

SIEMENS

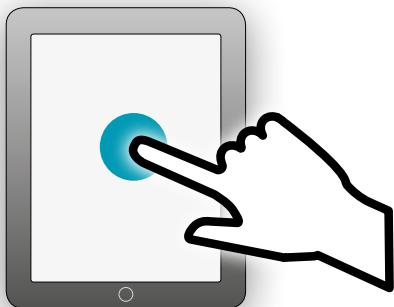
Totally Integrated Power

Planung der elektrischen Energieverteilung

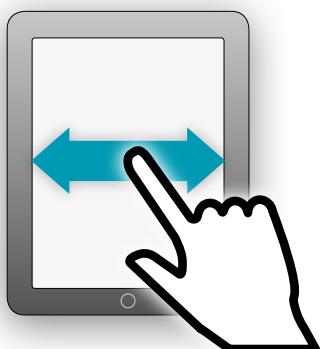
Produkte & Systeme Mittelspannung

siemens.de/tip-cs

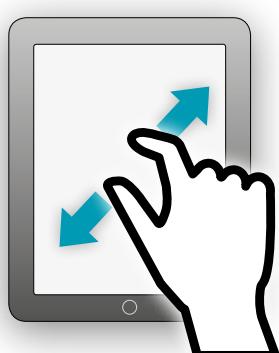
Tipps zur Navigation



Für Navigation Bildschirm berühren



Horizontal wischen, um zwischen den Einzelseiten zu wechseln



Auf- und Zuziehen (Zoomen und Pinchen)



Navigationsleiste

Auf jeder Seite finden Sie eine Navigationsleiste.

Klicken Sie auf die Kapitelbezeichnung/-nummer in der Navigationsleiste, um auf die Startseite des jeweiligen Kapitels zu wechseln.

Klicken Sie ganz oben auf „Inhalt“, um zum Inhaltsverzeichnis zu gelangen.

Kapitelinhalt

2.3 Abschätzung eines konkreten Werts für den Leistungsbedarf aus den gegebenen Spannen	21
2.4 Betriebsspannungen in Versorgungs- und Verteilungsnetzen	25
2.5 Art der Einspeisung	27
2.6 Zentrale oder dezentrale Aufstellung in der Niederspannungsversorgung	29

Auf der Kapitelstartseite finden Sie ein Verzeichnis der Unterkapitel.

Klicken Sie auf das Unterkapitel, um zum betreffenden Textabschnitt zu gelangen.

Verweise auf Abbildungen und Tabellen

... das Gebäudemanagement entsprechend der Norm EN 15232 (siehe Tab. 2/9) vorgegangen werden. Allerdings ist zu beachten, dass die ...

Wird im Text zum ersten Mal auf eine Abbildung (Abb.) bzw. Tabelle (Tab.) verwiesen, und befindet sich diese Abb./Tab. nicht auf der gleichen Seite, so ist dieser Verweis blau hinterlegt (Schaltfläche).

Klicken Sie auf den Verweis, um zur entsprechenden Abb./Tab. zu springen.

Tab. 1/1: RZ-Leistungsbedarf in Abhängigkeit von Redundanz- und Infrastrukturkonzept

zurück zu Seite 18

Von einer Abbildung bzw. Tabelle kommen Sie wieder zurück auf die Seite der Erstnennung, wenn Sie in der Bildunterschrift den blau hinterlegten Link betätigen.

Editorial

Wir freuen uns, Ihnen aus der Reihe unserer Planungshandbücher das erste Modul des neuen Bandes „Planung der elektrischen Energieverteilung – Produkte und Systeme“ vorstellen zu können.

Bei dem ersten Band aus der Reihe „Planung der elektrischen Energieverteilung – Technische Grundlagen“ wurde das Augenmerk auf die allgemeinen Forderungen und Ausprägungen gerichtet, die bei der Planung der elektrischen Energieverteilung von Bedeutung sind. Im nun vorliegenden ersten Modul des Folgebandes werden wir die technischen Details und Beschreibungen konkreter Produkte und Systeme vorstellen, um die im ersten Band beschriebenen Anforderungen erfüllen zu können.

Als neuer Ansatz ist hierbei ein modularer Aufbau gewählt worden, wobei die wesentlichen Elemente der Energieverteilung jeweils in einer eigenen Broschüre (⇒ Band 2 als Sammlung von einzelnen Modulen) beschrieben werden. Die Strukturierung in einzelne Module bietet Ihnen zwei wesentliche Vorteile:

- Schnellere Auswahlmöglichkeit
- Bessere Übersichtlichkeit bei der Informationsdarstellung.

Somit ist das vorliegende Modul 1 „Mittelspannungsschaltanlagen sowie Schutz- und Schaltgeräte“ der Einstieg in die neue Reihe, die sukzessive erweitert wird. Angedacht sind zunächst folgende Bände:

- Mittelspannungsschaltanlagen sowie Schutz- und Schaltgeräte (liegt vor)
- Niederspannungsschaltanlagen
- Schienenverteilersysteme
- Niederspannungsschutz- und -schaltgeräte
- Verteilungstransformatoren
- Power Quality und Energietransparenz.

Gerne nehmen wir Ihre Anregungen und Hinweise entgegen, besonders jetzt zum Einstieg, um bei den nächsten Modulen Ihren Vorstellungen und Wünschen hinsichtlich Inhaltstiefe, Darstellungs- und Beschreibungsform entsprechen zu können. Dies gilt selbstverständlich auch für das vorliegende Modul, da Siemens die Entwicklungen im Mittelspannungsbereich weiter vorantreibt, und dadurch eine periodische Überarbeitung dieser und der noch kommenden Schriften zwingend erforderlich machen wird.

Ihre Anregungen und Hinweise schicken Sie bitte per Mail an:
consultant-support.tip@siemens.com mit dem Betreff: TIP-Planungshandbücher.

