kontakt mit aktiven Teilen ausgeschlossen ist".
  Dies gilt für Schrauben, Nieten und Typschilder sowie auch für Elektromagnete von Schützen oder Relais, Magnetkernen von Transformatoren, gewisse Teile von Auslösern etc. ohne Rücksicht auf ihre Größe. Tragende Metallflächen an herausnehmbaren Teilen gelten als ausreichend sicher mit dem durchgehenden Schutzleiter verbunden, wenn sie mit genügendem Druck auf der Gegenfläche aufliegen.
- Nach Abschnitt 8.4.3.2.3:
  „Ein Schutzleiter innerhalb einer Schaltgerätekombination muss so konstruiert sein, dass er den höchsten thermischen und dynamischen Beanspruchungen standhält, die am Aufstellungsort der Schaltgerätekombination im Falle eines Fehlers in äußeren, von der Schaltgerätekombination gespeisten Stromkreisen auftreten können. Leitfähige Konstruktionsteile dürfen als Schutzleiter oder als Teil davon verwendet werden."
  Außerdem wird für PEN-Leiter gefordert:
  - Mindestquerschnitt ≥ 10 mm² (Cu) bzw. 16 mm² (Al)
  - PEN-Leiterquerschnitt ≥ N-Leiterquerschnitt
  - Konstruktionsteile dürfen nicht als PEN-Leiter verwendet werden. Tragschienen aus Kupfer oder Aluminium dürfen jedoch als PEN-Leiter verwendet werden
  - Wenn der PEN-Leiterstrom hohe Werte erreichen kann (z. B. elektrische Anlagen mit vielen Leuchtstofflampen), kann es erforderlich sein, dass der PEN-Leiter dieselbe oder höhere Stromtragfähigkeit aufweist wie der Außenleiter. Dies muss zwischen Hersteller der Schaltgerätekombination und Anwender besonders vereinbart werden
- Nach Abschnitt 8.8 (bei Anschlüssen für Schutzleiter, die von außen eingeführt werden):
  Wenn zwischen dem Hersteller der Schaltgerätekombination und dem Anwender nichts anderes vereinbart ist, müssen Anschlüsse für Schutzleiter „für den Anschluss von Kupferleitern mit einem Querschnitt abhängig vom Querschnitt des entsprechenden Außenleiters" (siehe Tab. 11/2) ausgelegt werden.

Bemessungsbetriebsstrom I_e		Mindestquerschnitt für Schutzleiter
I_e	≤ 20	S [1]
20	< I_e ≤ 25	2,5 mm²
25	< I_e ≤ 32	4 mm²
32	< I_e ≤ 63	6 mm²
63	< I_e	10 mm²

[1] S = Querschnitt des Außenleiters in mm²

Tab. 11/1: **Querschnitte für Schutzleiter aus Kupfer nach Abschnitt 8.4.3.2.2 von IEC 61439-1**

Zulässiger Bereich für den Querschnitt der Außenleiter S		Mindestquerschnitt des entsprechenden Schutzleiters (PE, PEN) S_P [1]
	S ≤ 16 mm²	S
16 mm²	< S ≤ 35 mm²	16 mm²
35 mm²	< S ≤ 400 mm²	½ x S
400 mm²	< S ≤ 800 mm²	200 mm²
800 mm²	< S	¼ x S

[1] Der Neutralleiterstrom kann durch Oberschwingungen in der Last deutlich beeinflusst werden

Tab. 11/2: **Mindestanschlussvermögen für Schutzleiter aus Kupfer (PE und PEN) nach Abschnitt 8.8 (von außen) von IEC 61439-1**

11.3 Schutzarten nach IEC 60529

In der Norm IEC 60529 wird für elektrische Betriebsmittel mit einer Bemessungsspannung bis 72,5 kV ein System zur Einteilung von Schutzarten durch ein Gehäuse aufgestellt. Der darin beschriebene IP-Code (en: international protection) kennzeichnet die Schutzgrade durch ein Gehäuse gegen Zugang zu gefährlichen Teilen, Eindringen von festen Fremdkörpern und Eindringen von Wasser und wird kurz in Tab. 11/3 zusammengefasst.

Code-Bestandteil	Kennbuchstabe oder Kennziffer	Bedeutung für den Schutz des Betriebsmittels	Bedeutung für den Schutz von Personen
International protection	IP	-	-
1. Kennziffer		Gegen Eindringen von festen Fremdkörpern	Gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit
	0	Kein Schutz (nicht geschützt)	Kein Schutz (nicht geschützt)
	1	≥ 50,0 mm Durchmesser	Handrücken
	2	≥ 12,5 mm Durchmesser	Finger
	3	≥ 2,5 mm Durchmesser	Werkzeug
	4	≥ 1,0 mm Durchmesser	Draht
	5	Staubgeschützt	Draht
	6	Staubdicht	Draht
2. Kennziffer		Gegen Eindringen von Wasser mit schädlichen Wirkungen	-
	0	Kein Schutz (nicht geschützt)	
	1	Senkrechtes Tropfen	
	2	Tropfen (15° Neigung)	
	3	Sprühwasser	
	4	Spritzwasser	
	5	Strahlwasser	
	6	Starkes Strahlwasser	
	7	Zeitweises Untertauchen	
	8	Dauerndes Untertauchen	
Zusätzlicher Buchstabe (fakultativ)		-	Gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit
	A		Handrücken
	B		Finger
	C		Werkzeug
	D		Draht
Ergänzender Buchstabe (fakultativ)		Ergänzende Information speziell für	-
	H	Hochspannungsgeräte	
	M	Bewegung während Wasserprüfung	
	S	Stillstand während Wasserprüfung	
	W	Wetterbedingungen	

Tab. 11/3: **Aufbau des IP-Codes und Bedeutung der Kennziffern und Kennbuchstaben**

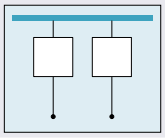
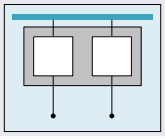
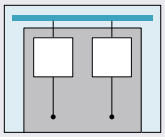
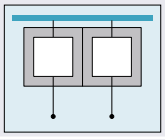
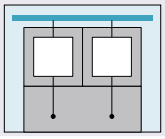
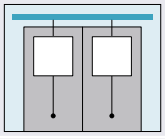
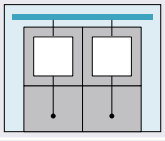
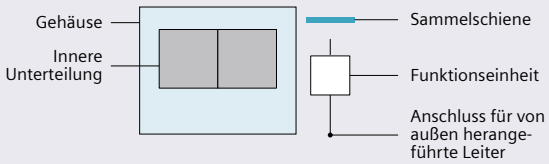
11.4 Formen der inneren Unterteilung nach IEC 61439-2

In der Norm IEC 61439-2 werden Unterteilungsmöglichkeiten für Energie-Schaltgerätekombinationen beschrieben. Dabei soll durch eine Einteilung in getrennte Funktionseinheiten, innere Unterteilung oder durch Umhüllung erreicht werden:

- Schutz gegen Berühren gefährlicher Teile (mindestens IPXXB, wobei XX für beliebige Kennziffern 1 und 2 des IP-Codes steht)
- Schutz gegen das Eindringen fester Fremdkörper (mindestens IP2X, wobei X für eine beliebige 2. Kennziffer steht).