Detlef Lucius

Leiter Consultant Support für Totally Integrated Power

Inhalt

1	Grundlegende Planungsanforderungen	4	7	Mittelspannungskomponenten	112
1.1	Wegweisende Lösungen bringen die elektrische Energie dorthin, wo sie benötigt wird	4	7.1	Übersicht Netzdaten	112
1.2	Neue Herausforderungen bei der Planung der elektrischen Energieverteilung	4	7.2	Übersicht Normen	113
1.3	TIP als energetische Basis für TIA und TBS	7	7.3	Vakuumleistungsschalter	114
1.4	Planung von Komplettlösungen	7	7.4	Vakuumleistungsschalter für Freiluftanwendungen	117
2	1 Mittelspannungsschaltanlagen	12	7.5	Überspannungsableiter und -begrenzer	121
3	2 Schaltanlagen 8DJH	20	7.6	Vakumschütze und Schütz-Sicherungs-Kombinationen	122
3.1	2.1 Schaltfelder und Schaltfeldblöcke	25	8	Digitale Schutzgeräte	126
3.2	2.2 Freiluftgehäuse	26	8.1	Übersicht Produkttypen	128
3.3	2.3 Niederspannungsschrank und Niederspannungsnische	26	8.2	Definition der Gerätetypen anhand der Bezeichnung	130
3.4	2.4 Raumplanung	28	8.3	Gerätespezifische Übersicht der Anwendungsbereiche	130
4	3 Schaltanlagen NXPLUS C	48	8.4	SIPROTEC 5	132
5	4 Schaltanlagen SIMOSEC	64	8.5	SIPROTEC Compact	140
5.1	4.1 Technische Daten und Ausstattung	66	8.6	Anwendungsbeispiele Mittelspannung	144
5.2	4.2 Übersichtsschaltbilder und Optionen	70	8.7	Anwendungsbeispiele Motorschutz	145
5.3	4.3 Niederspannungsschrank und Niederspannungsnische	72	8.8	Anwendungsbeispiele Transformatorschutz	146
5.4	4.4 Raumplanung	73	8.9	Anwendungsbeispiele Generatorschutz	147
6	5 Schaltanlagen NXAIR	84	8.10	Anwendungsbeispiele Leitungsschutz	148
6.1	5.1 Aufbau	86	8.11	Anwendungsbeispiele Eineinhalb-Leistungsschalter	149
6.2	5.2 Technische Daten und Ausstattung	88	8.12	Anwendungsbeispiel Doppelsammelschiene mit Kupplung	150
6.3	5.3 Maße, Transport und Raumplanung	90	8.13	Anwendungsbeispiele Kondensatorbänke	151
7	6 Mittelspannungssysteme für neue Netzstrukturen	102	8.14	Anwendungsbeispiel Netzmonitoring und PMU	152
8	7 Anhang	154			
8.1	9.1 Abkürzungsverzeichnis	154			
8.2	9.2 Liste der aufgeführten Normen	156			
8.3	Impressum	160			
8.4	Schaltzeichen Erklärungen	162			

Einleitung

Grundlegende
Planungsanforderungen



Grundlegende Planungsanforderungen

Für die Erstellung erfolgreicher Lösungen bei der Planung der elektrischen Energieverteilung ist die Verknüpfung von technischem Grundwissen, Erfahrung und ständig aktualisiertem Know-how wichtig. Insbesondere die Einschätzung der individuellen Projektanforderungen und der unterschiedlichen Einsatzbedingungen machen die Auswahl geeigneter Produkte und Systeme zu einer anspruchsvollen und vielseitigen Aufgabe für den Planer. Darum ist es für ihn unerlässlich, sein technisches Grundwissen [Siemens AG, 2015: Planung der elektrischen Energieverteilung – Technische Grundlagen] und entsprechende Produktkenntnisse immer aktuell zu halten und diese projektspezifisch für eine optimale Lösung zu kombinieren. Der Consultant Support von Siemens Totally Integrated Power (TIP) unterstützt den Planer bei dieser Aufgabe, sowohl durch persönliche Beratung als auch durch Software-Tools, technische Planungsunterlagen im Internet und gedruckte Dokumentationen rund um die elektrische Energieverteilung.

Wegweisende Lösungen bringen die elektrische Energie dorthin, wo sie benötigt wird

Siemens begleitet den Planer bei seinen Aufgaben mit einer besonders umfassenden, langjährigen Kompetenz und Erfahrung in den Bereichen Elektrifizierung, Automatisierung und Digitalisierung. Diese einzigartige Position wird durch ein umfassendes Portfolio an Produkten, Lösungen und Services verstärkt und bildet die Grundlage für eine zukunftsorientierte Planung.

Damit der Kunde von den Möglichkeiten profitieren kann, die das immer intensivere Zusammenwachsen von Informations- und Betriebstechnologie bietet, müssen bereits frühzeitig praxisgerechte Technologien und Prozesse so durchdacht und planerisch umgesetzt werden, dass ein Höchstmaß an Flexibilität, Beständigkeit und Reaktionsgeschwindigkeit erreicht wird. Die integrierte Planung solcher effizienter, zukunftsfähiger Energieinfrastrukturen erwartet der Kunde von seinem Planer.

Die Vorteile im Detail:

- Eine vollständige Abstimmung vermeidet Verzögerungen im Bau und Kostenüberschreitungen.
- Erweiterungsfähige Anlagen sichern die Investition auch bei nachträglich veränderter Nutzung des Gebäudes.

- Das Vermeiden der gelegentlich anzutreffenden Überdimensionierung ermöglicht eine ressourcenschonende Herstellung der Anlagen und verkleinert den „ökologischen Fußabdruck“.
- Die fachgerechte Auslegung von modernen Produkten und Systemen reduziert die Wartungskosten, erhöht die Verfügbarkeit und steigert die Sicherheit für das Betriebspersonal.
- Energieverbrauch und -kosten lassen sich durch eine umfassende Überwachung und automatisierte Steuerung entsprechend den kundenspezifischen Betriebserfordernissen für Gebäudetechnologie und Industrietechnik optimieren.
- Abgestimmte Schnittstellen und Datenprotokolle, nutzerfreundliche Software-Tools und zukunftssichere Komponenten ermöglichen die schnellere Umsetzung von betrieblichen Anpassungen sowie eine Verringerung von Ausführungsrisiken.

Neue Herausforderungen bei der Planung der elektrischen Energieverteilung

Elektrische Energie ist immer und überall verfügbar – für die meisten Menschen ist das der Normalfall, jedenfalls in den hochentwickelten Industrieländern. Doch so selbstverständlich wie es scheint, ist das gar nicht. Der Betrieb elektrischer Netze ist kein statischer Zustand, sondern eine sich ständig ändernde Herausforderung.

Die Anforderungen an die elektrische Energieverteilung und damit an die Mittel- und Niederspannungsnetze steigen kontinuierlich. Wechselnde Lastflussrichtungen, Last- und Spannungsschwankungen, die insbesondere durch die stark wachsende Zahl von Stromversorgungsanlagen aus volatilen Energiequellen wie zum Beispiel Photovoltaik-/Biogasanlagen und Windparks verursacht werden (Abb. 1), führen dazu, dass die heutigen Verteilnetze bis an ihre Kapazitätsgrenzen gehen müssen.

Veränderter Erzeugungsmix

Der wachsende Anteil erneuerbarer Energie im Energiemix bedeutet auch eine zunehmend fluktuierende Erzeugung. Gerade durch die Umstellung vom unidirektionalen zum bidirektionalen Energiefluss sind neue planerische und technische Herangehensweisen nötig, um Stabilität und Verfügbarkeit zu sichern.

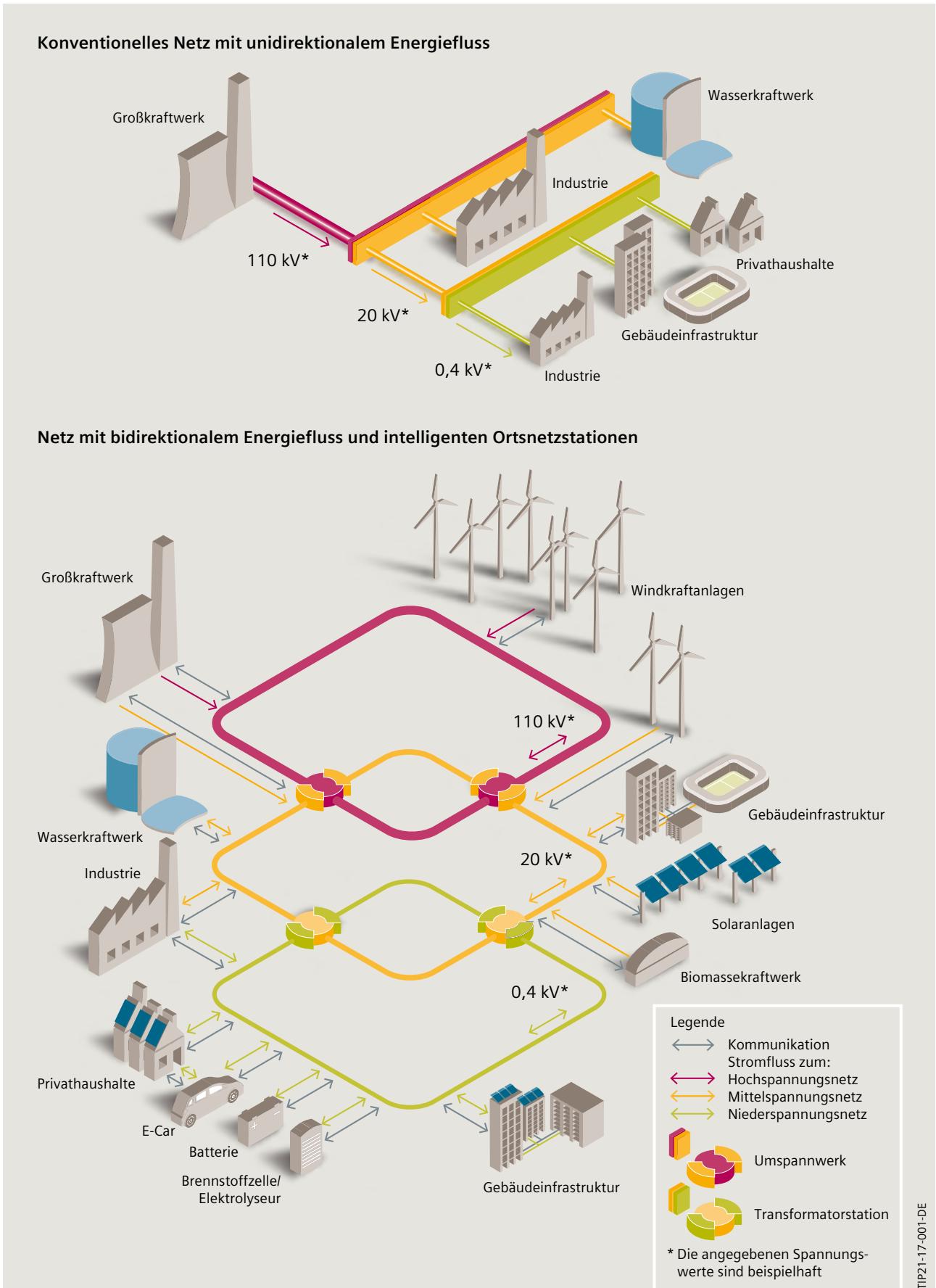


Abb. 1: Gegenüberstellung von konventioneller und bidirektonaler Energieverteilungsstruktur

zurück zu Seite 4

Zusätzliche Erzeugungskapazitäten

Die Nachfrage nach elektrischer Energie steigt ständig und damit auch der Bedarf an ausreichenden Netzkapazitäten, um eine zuverlässige, sichere und effiziente Stromversorgung zu sichern. Das hat Auswirkungen auf die Anforderungen an Versorgungs- und Verteilungsstrukturen sowie auf die Integration von Produkten und Systemen.

Wachsende Entfernung zwischen Erzeugung und Verbrauch

Große Vorkommen oder Nutzungsmöglichkeiten der erneuerbaren Energien befinden sich oft weit entfernt von den Lastzentren. Deshalb entstehen neue Technologien und deren Verknüpfung mit bestehender Technik, um die Energie dorthin zu bringen, wo sie benötigt wird.

Digitalisierung

Leitwarte



Energie-anwendungen



Big Data



Planung und Simulation

Totally Integrated Automation (TIA)

Automatisierung

Energy Automation



Offene Kommunikations-standards



Power Automation für Industrie und Gebäude

Total Building Solutions (TBS)

Elektrifizierung

Beratung, Planung, Finanzierung



Engineering, Netzwerkdesign



Projekt-management



Bestellung, Lieferung



Installation, Inbetriebnahme



Betrieb und Service



Erweiterung, Modernisierung

TIP21-17-002-DE

Öffentliche und private Dezentralisierung

Die immer komplexeren, zunehmend dezentralen Energiesysteme müssen mit intelligenter Technik verwaltet und von Energiespeichern gestützt werden.

Bedarf an Modernisierung und Nachrüstung

Um Engpässe, Überlastungen und Überbeanspruchungen zu vermeiden, werden modernste Geräte ebenso benötigt wie Lösungen für Cyber Security und höhere Widerstandsfähigkeit bei extremen oder veränderten Randbedingungen.

Zuverlässige, sichere und effiziente Energieversorgung

Grundlage für moderne industrielle Prozesse, Infrastrukturlösungen, Gebäude und auch für den privaten Sektor ist die unbedingt zuverlässige Versorgung mit bezahlbarer Energie.

Abb. 2: Planung als Ausgangspunkt für durchgängige Lösungen bei der elektrischen Energieverteilung

[zurück zu Seite 7](#)

TIP als energetische Basis für TIA und TBS

Totally Integrated Power (TIP) liefert individuell angepasste Lösungen für die unterschiedlichsten Anforderungen an die Stromversorgung von Industrien oder Infrastrukturen. Das durchgängige TIP-Produktportfolio ermöglicht umfassende, integrierte Lösungen aus einer Hand, die alle Aspekte einer zuverlässigen, sicheren und effizienten Stromverteilung abdecken – von Planung und Design bis zu Betrieb, Überwachung und Steuerung; von der Software bis zur Hardware; von intelligenten Schaltanlagen über unterbrechungsfreie Stromversorgungen bis hin zu zuverlässigen, kosteneffizienten Komponenten wie dem neuen 3VA-Kompakteistungsschalter.

TIP ist über das Zusammenspiel mit Totally Integrated Automation (TIA) und Total Building Solutions (TBS) nahtlos in digitale Umgebungen integriert (Abb. 2). Es unterstützt automatisierte Engineering-Prozesse durch eine große Bandbreite an Software und Daten, ist durch kommunikationsfähige Geräte und offene Schnittstellen an die industrielle Automatisierung und an die Gebäudetechnik angeschlossen und bildet durch Systeme, Komponenten und Software zur Sammlung von Energiedaten die Basis für universelle Energieeffizienzkonzepte.

Partner für alle Projektphasen

Wie in Abb. 2 implizit dargestellt, entfallen Schnittstellenprobleme bei einer durchgehenden Projektbearbeitung, sodass wirtschaftliche, zeitliche und qualitative Vorteile für den Planer und dessen Kunden generiert werden können, wenn Siemens als Partner frühzeitig einbezogen wird: von der Planung, über die Installation und den Betrieb bis zur Erweiterung und Modernisierung. Auch die weltweite Vernetzung, verknüpft mit lokaler Präsenz und Wertschöpfung, ist ein Pluspunkt von Siemens, sowohl für den Planer als auch für den Auftraggeber. Ansprechpartner in Kompetenzzentren können zu den verschiedenen Technologien, Branchenapplikationen und Projektbesonderheiten weitergehend beraten und unterstützen – ebenso bei Themen wie Projektmanagement, Finanzdienstleistungen und Lifecycle-Management.