Anmerkung: IP2X deckt auch IPXXB ab

Die Unterteilung kann durch Trennwände oder Schutzabdeckungen (aus Metall oder nichtmetallischen Werkstoffen), Isolierung von Körpern oder die integrierte Umhüllung von Geräten, wie zum Beispiel beim Kompaktleistungsschalter, erfolgen. Die in IEC 61439-2 aufgeführten Formen mit der Unterteilung in 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a und 4b sind in Tab. 11/4 gelistet.

Form	Erläuterungen	Form	Erläuterungen	Prinzipschaltbild
1	Keine innere Unterteilung	**1**	Keine innere Unterteilung	
2	Unterteilung zwischen Sammelschienen und allen Funktionseinheiten	**2a**	Keine Unterteilung zwischen Anschlüssen und Sammelschienen	
		2b	Unterteilung zwischen Anschlüssen und Sammelschienen	
3	Unterteilung zwischen Sammelschienen und allen Funktionseinheiten + Unterteilung zwischen allen Funktionseinheiten untereinander + Unterteilung zwischen den Anschlüssen für von außen herangeführte Leiter und den Funktionseinheiten, aber nicht zwischen den Anschlüssen der Funktionseinheiten	**3a**	Keine Unterteilung zwischen Anschlüssen und Sammelschienen	
		3b	Unterteilung zwischen Anschlüssen und Sammelschienen	
4	Unterteilung zwischen Sammelschienen und allen Funktionseinheiten + Unterteilung zwischen allen Funktionseinheiten untereinander + Unterteilung zwischen den Anschlüssen für von außen herangeführte Leiter, die einer Funktionseinheit zugeordnet sind, und den Anschlüssen aller anderen Funktionseinheiten sowie der Sammelschienen	**4a**	Anschlüsse in derselben Unterteilung wie die angeschlossene Funktionseinheit	
		4b	Anschlüsse nicht in derselben Unterteilung wie die angeschlossene Funktionseinheit	
Zeichenerklärung:				

Tab. 11/4: **Innere Unterteilung von Schaltgerätekombinationen nach IEC 61439-2**

11.5 Betriebsströme von Drehstrom-Asynchronmotoren

Zur Umrechnung der Motorleistung werden in Tab. 11/5 die Richtwerte für den Motorstrom bei unterschiedlichen Spannungen angegeben.

Für die Auslegung der Schalt- und Schutzgeräte sind neben den Motorbetriebsströmen insbesondere die Inrush- und Anlaufströme zu beachten (Abb. 11/4). Mit Stichtag 1. Juli 2021 dürfen entsprechend der EU-Ver-ordnung 2019/1781 im Wirtschaftsraum der Europäischen Union im großen Motorleistungsbereich von 120 W bis 1.000 kW nurmehr Niederspannungsdrehstrommotoren mit den Effizienzklassen IE3 und IE4 in Verkehr gebracht werden.

Das bedeutet zwar eine Absenkung der Betriebsströme bei unveränderter mechanischer Wirkung, aber gleichzeitig können die Änderungen zu höheren Strömen und einem veränderten dynamischen Verhalten im Motoranlauf führen. Die aktuell in den SIVACON S8 verbaubaren Schaltgeräte von Siemens entsprechen den Anforderungen durch IE3/IE4-Motoren und vermeiden so Fehlauslösungen aufgrund höherer Inrush- und Anlaufströme.



Abb. 11/4: **Schematische Strom-Zeit-Kurven beim Motoranlauf von Motoren der Effizienzklassen IE1/IE2 und IE3/IE4**

Normleistung	Motorstrom (Richtwert)		
	bei 400 V	bei 500 V	bei 690 V
0,06 kW	0,20 A	0,16 A	0,12 A
0,09 kW	0,30 A	0,24 A	0,17 A
0,12 kW	0,44 A	0,32 A	0,23 A
0,18 kW	0,60 A	0,48 A	0,35 A
0,25 kW	0,85 A	0,68 A	0,49 A
0,37 kW	1,1 A	0,88 A	0,64 A
0,55 kW	1,5 A	1,2 A	0,87 A
0,75 kW	1,9 A	1,5 A	1,1 A
1,1 kW	2,7 A	2,2 A	1,6 A
1,5 kW	3,6 A	2,9 A	2,1 A
2,2 kW	4,9 A	3,9 A	2,8 A
3 kW	6,5 A	5,2 A	3,8 A
4 kW	8,5 A	6,8 A	4,9 A
5,5 kW	11,5 A	9,2 A	6,7 A
7,5 kW	15,5 A	12,4 A	8,9 A
11 kW	22 A	17,6 A	12,8 A
15 kW	29 A	23 A	17 A
18,5 kW	35 A	28 A	21 A
22 kW	41 A	33 A	24 A
30 kW	55 A	44 A	32 A
37 kW	66 A	53 A	39 A
45 kW	80 A	64 A	47 A
55 kW	97 A	78 A	57 A
75 kW	132 A	106 A	77 A
90 kW	160 A	128 A	93 A
110 kW	195 A	156 A	113 A
132 kW	230 A	184 A	134 A
160 kW	280 A	224 A	162 A
200 kW	350 A	280 A	203 A
250 kW	430 A	344 A	250 A

Tab. 11/5: **Richtwerte für die Betriebsströme von Drehstrom-Asynchronmotoren (AC-2/AC-3) nach IEC 60947-4-1**

11.6 Drehstrom-Verteilungstransformatoren

Wichtige Parameter für den Anschluss der Niederspannungsschaltanlage SIVACON S8 an Drehstrom-Verteilungstransformatoren sind in Tab. 11/6 aufgeführt.