Für den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Lösungen steht ein umfassendes Portfolio von zusätzlichen Dienstleistungen zur Verfügung. So können die Erträge aus Investitionen weiter gesteigert und gleichzeitig die strengsten Standards für Technik, Umwelt, Gesundheit und Sicherheit erfüllt werden. Projektorientierte Lösungen aus einer Hand für viele unterschiedliche Branchen und Anwendungen gewährleisten die Erfüllung spezifischer Anforderungen sowie die nahtlose

Integration der Energieversorgungssysteme von Industrie- und Infrastrukturgebäuden in die Automatisierungs-umgebung und Gebäudetechnik sowie in die betriebliche IT-Landschaft.

Planung von Komplettlösungen

Für die Einordnung der Produkte und Systeme zur Planung der elektrischen Energieverteilung sind die in den beiden Deutschen Industrienormen DIN 276-1 (Kosten im Bauwesen - Hochbau) und DIN 276-4 (Kosten im Bauwesen – Ingenieurbau) spezifizierten elektrischen Anlagen zu beachten. In den Kostengruppen 440 für Starkstromanlagen (und 546 für Starkstromanlagen in technischen Anlagen in Außenanlagen) werden in DIN 276-1 aufgeführt:

441 Hoch- und Mittelspannungsanlagen: Schaltanlagen, Transformatoren

442 Eigenstromversorgungsanlagen: Stromerzeugungsaggregate einschließlich Kühlung, Abgasanlagen und Brennstoffversorgung, zentrale Batterie- und unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen, photovoltaische Anlagen

443 Niederspannungsschaltanlagen: Niederspannungshauptverteiler, Blindstromkompensationsanlagen, Maximumüberwachungsanlagen

444 Niederspannungsinstallationsanlagen: Kabel, Leitungen, Unterverteiler, Verlegesysteme, Installationsgeräte

445 Beleuchtungsanlagen: Ortsfeste Leuchten, Sicherheitsbeleuchtung

446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen: Auffangeinrichtungen, Ableitungen, Erdungen, Potenzialausgleich

449 Starkstromanlagen, sonstiges: Frequenzumformer

Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI [Siemens AG, 2015: Planung der elektrischen Energieverteilung – Technische Grundlagen]) in der Fassung von 2013 fordert eine mit der Planung fortschreitende Spezifizierung bei der Berechnung und Bemessung der verwendeten Anlagenteile und Systeme, bis hin zur Leistungsphase 5. Dazu kommt die zeichnerische Darstellung für Anlagendimensionen und Funktions- oder Strangschemata. Um dem zu genügen und um Aufstellungs-, Installations- und Betriebsanweisungen als Bestandteile der Planungsunterlagen erstellen zu können, werden typische mechanische Größen, wie Abmessungen und Gewichte, sowie elektrische Nenn- und Störgrößen wie Leistungen, Spannungen, Ströme etc. benötigt.

Die Planungsaufgaben für die Kostengruppe 440 (Starkstromanlagen) werden nach HOAI in drei Honorarzonen aufgeschlüsselt:

- Honorarzone I: Anlagen mit geringen Planungsanforderungen
- Honorarzone II: Anlagen mit durchschnittlichen Planungsanforderungen
- Honorarzone III: Anlagen mit hohen Planungsanforderungen.

Bewertungskriterien für die Einstufung sind:

- Anzahl der Funktionsbereiche
- Integrationsbedarf
- Technischer Ausgestaltungsumfang
- Anforderungen an die Technik
- Konstruktive Anforderungen.

Bezüglich der elektrischen Energieverteilung entsprechend der Kostengruppe 440 lassen sich die Honorarzonen wie folgt charakterisieren:

- Honorarzone I: Einfache Niederspannungsinstallationen – typischerweise mit nur einer oder zwei Verteilungsebenen ab Übergabe vom Verteilungsnetzbetreiber und einer einfachen Erdungsanlage
- Honorarzone II: Niederspannungsinstallationen für drei Niederspannungsverteilungsebenen und Planung von Kompaktstationen mit Transformatoren, Eigenstromerzeugungsanlagen, Blitzschutzeinrichtungen sowie zugehörige Leitungs- und Verteilungssysteme
- Honorarzone III: Übergang von der Mittelspannungsebene zur Niederspannungsverteilung mit einer breiteren und tieferen Verteilungsstruktur mit mindestens vier Niederspannungsverteilungsebenen oder mehr als 1.000 A Nennstrom; Hoch- und Mittelspannungsanlagen, Niederspannungsschaltanlagen, Eigenstromerzeugungs- und Umformeranlagen, Niederspannungsleitungs- und Verteilungsanlagen mit Kurzschlussberechnungen; Blitzschutzanlagen mit besonderen Anforderungen (anwendungsspezifisch, wie z. B. für ein Krankenhaus oder Rechenzentrum).

In den folgenden Kapiteln und den weiteren Modulen dieser Reihe zu Komponenten, Produkten und Systemen für die elektrische Energieverteilung werden exemplarisch technische Daten, Grafiken und Übersichten aufgeführt. In der HOAI werden erst für die letzte Leistungsphase (9 – Objektbetreuung) das Energiemonitoring und die Betriebsoptimierung als besondere Leistungen während der Gewährleistungsphase genannt. Dies kann jedoch nur dann sinnvoll erfolgen, wenn die Voraussetzungen für Energietransparenz und Flexibilität der Energieverteilungsnetze bereits bei der Planung und insbesondere in der Ausschreibung berücksichtigt werden sind. Energiespeichersysteme und digitale Schutz-

geräte sind wichtige Bausteine für einen sicheren und variablen Betrieb zukünftiger Netze.

Messbarkeit für die Planung und Aktualisierung

Zufriedenheit des Kunden mit der Arbeit des Planers bedeutet heute nicht mehr nur die Machbarkeitspräsentation einer Lösung, wobei das Einhalten technischer Regeln und Normen belegt wird. Vielmehr muss der Planer heute nachweisen, dass er den aktuellen Stand der Produkttechnik kennt und diese Technik ökonomisch und ökologisch effizient im Interesse des Kunden einzusetzen weiß – entsprechend den Beurteilungskriterien der IEC 60364-8-1 für die Planung. Die effiziente Gestaltung von Energieverteilungsanlagen ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die bereits in der Planungsphase besonderes Augenmerk verdient, da sich der Aufbau von Kabeln, Stromschiene, Transformatoren und Verteilungen während des Anlagenbetriebs meist nicht so einfach abändern oder umstellen lässt. Darum können die Auswirkungen einer unzureichenden Planung nicht nur die Investitionskosten beeinflussen, sondern auch die Betriebskosten in die Höhe treiben, sodass Planer und Auftraggeber stets den oder die zukünftigen Nutzer und mögliche Nutzungsänderungen bei ihren Überlegungen beachten sollten.

Die Aktualisierungen, Verbesserungen und Neuerungen bei Produkten und Systemen aus unterschiedlichen Technologierichtungen führen dazu, dass der Planer praktisch bei jedem Projekt planungsrelevante Informationen aus einer Vielzahl von Unterlagen neu zusammenträgt. Gerade für die ersten Planungsschritte kann das Zusammentragen relevanter Daten und Informationen aus den unterschiedlichen Produktdokumentationen ein nicht unerheblicher Zeitfaktor sein. Mit den einzelnen Modulen aus der Planungshandbuchreihe „Produkte und Systeme“ wird ein Kompendium aufgebaut, das planungsrelevante Daten und Informationen zu den unterschiedlichen Technologien für die elektrische Energieverteilung von Siemens schnell zugängig macht, wobei der Planer noch die Übersicht über seine Auswahl behält.

Um auf dem aktuellen Stand zu bleiben und Neuheiten zu integrieren, können die einzelnen Module des Planungshandbuchs durch einen Aktualisierungsdienst ausgetauscht werden. Darüber hinaus sind auf den Internetseiten des TIP Consultant Support (www.siemens.de/tip-cs) stets die aktuellen Publikationen in elektronischer Form verfügbar. Es bietet sich außerdem an, den Consultant Support von Siemens TIP zu kontaktieren, um bezüglich der Aktualisierungen Hinweise zu Auswirkungen und zu Einflüssen auf die eigene Arbeit aus erster Hand zu erhalten.

Digitalisierung von Produkten und Systemen für die Planung

Durch die zunehmende Integration der Informations- und Kommunikationstechnik bei der Bewältigung von Planungsaufgaben nimmt auch der Umfang an elektronischen Daten zu, die die Hersteller für ihre Produkte und Systeme anbieten. Ausschreibungstexte und Produktbeschreibungen, Betriebs- und Montageanleitungen, CAD-Zeichnungen und Produktbilder in digitaler Form werden heute auf breiter Ebene genutzt.

Spezielle Software-Tools können den Planer bei seinen Berechnungen und beim Aufbau von Systemen unterstützen. Hierbei kann zwischen Tools unterschieden werden, die ein Hersteller spezifisch für seine Produkte und Systeme anbietet oder die mit herstellerunabhängigen Datensätzen arbeiten. In der Regel werden herstellerspezifische Tools umfangreichere und verlässlichere Ergebnisse liefern, da detailliertere und neuere Datensätze verwendet werden können. Zum Beispiel ist die Übertragung der Dimensionierungsergebnisse von SIMARIS design als Ausgangspunkt für die Projektierung von Schaltanlagen mit SIMARIS project eine deutliche Erleichterung. Auch für die Inbetriebsetzung lassen sich die SIMARIS-Tools nutzen. Denn die digitalen Daten für die rechnerisch ermittelten Schaltereinstellungen lassen sich für den Betrieb einer Anlage auf die realen Produkte übertragen.

Auslegung und Einstellung von Produkten sowie die Integration einzelner Produkte zu einem optimierten System sollen nicht nur eine zulässige Lösung liefern, sondern auch kostenminimiert und mit geringster Umweltbelastung einsetzbar sein. Dazu muss der Planer über die Installation hinaus den Betrieb der Systeme und die Einbindung in die vorgesehene Applikation beachten. Entsprechende Vorgaben für die Planung macht die Norm IEC 60364-8-1 zur Energieeffizienz [Siemens AG, 2017: Applikationen für die elektrische Energieverteilung – Energietransparenz] bei der Errichtung von Niederspannungsanlagen:

- Berücksichtigung von Lastprofilen
- Einbeziehung von Energie-Eigenerzeugung
- Verlustreduktion von sowohl Wirk- als auch Blindenergie
- Festlegung von Messanforderungen, z. B. zur Unterstützung eines Energiemanagementsystems entsprechend ISO 50001
- Auswahl von Produkten und Systemen unter einer ganzheitlichen Betrachtungsweise (Zusammenwirken von Investition und Betrieb sowie Produktlebensdauer, Service, Erweiterung und Ersatz).

Building Information Modeling BIM

Eine Standardisierung für die Digitalisierung von Produkten und Systemen wird mittels Building Information Modeling (BIM) vorangetrieben. BIM ist dabei mehr als eine Vorgabe für die elektronische Datenverwaltung oder für Checklisten und 3D-Modelle im einheitlichen Datenformat – Definition siehe [Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2013: BIM-Leitfaden für Deutschland]:

„Building Information Modeling (BIM) ist eine Planungsmethode im Bauwesen, die die Erzeugung und die Verwaltung von digitalen virtuellen Darstellungen der physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks beinhaltet. Die Bauwerksmodelle stellen dabei eine Informationsdatenbank rund um das Bauwerk dar, um eine verlässliche Quelle für Entscheidungen während des gesamten Lebenszyklus zu bieten; von der ersten Vorplanung bis zum Rückbau.“

Anzumerken ist, dass international eine Vielzahl weiterer Anleitungen und Richtlinien zu BIM gegeben sind und die Vereinheitlichung voran getrieben wird. Der nächste Schritt der Digitalisierung ist die standardisierte Verknüpfung von Daten und Methodik, um zu vergleichbaren Ergebnissen bei Planung und Umsetzung zu kommen.

Trotzdem wird es eine Kernaufgabe des Planers bleiben, aus dem Abgleich zwischen Projektrandbedingungen und den Produkt- und Systemdaten die richtige Auswahl zu finden, sachkundige Berechnungen durchzuführen und damit belastbare Nachweise zu erstellen. Da nicht abzusehen ist, wann alle relevanten Größen für eine umfassende Planung der elektrischen Energieverteilung in den BIM-Datenformaten integriert sind und wann die Vereinheitlichung der Berechnungs- und Beurteilungsmethoden erreicht wird, werden Datensammlungen wie die Module des Siemens-Planungshandbuchs für Produkte und Systeme noch geraume Zeit eine hilfreiche Dokumentation sein.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

The image shows the interior of Grand Central Terminal in New York City. The space is vast and ornate, featuring a high, vaulted ceiling with large arched windows. The floor is crowded with people walking through the terminal. In the center, there is a large, illuminated golden sphere. The architecture is made of light-colored stone, and there are multiple levels of balconies and seating areas. The overall atmosphere is busy and grand.

Kapitel 1

Mittelspannungsschaltanlagen

1 Mittelspannungsschaltanlagen

Für Mittelspannungsschaltanlagen ist das Anforderungsprofil klar umrissen: ein Höchstmaß an Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit durch bewährte Technologien. Die Minimierung des ökologischen Fußabdrucks sowie ein wirtschaftlicher und reibungsloser Betrieb tragen zur Nachhaltigkeit bei und sichern die Investition in eine geprüfte Mittelspannungsschaltanlage für Jahrzehnte.

Die Norm IEC 62271-200 definiert die Anforderungen an „fabrikfertige, metallgekapselte Schaltanlagen für Wechselstrom bei Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV für Innenraum- und Freiluftaufstellung und für Betriebsfrequenzen bis einschließlich 60 Hz“.