Näherungsformeln zur Abschätzung der Ströme, falls keine Tabellenwerte vorliegen:

Für den Transformator-Bemessungsstrom gilt näherungsweise:
$I_n = k \cdot S_{nT}$

Für den Transformator-Anfangskurzschlusswechselstrom gilt näherungsweise:
$I_k'' = I_n / u_{kr}$

Als Beispiel mit

- Transformator-Bemessungsleistung S_{nT} = 500 kVA
- Spannungsfaktor k
  k = 1,443 A/kVA für Bemessungsspannung 400 V
  k = 1,1 A/kVA für Bemessungsspannung 525 V
  k = 0,84 A/kVA für Bemessungsspannung 690 V
- Bemessungskurzschlussspannung u_{kr} = 4 %

ergeben sich Näherungswerte für U_n = 400 V:

$I_n = (1{,}443 \cdot 500)$ A = 721,5 A

$I_k'' = (725 \cdot 100 / 4)$ A = 18,037 kA

Bemessungsleistung S_{nT}	Bemessungsspannung								
	AC 400 V / 50 Hz			AC 525 V / 50 Hz			AC 690 V / 50 Hz		
		Bemessungswert der Kurzschlussspannung u_{kr}			Bemessungswert der Kurzschlussspannung u_{kr}			Bemessungswert der Kurzschlussspannung u_{kr}	
		4 %	6 %		4 %	6 %		4 %	6 %
	Bemessungsstrom I_n	Anfangskurzschlusswechselstrom I_k'' [1]		Bemessungsstrom I_n	Anfangskurzschlusswechselstrom I_k'' [1]		Bemessungsstrom I_n	Anfangskurzschlusswechselstrom I_k'' [1]	
50 kVA	72 A	1.933 A	1.306 A	55 A	1.473 A	995 A	42 A	1.116 A	754 A
100 kVA	144 A	3.871 A	2.612 A	110 A	2.950 A	1.990 A	84 A	2.235 A	1.508 A
160 kVA	230 A	6.209 A	4.192 A	176 A	4.731 A	3.194 A	133 A	3.585 A	2.420 A
200 kVA	288 A	7.749 A	5.239 A	220 A	5.904 A	3.992 A	167 A	4.474 A	3.025 A
250 kVA	360 A	9.716 A	6.552 A	275 A	7.402 A	4.992 A	209 A	5.609 A	3.783 A
315 kVA	455 A	12.247 A	8.259 A	346 A	9.331 A	6.292 A	262 A	7.071 A	4.768 A
400 kVA	578 A	15.506 A	10.492 A	440 A	11.814 A	7.994 A	335 A	8.953 A	6.058 A
500 kVA	722 A	19.438 A	13.078 A	550 A	14.810 A	9.964 A	418 A	11.223 A	7.581 A
630 kVA	910 A	24.503 A	16.193 A	693 A	18.669 A	12.338 A	525 A	14.147 A	9.349 A
800 kVA	1.154 A	-	20.992 A	880 A	-	15.994 A	670 A	-	12.120 A
1.000 kVA	1.444 A	-	26.224 A	1.100 A	-	19.980 A	836 A	-	15.140 A
1.250 kVA	1.805 A	-	32.791 A	1.375 A	-	24.984 A	1.046 A	-	18.932 A
1.600 kVA	2.310 A	-	41.857 A	1.760 A	-	31.891 A	1.330 A	-	24.265 A
2.000 kVA	2.887 A	-	52.511 A	2.200 A	-	40.008 A	1.674 A	-	30.317 A
2.500 kVA	3.608 A	-	65.547 A	2.749 A	-	49.941 A	2.090 A	-	37.844 A
3.150 kVA	4.450 A	-	82.656 A	3.470 A	-	62.976 A	2.640 A	-	47.722 A

[1] Ik'' ist der unbeeinflusste Anfangskurzschlusswechselstrom des Transformators unter Berücksichtigung des Spannungsfaktors und des Korrekturfaktors der Transformatorimpedanz nach IEC 60909-0, ohne Berücksichtigung der Netzvorimpedanz

Tab. 11/6: **Bemessungsströme und Anfangskurzschlusswechselströme für Drehstrom-Verteilungstransformatoren**



Kapitel 12

Glossar und Bemessungswerte

12.1	Begriffserklärungen	130
12.2	Bemessungswerte	132
12.3	Tabellenverzeichnis	134
12.4	Abbildungsverzeichnis	136

12 Glossar und Bemessungswerte

12.1 Begriffserklärungen

Zur Erläuterung der wesentlichen Begriffe, die in diesem Planungshandbuch verwendet werden, werden die Angaben aus den beiden Normen IEC 61439-1 und -2 herangezogen:

Niederspannungsschaltgerätekombination (Schaltgerätekombination)
Zusammenfassung eines oder mehrerer Niederspannungsschaltgeräte mit zugehörigen Betriebsmitteln zum Steuern, Messen, Melden, Schützen und Regeln, mit allen inneren elektrischen und mechanischen Verbindungen und Konstruktionsteilen

Schaltgerätekombinationssystem
Komplettes Angebot mechanischer und elektrischer Komponenten (Umhüllungen, Sammelschienen, Funktionseinheiten etc.) nach Definition des ursprünglichen Herstellers, die in Übereinstimmung mit den Anleitungen des ursprünglichen Herstellers zu unterschiedlichen Schaltgerätekombinationen zusammengebaut werden können

Energie-Schaltgerätekombination
(PSC-Schaltgerätekombination; en: PSC-assembly – power switchgear and controlgear assembly)
Niederspannungsschaltgerätekombination, die dafür verwendet wird, elektrische Energie für alle Arten von Last zu verteilen und zu steuern, in industriellen, kommerziellen und ähnlichen Anwendungen, bei denen die Bedienung durch Laien nicht vorgesehen ist

Bauartnachweis
Nachweis an Mustern einer Schaltgerätekombination oder an Teilen davon, um zu zeigen, dass die Bauart die Anforderungen der zutreffenden Schaltgerätekombinationsnorm erfüllt
(Anmerkung: Der Bauartnachweis darf eine oder mehrere gleichwertige und alternative Lösungswege wie Prüfungen, Berechnungen, physikalische Messungen oder die Anwendung von Konstruktionsregeln enthalten)