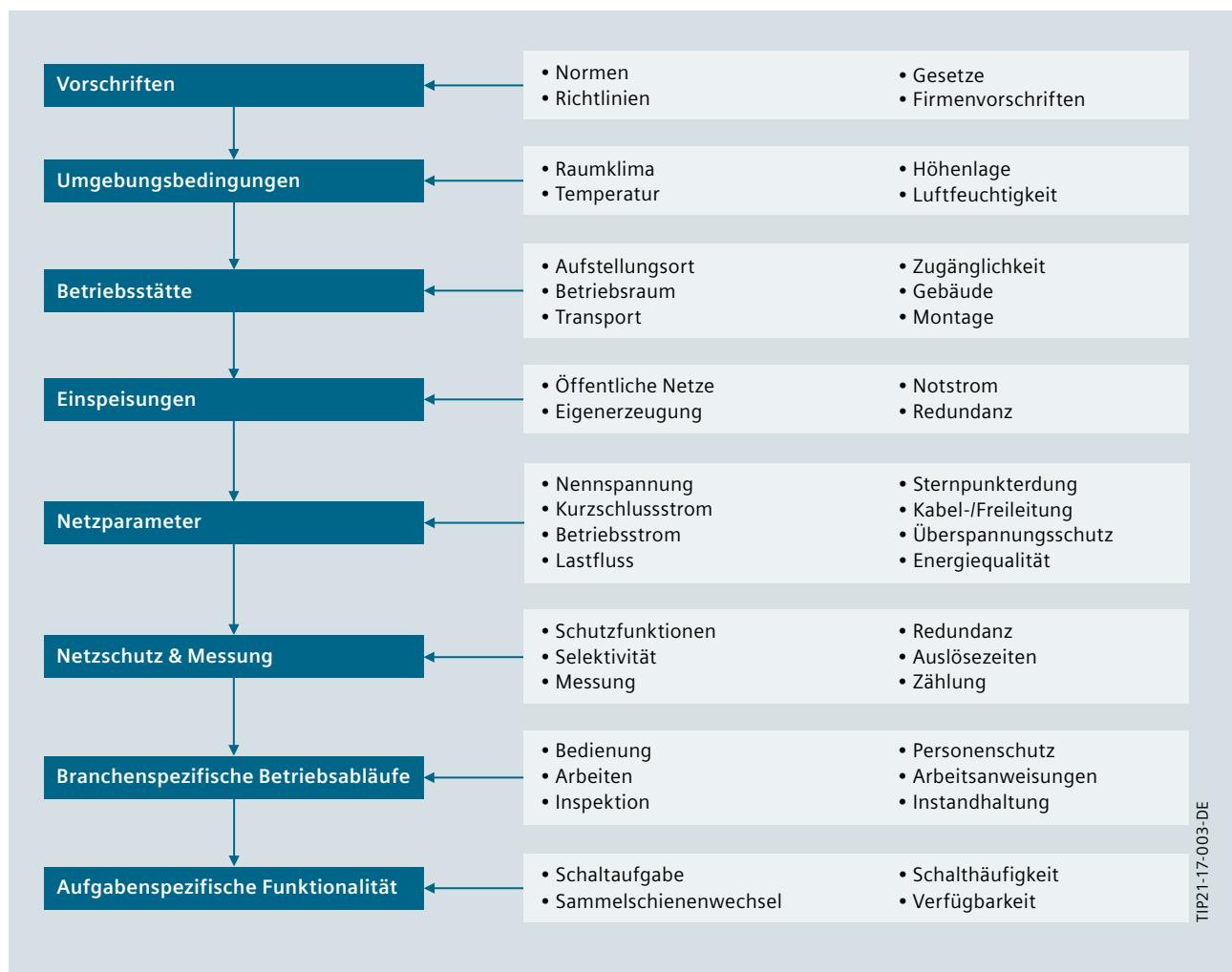
Die Kapselungen können fest eingebaute oder herausnehmbare Bauteile enthalten. Sie können zur Isolation mit Inertgas oder Luft gefüllt sein. Eine metallgekapselte

Schaltanlage kann aus einem oder mehreren typgeprüften Blöcken bestehen oder komplett aus typgeprüften Schaltfeldern zusammengebaut sein. Wichtige physikalische Bemessungsgrößen für eine Schaltanlage nach IEC 62271-1 sind:

- Bemessungsspannung U_r
- Bemessungs-Isolationspegel U_p
- Bemessungsfrequenz f_r
- Bemessungs-Betriebsstrom I_r
- Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k
- Bemessungs-Stoßstrom I_p
- Bemessungs-Kurzschlussdauer t_k

Des Weiteren lassen sich die Schaltanlagen klassifizieren bezüglich:

- Anlagenbauform (z. B. Feld- oder Blockbauweise)
- Leiterisolation stromführender Bauteile (gas- oder luftisoliert)



TIP21-17-003-DE

Abb. 1/1: Einflussfaktoren/Funktionalitäten für die Auswahl der Mittelspannungsschaltanlage

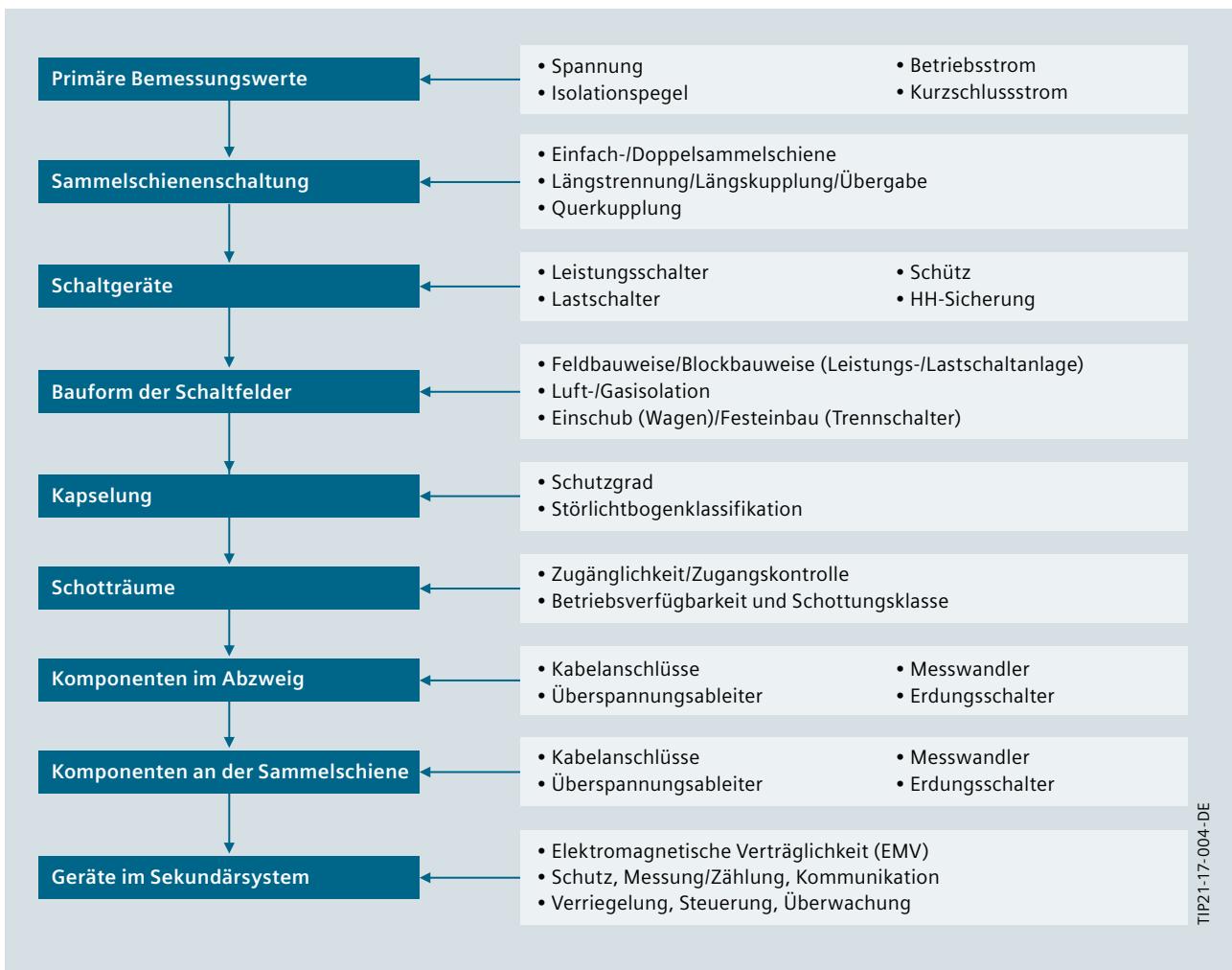
[zurück zu Seite 13](#)

- Sammelschienensystem (Einfach- oder Doppelsammelschienensystem)
- Betriebsverfügbarkeit (LSC-Kategorie, [Siemens AG, 2015: Planung der elektrischen Energieverteilung – Technische Grundlagen])
- Zugänglichkeit von Schotträumen
- Verhalten bei Auftreten eines Störlichtbogens (Störlichtbogenklassifikation IAC; en: Internal Arc Classification).

Weitere wichtige Größen für Raumplanung und Transport sind Abmessungen und Gewichte. Zur applikationsspezifischen Charakterisierung der Schaltanlage zählen die verwendeten Schaltfeldertypen, die Ausführung der Geräte (zum Beispiel fest eingebaut oder herausziehbar) und der IP-Schutzgrad der Schaltanlage. Ausgehend von den projektspezifischen Randbedingungen (Abb. 1/1) und den gewünschten, wie zuvor beschriebenen Anla-

genparametern (Abb. 1/2) kann aus einer Reihe verschiedener Schaltanlagentypen gewählt werden.

Zusätzlich muss der Planer bei der Auswahl der Schaltanlage die zahlreichen Abhängigkeiten der einzelnen Parameter und Ausführungen der Schaltanlagentypen untereinander bewerten. Zum Beispiel können SF₆-gasisolierte Schaltanlagen wegen der besseren Isolationseigenschaften von SF₆ gegenüber Luft deutlich kleiner gebaut werden als luftisierte Anlagen. Demgegenüber erfordert die Abdichtung einen erhöhten Aufwand bei der Herstellung. Ein daraus entstehender Investitionsnachteil kann durch die Wartungsfreiheit der SF₆-gasisolierten Schaltanlagen durch niedrigere Betriebskosten mehr als ausgeglichen werden. Entsprechende ganzheitliche Betrachtungen spielen auch für Effizienz und Umweltauswirkungen eine Rolle.



TIP21-17-004-DE

Abb. 1/2: Parameter/Ausstattungen für die Auswahl der Mittelspannungsschaltanlage

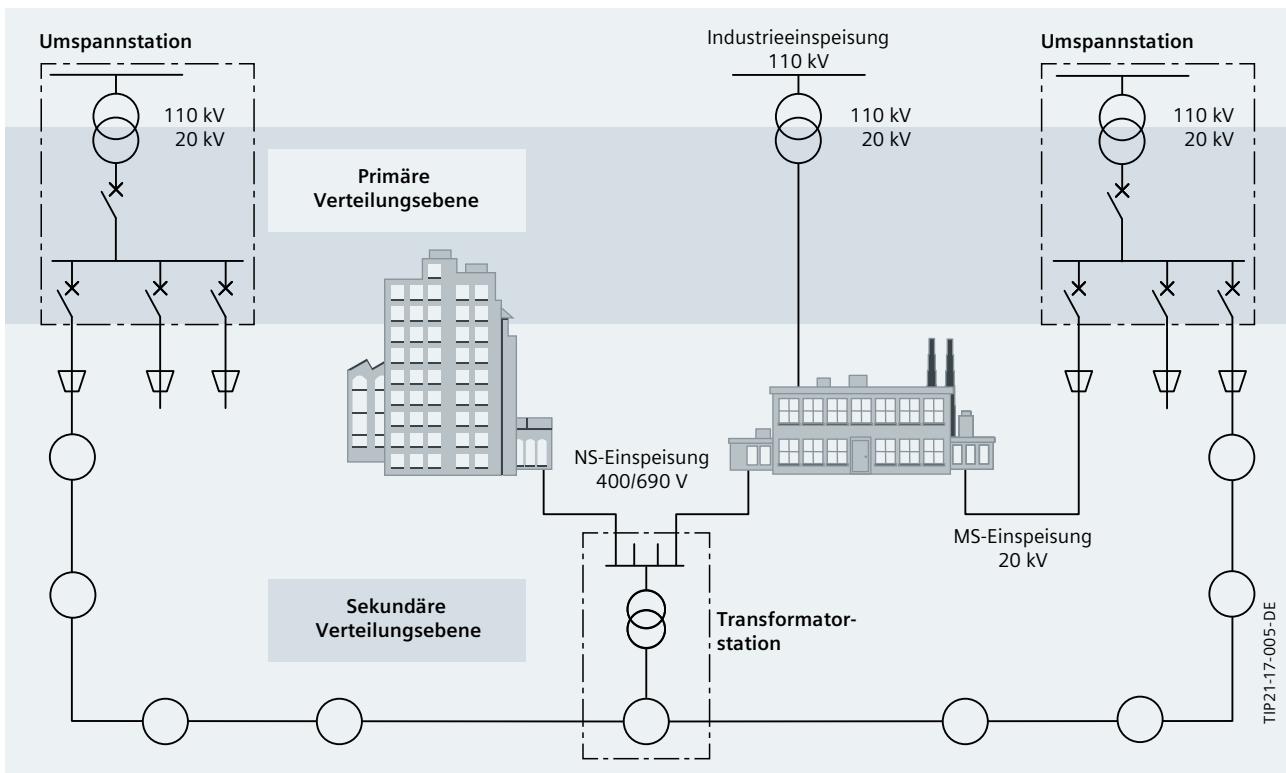


Abb. 1/3: Vereinfachte Verteilungsstruktur im Mittelspannungsbereich

[zurück zu Seite 15](#)

Schaltanlagentyp	Verteilungsebene	Isolierung	Bauweise	Betriebs-verfügbarkeit (LSC)	Sammel-schienensystem
NXAIR	Primär	Luftisoliert	Einzelfelder	LSC 2B	Einfach, doppelt
NXPLUS C	Primär, sekundär	Gasisoliert	Einzelfelder	LSC 2	Einfach
					Einfach
					Doppelt
SIMOSEC	Primär, sekundär	Luftisoliert mit gasisolierten Schaltgeräten	Einzelfelder	LSC 2 (R, T, L)*, LSC 1 (M, H, K)**	Einfach
8DJH	Sekundär	Gasisoliert	Einzelfelder, Blocktypen	LSC 2 (R, T, L)*, LSC 1 (M, K, K(E))**	Einfach
8DJH Compact	Sekundär	Gasisoliert	Kompaktanlagen	LSC 2	Einfach
8DJH 36	Sekundär	Gasisoliert	Einzelfelder, Blocktypen	LSC 2 (R, T, L)*, LSC 1 (M, K)**	Einfach

* Abhängig vom Feldtyp (B: Ringkabelabzweig; T: Transformatorabzweig; L: Leistungsschalterabzweig)