Nachweis durch Prüfung
Prüfung an einem Muster einer Schaltgerätekombination oder an Teilen davon, um zu zeigen, dass die Bauart die Anforderungen der zutreffenden Schaltgerätekombinationsnorm erfüllt (Anmerkung: „Nachweise durch Prüfung" entsprechen „Typprüfungen" wie sie in der nicht mehr gültigen Norm IEC 60439-1 beschrieben werden)

Nachweis durch Begutachtung
Bauartnachweis fester Konstruktionsregeln oder Berechnungen an einem Muster einer Schaltgerätekombination oder an Teilen davon, um zu zeigen, dass die Bauart die Anforderungen der zutreffenden Schaltgerätekombinationsnorm erfüllt

Konstruktionsregel
Festgelegte Regeln für die Konstruktion einer Schaltgerätekombination, die alternativ zum Nachweis durch Prüfung angewendet werden dürfen

Stücknachweis
Nachweis, dem jede Schaltgerätekombination während und/oder nach ihrer Herstellung unterworfen wird, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen der zutreffenden Norm entspricht

Funktionseinheit
Teil einer Schaltgerätekombination mit allen elektrischen und mechanischen Komponenten, die zur Erfüllung der gleichen Funktion beitragen

Herausnehmbares Teil
Teil, das als Ganzes von der Schaltgerätekombination entfernt und ausgetauscht werden darf, auch wenn der Stromkreis, an den es angeschlossen ist, unter Spannung steht

Einschub
Herausnehmbares Teil, das von der Betriebsstellung zur Trennstellung oder, falls vorhanden, zu einer Prüfstellung gebracht werden kann, während es mechanisch mit der Energie-Schaltgerätekombination verbunden bleibt

Betriebsstellung
Stellung eines herausnehmbaren Teils (oder Einschubs), in der dieses für die vorgesehene Funktion voll angeschlossen ist

Prüfstellung (Teststellung)
Stellung eines Einschubs, in der die betreffenden Hauptstromkreise an der Einspeiseseite geöffnet sind, aber die Anforderungen an eine Trennstrecke nicht erfüllt werden müssen, und in der die Hilfsstromkreise so angeschlossen sind, dass eine Funktionsprüfung des Einschubs vorgenommen werden kann, wobei dieser mechanisch mit der Energie-Schaltgerätekombination verbunden bleibt (Anmerkung: Die Öffnung darf auch durch Betätigung einer geeigneten Einrichtung hergestellt werden, ohne dass der Einschub mechanisch bewegt wird)

Trennstellung
Stellung des Einschubs, in der Trennstrecken in den Hauptstromkreisen und Hilfsstromkreisen offen sind, während der Einschub mit der Schaltgerätekombination mechanisch verbunden bleibt (Anmerkung: Die Trennstrecke darf auch durch Betätigung einer geeigneten Einrichtung hergestellt werden, ohne dass der Einschub mechanisch bewegt wird)

Trennstrecke
Luftstrecke zwischen offenen Kontakten, die die für Trennschalter festgelegten Sicherheitsanforderungen erfüllt

Absetzstellung
Stellung eines herausnehmbaren Teils (oder Einschubs), wenn dieses sich außerhalb der Schaltgerätekombination befindet und mechanisch und elektrisch von ihr getrennt ist

Gerüst
Bestandteil einer Schaltgerätekombination, das dafür bestimmt ist, verschiedene Komponenten einer Schaltgerätekombination und eine Umhüllung zu tragen

Umhüllung
Gehäuse, das die für die vorgesehene Anwendung geeignete Art und den geeigneten Schutzgrad bietet

Feld
Baueinheit einer Schaltgerätekombination zwischen zwei aufeinanderfolgenden senkrechten Begrenzungsebenen

Fach
Baueinheit einer Schaltgerätekombination zwischen zwei aufeinanderfolgenden waagrechten oder senkrechten Begrenzungsebenen innerhalb eines Felds

Transporteinheit
Teil einer Schaltgerätekombination oder eine vollständige Schaltgerätekombination, die für den Transport nicht weiter zerlegt wird

Bedienungsgang innerhalb einer Energie-Schaltgerätekombination
Raum, den der Bedienende für die einwandfreie Bedienung und Überwachung der Energie-Schaltgerätekombination betreten muss

Wartungsgang innerhalb einer Energie-Schaltgerätekombination
Raum, der nur für berechtigte Personen zugängig ist und der vorwiegend für die Instandhaltung eingebauter Betriebsmittel vorgesehen ist

12.2 Bemessungswerte

Die Hersteller von Niederspannungsschaltgerätekombinationen geben Bemessungswerte entsprechend den Normen IEC 61439-1 und -2 an. Für die verwendeten Niederspannungsschaltgeräte sind Bemessungswerte gemäß den jeweiligen produktspezifischen Normen aus der Reihe IEC 60947 auszuweisen. Diese Bemessungswerte gelten für die vorgegebenen Betriebsbedingungen und charakterisieren die Verwendbarkeit in einer Schaltgerätekombination.

Für die Projektierung der Schaltgerätekombinationen sind folgende Bemessungswerte nach IEC 61439-1 und -2 zugrunde zu legen:

Bemessungsspannung U_n
Vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener höchster Nennwert der Wechselspannung (Effektivwert) oder Gleichspannung, für die die Hauptstromkreise der Schaltgerätekombination ausgelegt sind.

Bemessungsbetriebsspannung (eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination) U_e
Vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Spannungswert, der, kombiniert mit dem Bemessungsstrom, die Verwendung bestimmt.

Bemessungsisolationsspannung U_i
Stehspannung (Effektivwert), die vom Hersteller der Schaltgerätekombination für ein Betriebsmittel oder einen Teil davon angegeben wird und die das festgelegte (langzeitige) Stehvermögen seiner zugehörigen Isolierung angibt.

Bemessungsstoßspannungsfestigkeit U_{imp}
Vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Wert einer Stehstoßspannung, der das festgelegte Stehvermögen der Isolierung gegenüber transienten Überspannungen angibt.

Bemessungsstrom I_n
Vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Wert des Stroms, der die Bemessungsdaten der Betriebsmittel sowie deren Anordnung und Verwendung berücksichtigt, und der ohne Überschreiten der festgelegten Grenzübertemperaturen der verschiedenen Teile der Schaltgerätekombination unter festgelegten Bedingungen getragen werden kann.

Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk}
Vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener größter Augenblickswert des Kurzschlussstroms, dem unter den festgelegten Bedingungen standgehalten wird.

Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw}
Vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Effektivwert des Kurzzeitstroms, angegeben als Strom und Zeit, der unter festgelegten Bedingungen ohne Beschädigung getragen werden kann.

Für Zeitwerte bis 3 s ist das Joule-Integral ($I^2 \cdot t$) konstant. Zum Beispiel lässt sich mit I_{cw} = 50 kA, 1 s ein I_{cw} = 28,9 kA für 3 s errechnen:

$$I_{cw}(t_2) = I_{cw}(t_1) \cdot \sqrt{\frac{t_1}{t_2}}$$

$$I_{cw}(3\ s) = 50\ kA \cdot \sqrt{\frac{1\ s}{3\ s}} = 28{,}9\ kA$$

Faktor n = I_{pk} / I_{cw}
Zur Ermittlung des Stoßstroms muss der Effektivwert für den Kurzschlussstrom mit dem Faktor n multipliziert werden. In Tab. 12/1 sind die Werte für n aus der Norm IEC 61439-1 angegeben.

n	cos φ	Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw}
1,5	0,7	$I_{cw} \leq 5$ kA
1,7	0,7	5 kA $< I_{cw} \leq$ 10 kA
2	0,3	10 kA $< I_{cw} \leq$ 20 kA
2,1	0,25	20 kA $< I_{cw} \leq$ 50 kA
2,2	0,2	50 kA $< I_{cw}$

Tab. 12/1: **Faktor n in Abhängigkeit von cos φ und I_{cw}**

Bedingter Bemessungskurzschlussstrom I_{cc}
Vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Wert des unbeeinflussten Kurzschlussstroms, dem der durch eine Kurzschluss-Schutzeinrichtung (SCPD) geschützte Stromkreis während der Gesamtausschaltzeit (Stromflussdauer) des Geräts unter festgelegten Bedingungen standhalten kann.

Bemessungsstrom der Schaltgerätekombination I_{nA}
Der Bemessungsstrom der Schaltgerätekombination ist der kleinere von:
- der Summe der Bemessungsströme der parallel betriebenen Einspeisungen innerhalb der Schaltgerätekombination;
- dem Gesamtstrom, den die Hauptsammelschiene in dem jeweiligen Aufbau der Schaltgerätekombination verteilen kann.

Bemessungsbetriebsstrom eines Stromkreises I_e
Der Bemessungsbetriebsstrom eines Stromkreises, der vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegeben wird, hängt von den Bemessungswerten der einzelnen elektrischen Betriebsmittel im Stromkreis innerhalb der Schaltgerätekombination, von ihrer Anordnung und der Art ihrer Verwendung ab. Der Stromkreis muss, wenn er allein betrieben wird, diesen Strom führen können, ohne dass die Übertemperaturen an den einzelnen Bauteilen die festgelegten Grenzwerte überschreiten.

Bemessungsbelastungsfaktor RDF
Der Bemessungsbelastungsfaktor ist der vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebene Prozentwert des Betriebsbemessungsstroms mit dem die Abgänge einer Schaltgerätekombination dauernd und gleichzeitig unter Berücksichtigung der gegenseitigen thermischen Einflüsse belastet werden können.

Der Bemessungsbelastungsfaktor darf angegeben werden
- für Gruppen von Stromkreisen
- für die gesamte Schaltgerätekombination.

Der Bemessungsbetriebsstrom der Stromkreise I_e multipliziert mit dem Bemessungsbelastungsfaktor muss größer oder gleich der angenommenen Belastung der Abgänge sein.

Der Bemessungsbelastungsfaktor berücksichtigt, dass mehrere Abgänge in einem Feld in der Praxis intermittierend belastet oder nicht gleichzeitig voll belastet werden. Existiert zwischen dem Hersteller der Schaltgerätekombination und dem Anwender keine Vereinbarung bezüglich der tatsächlichen Belastung der Abgangsstromkreise, werden die Werte von Tab. 12/2 angewendet.

Art der Belastung	Angenommener Belastungsfaktor
Energieverteilung: 2 - 3 Stromkreise	0,9
Energieverteilung: 4 - 5 Stromkreise	0,8
Energieverteilung: 6 - 9 Stromkreise	0,7
Energieverteilung: 10 Stromkreise und mehr	0,6
Stellantriebe	0,2
Motoren ≤ 100 kW	0,8
Motoren > 100 kW	1

Tab. 12/2: **Bemessungsbelastungsfaktoren RDF für verschiedene Belastungsarten**

Für die Koordination der Betriebsmittel bei Verwendung in einer Schaltanlage sind die Bemessungswerte nach den Produktnormen IEC 60947 zugrunde zu legen:

Auslöseklasse CLASS
Die Auslöseklassen beschreiben Zeitintervalle, innerhalb derer die Schutzgeräte (Überlastauslöser von Leistungsschalter oder Überlastrelais) bei symmetrischer dreipoliger Belastung mit 7,2-fachem Einstellstrom aus kaltem Zustand heraus auslösen müssen:
- CLASS 5, CLASS 10:
  für Standardanwendungen (Normalanlauf)
- CLASS 20, CLASS 30, CLASS 40:
  für Anwendungen mit hohem Anlaufstrom über längere Zeit.

Neben den Überlastschutzgeräten selbst müssen auch die Schütze und die Kurzschlussabsicherungen für längere Anlaufzeiten ausgelegt sein.

Kurzschlussausschaltvermögen
Das Kurzschlussausschaltvermögen ist der vom Hersteller angegebene Kurzschlussstrom, den das Gerät / der Motorstarter unter festgelegten Bedingungen abschalten kann.

12.3 Tabellenverzeichnis

Tab.	Titel	Seite
Kapitel 2		
2/1	Technische Daten, Normen und Approbationen für SIVACON S8	10
2/2	Schematische Übersicht der Anlagenkonfigurationen für SIVACON S8	12 / 13
2/3	Feldtypen und Sammelschienenanordnung in den Feldern	14 / 15
2/4	Feldabmessungen	16
2/5	Oberflächenbehandlung	16
2/6	Eckfeldabmessungen	17
2/7	Bemessungsbetriebsdaten der Hauptsammelschiene	18
2/8	Feldbreiten für Erdungskurzschlusspunkte	19
2/9	Kabelanschluss für die Haupterdungsschiene	19
2/10	Grundlegende Daten zu den verschiedenen Einbautechniken	20 / 21
Kapitel 3		
3/1	Allgemeine Feldeigenschaften der Leistungsschaltertechnik	24
3/2	Feldabmessungen für Sammelschienenlage oben	25
3/3	Feldabmessungen für Sammelschienenlage hinten	26
3/4	Feldabmessungen für Sammelschienenlage hinten mit zwei Sammelschienensystemen im Feld	27
3/5	Kabelanschluss für Felder mit 3WA	28
3/6	Bemessungsbetriebsströme für Kabelanschlussfelder und Kupplungen mit einem 3WA	29
3/7	Bemessungsbetriebsströme der Anschlüsse für das SIVACON 8PS System LD mit einem 3WA	30
3/8	Bemessungsbetriebsströme der Anschlüsse für das SIVACON 8PS System LI mit einem 3WA	30
3/9	Bemessungsbetriebsströme für Einschübe mit 3WA-Leistungsschalter bei forcierter Kühlung	31
3/10	Bemessungsbetriebsströme für Belastungsfälle (Abb. 3/3) eines Leistungsschalterfelds mit zwei Leistungsschaltern 3WA12 im Feld	32
3/11	Bemessungsbetriebsströme für zwei 3WA12 (I_n = 1.600 A) im Feld	33
3/12	Bemessungsbetriebsströme für Belastungsfälle (Abb. 3/5) eines Leistungsschalterfelds mit zwei parallelgeschalteten 3WA12 im Feld	34
3/13	Feldabmessungen für Felder mit 3 ACB vom Typ 3WA	35
3/14	Kabelanschluss in Feldern mit bis zu 3 ACB	35
3/15	Bemessungsbetriebsströme für spezielle Belastungsfälle eines Leistungsschalterfelds mit drei Leistungsschaltern 3WA11 im Feld	35
3/16	Feldtypen für Abgangs- / Einspeisefelder mit MCCB (Frontansicht oben; Seitenansicht unten)	36
3/17	Bemessungsbetriebsströme für Felder mit 3VA	36
3/18	Feldbreite bei Direkteinspeisung/Direktabgang	37
3/19	Kabelanschluss bei Direkteinspeisung/ Direktabgang	37
3/20	Bemessungsbetriebsströme bei Direkteinspeisung	37

Tab.	Titel	Seite
Kapitel 4		
4/1	Allgemeine Feldeigenschaften für die Universaleinbautechnik	39
4/2	Bemessungsbetriebsdaten der vertikalen Verteilschiene	41
4/3	Feldeigenschaften für Festeinbau	42
4/4	Anschlussquerschnitte in Festeinbaufelder mit Fronttür	42
4/5	Bemessungsbetriebsdaten für Kabelabgänge	42
4/6	Feldeigenschaften für Lasttrennleisten	43
4/7	Allgemeine Feldeigenschaften für die Einschubtechnik	43
4/8	HFD-Einschübe	44
4/9	Eigenschaften der HFD-Einschübe	45
4/10	Anschlussdaten für den Hauptstromkreis	47
4/11	Anschlussdaten für den Hilfsstromkreis	47
4/12	Anzahl freier Hilfskontakte für HFD-Einschubfächer	47
4/13	Eigenschaften der SFD-Einschübe	48
4/14	Anschlussdaten für den Hauptstromkreis	49
4/15	Anschlussdaten für den Hilfsstromkreis	49
4/16	Anzahl freier Hilfskontakte für SFD-Einschubfächer	49
4/17	Bemessungsbetriebsströme und Mindest-einschubhöhen für Kabelabgänge SFD / HFD	50
4/18	Einschubgrößen für Normaleinschübe	51
4/19	Einschubgrößen für Kleineinschübe für sicherungsbehaftete Motorabgänge	52
4/20	Einschubgrößen für Kleineinschübe für sicherungslose Motorabgänge	53
Kapitel 5		
5/1	Allgemeine Feldeigenschaften für die steckbare Leistentechnik	55
5/2	Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene 3NJ63	56
5/3	Weitere Einbauten zu 3NJ63	56
5/4	Deratingfaktoren für Sicherungseinsätze 3NJ63	56
5/5	Bemessungsdaten der Kabelabgänge 3NJ63	56
5/6	Maximal mögliche Kabelanschlüsse für Lasttrennleisten 3NJ63	57
5/7	Umrechnungsfaktoren für andere Umgebungstemperaturen	58
5/8	Projektierungsregeln für 3NJ63: Anordnung der Leisten im Feld	58
5/9	Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene SASILplus	59
5/10	Weitere Einbauten zu SASIL plus	59
5/11	Deratingfaktoren für Sicherungseinsätze SASILplus	59
5/12	Bemessungsdaten der Kabelabgänge SASILplus	59
5/13	Umrechnungsfaktoren für andere Umgebungstemperaturen	60
5/14	Projektierungsregeln für SASILplus: Anordnung der Leisten im Feld	60

Tab.	Titel	Seite
Kapitel 6		
6/1	Allgemeine Feldeigenschaften für die fest eingebaute Leistentechnik	63
6/2	Maximal mögliche Kabelanschlüsse für Lasttrennleisten 3NJ4	63
6/3	Bemessungsdaten der Kabelabgänge 3NJ4	63
6/4	Abmessungen bei Verwendung von Zusatzeinbauten	64
6/5	Einbauort von Zusatzeinbauten	64
6/6	Geräteraum für Leisten in 2. Reihe	64
6/7	Bemessungsdaten der Kabelabgänge für Leisten in der 2. Reihe	64
6/8	Allgemeine Feldeigenschaften für die Festeinbaufelder mit Fronttür	65
6/9	Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene	66
6/10	Anschlussquerschnitte in Festeinbaufelder mit Fronttür	66
6/11	Bemessungsdaten der Kabelabgänge für 3NP, 3KF und 3RV	67
6/12	Bemessungsdaten der Kabelabgänge für 3VA	68
6/13	Projektierungsdaten der Einbausätze für Installationseinbaugeräte	68
6/14	Allgemeine Feldeigenschaften beim freien Festeinbau	69
6/15	Projektierungsdaten zum Feldaufbau beim freien Festeinbau	70
6/16	Bemessungsdaten der vertikalen Verteilschiene	70
6/17	Projektierungsdaten für Einbaumöglichkeiten beim freien Festeinbau	70
6/18	Technische Merkmale der Felder mit Frequenzumrichtertechnik	71
6/19	Kabelanschlussquerschnitte der Module	71
6/20	Kategorisierung der Einbausätze für Installationseinbaugeräte	72
Kapitel 7		
7/1	Allgemeine Feldeigenschaften für Blindleistungskompensation	75
7/2	Verdrosselte Kondensatorbaugruppen mit eingebauter Tonfrequenzsperre	76
7/3	Konfiguration der Kondensatorbaugruppen	77
7/4	Umrechnungsfaktoren F für Phasenwinkelanpassungen	78
7/5	Anschlusskabel und Vorsicherungen für getrennt aufgestellte Kompensationsfelder	79
Kapitel 8		
8/1	Beispiele für Anbindung von Siemens-Geräten an die verschiedenen Kommunikationssysteme	81
8/2	Merkmale von PROFIBUS DP und Modbus RTU	82
8/3	Eigenschaften eines PROFIBUS-Kabels Typ A	83
8/4	Einteilung der PROFINET-Geräte und deren Pendant bei PROFIBUS-Feldern	84
8/5	Industrial Ethernet-Kabel, vorkonfektioniert mit zwei RJ45-Steckern (CAT 6A, TP-Leitung 4 x 2)	88
8/6	PROFINET-Switches SCALANCE (10/100 Mbit/s) für die Feldinstallation	88
8/7	Einbaumöglichkeiten in Leerfächern für die Feldinstallation von SCALANCE-Switches	89
8/8	Einbaumöglichkeiten von SCALANCE-Switches im Kabelanschluss- / Kopf- oder Fußraum von Universalabgangsfeldern	90
8/9	Optionen für die SIMARIS control-Varianten	94
Kapitel 9		
9/1	Gewichte (Orientierungswerte) für eine Auswahl von Feldern	103
9/2	Verlustleistungen für SIVACON S8-Felder (Orientierungswerte)	103
9/3	Übliche Betriebsbedingungen für SIVACON S8-Schaltanlagen	104
9/4	Besondere Betriebsbedingungen für SIVACON S8-Schaltanlagen	105
Kapitel 10		
10/1	Prüfungen für den Bauartnachweis nach IEC 61439-2	107
10/2	Eigenschaften unter Störlichtbogenbedingungen und Klassifizierung nach IEC/TR 61641	110
10/3	Anlagenkenndaten für SIVACON S8 unter Störlichtbogenbedingungen	112
10/4	Überhöhungsfaktor K für SIVACON S8	112
Kapitel 11		
11/1	Querschnitte für Schutzleiter aus Kupfer nach Abschnitt 8.4.3.2.2 von IEC 61439-1	123
11/2	Mindestanschlussvermögen für Schutzleiter aus Kupfer (PE und PEN) nach Abschnitt 8.8 (von außen) von IEC 61439-1	123
11/3	Aufbau des IP-Codes und Bedeutung der Kennziffern und Kennbuchstaben	124
11/4	Innere Unterteilung von Schaltgerätekombinationen nach IEC 61439-2	125
11/5	Richtwerte für die Betriebsströme von Drehstromasynchronmotoren (AC-2/AC-3) nach IEC60947-4-1	126
11/6	Bemessungsströme und Anfangskurzschluss-wechselströme für Drehstrom-Verteilungstransformatoren	127
Kapitel 12		
12/1	Faktor n in Abhängigkeit von cos φ und I_{cw}	131
12/2	Bemessungsbelastungsfaktoren RDF für verschiedene Belastungsarten	132

12.4 Abbildungsverzeichnis

Abb.	Titel	Seite
Kapitel 1		
1/1	Totally Integrated Power (TIP) als ganzheitlicher Lösungsansatz für die elektrische Energieverteilung	2
1/2	SIVACON S8 für alle Einsatzgebiete	3
1/3	Einsatz der SIVACON S8 in der Stromverteilung	4
1/4	BIM und seine Schlüsselprinzipien	5
1/5	As-planned und as-built Modelle einer SIVACON S8 in SIMARIS project bzw. SIMARIS configuration	5
1/6	Neue Softwarefunktionalität – Generierung einer IFC Datei direkt aus SIMARIS configuration	6
1/7	Sivacon S8 as-built 3D Modell	6
1/8	Reales Projektbeispiel, in dem der BIM Planungsprojekt mit Hilfe der SIMARIS Planungstools unterstützt wurde	6
Kapitel 2		
2/1	Feldaufbau bei der SIVACON S8	11
2/2	Abmessungen der Umhüllungsteile	16
2/3	Einbindung eines Eckfelds	17
2/4	Variable Sammelschienenlage bei SIVACON S8	18
Kapitel 3		
3/1	Felder mit Leistungsschaltertechnik	23
3/2	Forcierte Kühlung bei einem Leistungsschalterfeld	24
3/3	Feldtypen und Belastungsfälle mit zwei 3WA12 als Längskupplung und Einspeisung / Abgang (oben: Seitenansicht; unten: Frontansicht)	32
3/4	Feldtypen mit zwei 3WA unabhängig als Einspeisung / Abgang (oben: Seitenansicht; unten: Frontansicht)	33
3/5	Feldtypen und Belastungsfälle mit zwei parallel geschalteten 3WA12 als Einspeisung / Abgang (oben: Seitenansicht; unten: Frontansicht)	34
3/6	Feldtypen mit drei Leistungsschaltern (Seitenansicht)	35
3/7	Feldtypen für Direkteinspeisung/Direktabgang	37
Kapitel 4		
4/1	Feld für Universaleinbautechnik mit Kabelanschluss vorn	39
4/2	Feld mit forcierter Kühlung für die Universaleinbautechnik	40
4/3	Kombinationsmöglichkeiten für die Universaleinbautechnik	41
4/4	Bestückung in Festeinbautechnik (links) und Anschlussterminals im Kabelanschlussraum (rechts)	42
4/5	Designvarianten der Einschubtechniken Standard Feature Design (SFD; links) und High Feature Design (HFD; rechts)	43
4/6	Aufbau eines Kleineinschubs HFD	44
4/7	Stellungen beim HFD-Trennkontaktsystem	44
4/8	Für Instrumententafel nutzbare Frontflächen bei Kleineinschüben mit Einbauhöhe 150 mm	46
4/9	Für Instrumententafel nutzbare Frontflächen bei Kleineinschüben mit Einbauhöhe 200 mm	46
4/10	Für Instrumententafel nutzbare Frontflächen bei Normaleinschüben	46
4/11	Shutter für Normaleinschub HFD	47
4/12	Adapterplatte für Kleineinschübe	47
4/13	Stellungen beim SFD-Trennkontaktsystem	48
4/14	Normaleinschub SFD mit 100 mm Einschubhöhe	48
4/15	Offene Einschubfächer SFD	49

Abb.	Titel	Seite
Kapitel 5		
5/1	Felder für gesteckte Leistentechnik: Links für Lasttrennleisten mit Sicherungen 3NJ63; rechts für Lasttrennleisten mit Sicherungen SASILplus	55
5/2	Steckbare Lasttrennleisten 3NJ63	56
5/3	Steckbare Lasttrennleisten SASILplus	59
Kapitel 6		
6/1	Felder für fest eingebaute Leistentechnik mit Lasttrennleisten 3NJ4	62
6/2	Felder für Festeinbau mit Fronttür	65
6/3	Einbau von Schaltgeräten in Festeinbaufelder mit Frontblende (Blende geöffnet)	66
6/4	Kabelanschlüsse in Festeinbaufeldern mit Fronttür	66
6/5	Einbausatz für Installationseinbaugeräte (ohne Blende)	68
6/6	Felder für den freien Festeinbau	69
6/7	Feld mit Frequenzumrichtertechnik	71
6/8	Zulässiger Ausgangsstrom der Felder mit Frequenzumrichtertechnik	73
Kapitel 7		
7/1	Feld für die Blindleistungskompensation	75
7/2	Kondensatorbaugruppen der Blindleistungskompensation	76
Kapitel 8		
8/1	RS485-Verbindung für Modbus [Quelle: modbus.org, 2006: MODBUS over Serial Line - Specification and Implementation Guide V1.02]	82
8/2	PROFIBUS-Netztopologien mit Repeater	83
8/3	Stichleitungsfreie PROFIBUS-Netztopologie	83
8/4	Anbindung von Modbus RTU-Geräten über ein 7KM PAC4200-Gateway an die Modbus TCP-Kommunikation	85
8/5	Kommunikationsnetz mit SENTRON 7KN POWERCENTER 3000 als Gateway für die Cloud-Anbindung	86
8/6	Abmessungen und Anschlüsse des SENTRON 7KN POWERCENTER 3000 (Maße in Millimeter)	87
8/7	Einbaumöglichkeit eines SCALANCE-Switches mit 8 Ports für alle Feldtypen	89
8/8	Kommunikationslösungen von Siemens für die SIVACON S8	91 / 92
8/9	Energiemanagementpyramide mit SIMATIC Energy Suite und SIMATIC Energy Manager	95

Abb.	Titel	Seite
Kapitel 9		
9/1	Abstände zu Hindernissen	97
9/2	Gangbreiten und Durchgangshöhen	98
9/3	Mindestgangbreiten bei Räumung nach IEC 60364-7-729	98
9/4	Feldanordnung für Einfront- (oben) und Doppelfrontanlagen (unten)	99
9/5	Zulässige Abweichungen in der Aufstellebene	100
9/6	Aufstellung auf Zwischenboden	100
9/7	Fundamentrahmenbefestigung auf Beton	100
9/8	Befestigungspunkte von Ein- und Doppelfrontanlagen	100
9/9	Befestigungspunkte beim Eckfeld	101
9/10	Kabeleinführung für Felder mit Sammelschienenlage oben	101
9/11	Kabeleinführung für Felder mit Sammelschienenlage hinten	102
9/12	Kabeleinführung für Doppelfrontfelder mit Sammelschienenlage mittig	102
Kapitel 10		
10/1	Aufgaben und Ziele des Störlichtbogenschutzes	108
10/2	Lichtbogenbarriere in SIVACON S8	109
10/3	Isolierte Hauptsammelschiene in der SIVACON S8 (N-Isolierung optional)	110
10/4	Funktion des aktiven Störlichtbogenschutzes für die SIVACON S8	111
10/5	AQD-Systeme (AQ 100 und DEHNshort) für SIVACON S8	111
10/6	Aufbau des Störlichtbogensystems in der SIVACON S8	111
10/7	Vergleich seismischer Skalen zur Einordnung der Kategorien für das Erdbebenverhalten bei der SIVACON S8	113
10/8	EU-Konformitätserklärung für SIVACON S8 bezüglich Niederspannungs- und EMV-Richtlinie	115
10/9	Konformitätserklärung für SIVACON S8 bezüglich Bauartnachweis	116
10/10	Konformitätserklärung für SIVACON S8 bezüglich Bauartnachweis - Anlage Seite 1/2	117
Kapitel 11		
11/1	Systeme nach Art der Erdverbindung gemäß IEC 60364-1	119
11/2	Liniendiagramm für ein Erdungskonzept mit einem zentralen Erdungspunkt	120
11/3	Doppelerdschluss im IT-System	121
11/4	Schematische Strom-Zeit-Kurven beim Motoranlauf von Motoren der Effizienzklassen IE1/IE2 und IE3/IE4	126

Smart Infrastructure verbindet die reale mit der digitalen Welt über Energiesysteme, Gebäude und Industrien hinweg, um unsere Lebens- und Arbeitsweise durch mehr Effizienz und Nachhaltigkeit zu verbessern.

Gemeinsam mit unseren Kunden und Partnern schaffen wir ein Ökosystem, das sowohl intuitiv auf die Bedürfnisse der Menschen reagiert als auch Kunden dabei unterstützt, ihre Geschäftsziele zu erreichen.

Ein Ökosystem, das unseren Kunden hilft zu wachsen, das den Fortschritt von Gemeinschaften fördert und eine nachhaltige Entwicklung begünstigt, um unseren Planeten für die nächste Generation zu schützen.

siemens.de/smart-infrastructure

Impressum

Totally Integrated Power
SIVACON S8 –
Technische Informationen für die Planung

Ausgabestand 02/2025, V4

Herausgeber

Siemens AG

Smart Infrastructure
Electrification & Automation
E-Mail: consultant-support.tip@siemens.com

Schriftleitung und Redaktion

Siemens AG
Tanja Berger
E-Mail: tanja.berger@siemens.com

Bildrechte

Alle Bilder und alle Grafiken: © Siemens AG

Siemens AG

Smart Infrastructure
Electrification & Automation
Mozartstr. 31c
91052 Erlangen

Weitere Informationen unter

siemens.de/tip

Stand 02/2025

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Produktbezeichnungen können Marken oder sonstige Rechte der Siemens AG, ihrer verbundenen Unternehmen oder dritter Gesellschaften sein, deren Benutzung durch Dritte für ihre eigenen Zwecke die Rechte der jeweiligen Inhaber verletzen kann.

© Siemens 2025