** Abhängig vom Feldtyp (K: Ringkabelabzweig; I: Transformatorabzweig; L: Leistungsschalterabzweig)
 *** Abhängig vom Feldtyp (M: Messfeld; H: Hochführungsfeld; K: Kabelabzweig; K(F): Kabelabzweig mit einschaltfestem Erdungsschalter)

*** Abhängig vom Feldtyp (M: Messfeld; H: Hochführungsfeld; K: Kultivierungsfläche);
 *** Maximalwerte, spezifische Werte abhängig vom Feld-/Blocktyp

Tab. 1/1: Charakteristische Daten für die Typenreihen der Mittelspannungsschaltanlagen

[zurück zu Seite 15](#)

Zur applicationsspezifischen Charakterisierung der Schaltanlage zählen die verwendeten Schaltfeldtypen, der Kabelanschluss, der IP-Schutzgrad der Schaltanlage und die benötigten Optionen, wie zum Beispiel Motorantriebe, Mess-, Überwachungs- und Kommunikationseinrichtungen. Tab. 1/1 zeigt eine Übersicht für Mittelspannungsschaltanlagen mit typischen Kenngrößen und Ausführungen, die bei der Planung der Infrastruktur häufig genutzt werden. Abb. 1/3 veranschaulicht die Aufteilung in primäre und sekundäre Verteilungsebene.

Tab. 1/2 gibt eine Übersicht der wichtigsten Feldtypen für die Einzelfelderschaltanlagen und Abb. 1/4 listet die erhältlichen Typen der Kompaktschaltanlagenreihe 8DJH Compact mit Übersichtsschaltplänen auf. Auf den folgenden Seiten werden die einzelnen Produktreihen tabellarisch und grafisch durch planungsrelevante Angaben näher charakterisiert.

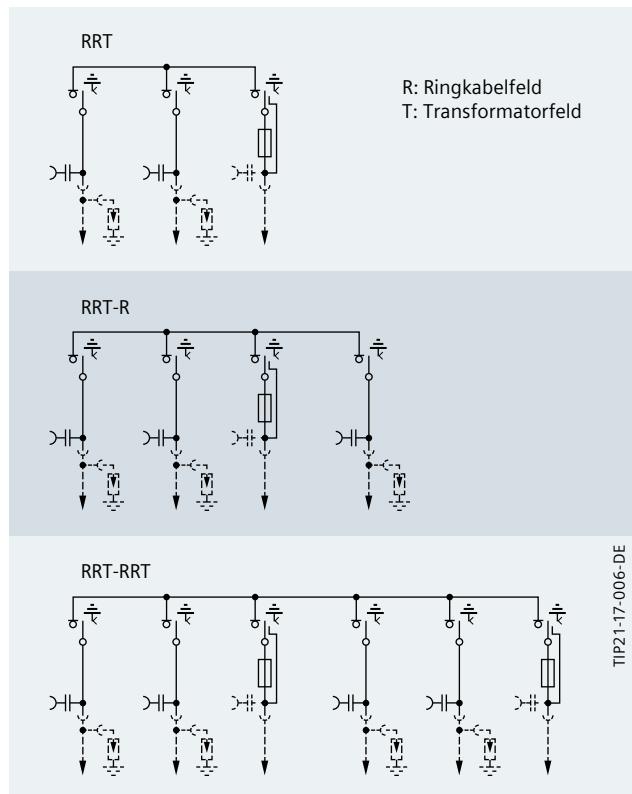


Abb. 1/4: Übersichtsschaltpläne für die Kompaktschaltanlagen 8DJH Compact (optionale Komponenten sind gestrichelt dargestellt; die Zeichenerklärung für die Komponenten finden Sie im Anhang)
Hier klicken (nicht für mobile Endgeräte)

Störlichtbogenklassifikation	Bemessungsspannung	Bemessungs-Kurzzeitstrom für Bemessungs-Kurzschlussdauer $t_k = 1 \text{ s}$	Bemessungs-Kurzzeitstrom für Bemessung-Kurzschlussdauer $t_k = 3 \text{ s}$	Bemessungsstrom Sammelschiene	Bemessungsstrom Abzweige ***
IAC A FLR 50 kA, 1 s	17,5 kV	50 kA	50 kA	4.000 A	4.000 A
IAC A FLR 25 kA, 1 s	24 kV	25 kA	25 kA	2.500 A	2.500 A
IAC A FLR 31,5 kA, 1 s	15 kV	31,5 kA	31,5 kA	2.500 A	2.500 A
IAC A FLR 25 kA, 1 s	24 kV	25 kA	25 kA	2.500 A	2.000 A
IAC A FLR 25 kA, 1 s	24 kV	25 kA	25 kA	2.500 A	1.250 A
IAC A FL/FLR 21 kA, 1 s	24 kV	25 kA	21 kA	1.250 A	1.250 A
IAC A FL/FLR 21 kA, 1 s	17,5 kV	25 kA	20 kA	630 A	630 A
IAC A FL/FLR 20 kA, 1 s	24 kV	20 kA	20 kA	630 A	630 A
IAC A F/FL/FLR 21 kA, 1 s	17,5 kV	25 kA	20 kA	630 A	630 A
IAC A FL/FLR 20 kA, 1 s	24 kV	20 kA	20 kA	630 A	630 A
IAC A FL/FLR 20 kA, 1 s	36 kV	20 kA	20 kA	630 A	630 A

Schaltfeld		Leis-tungs-schalter-feld	Leis-tungs-schalter-/Siche-rungsfeld	Ring-kabelfeld	Trenn-schalter-feld	Kabelan-schluss-feld	Kabelan-schluß-feld mit einschalt-festem Erdungs-schalter	Trennfeld	Last-trenn-schalter-feld	Schütz-feld	Trans-formator-feld	Sammel-schienen-Erdungs-feld
Anlagentyp												
2	NXPLUS C, Einfach-sammelschiene											
3	NXPLUS C, Doppel-sammelschiene											
4	8DJH											
5	8DJH 36											
6	SIMOSEC											
7	NXAIR											
8												
9												

1) Leistungsschalter Typ 1.1 oder Typ 2

2) Vakuumleistungsschalter

3) Nur 24 kV

4) Vakuumschützfeld

5) Eigenbedarfstrafo

6) Nur bis 12 kV

Tab. 1/2: Wichtige Feldtypen für die verschiedenen Reihen der Mittelspannungsschaltanlagen
 (die Zeichenerklärung für die Komponenten finden Sie im Anhang)
 Hier klicken (nicht für mobile Endgeräte)

zurück zu Seite 15

Hoch-führungs-feld	Sammelschienen-Längstrennfeld mit Dreistellungs-Lasttrennschalter	Sammel-schienen-Längstrennfeld mit Last(trenn)-schalter-Sicherungs-Kombination	Sammel-schienen-Längstrennfeld mit Leistungs-schalter	Einspeise-kupplung	Quer-kupplung	Messfeld	Verrech-nungsmessfeld	Sammel-schienen-Spannungsmessfeld	Sammel-schienen-Spannungsmessfeld primärseitig abgesichert

7) Als Feldkombination mit Hochführungsfeld
8) In Kombination mit 2. Lasttrennschalterfeld
9) In Kombination mit Hochführungsfeld

10) Luftsoliert (SS, SK, KS, KK)
11) Luftsoliertes Übergabemessfeld



Kapitel 2

Schaltanlagen 8DJH

2.1 Schaltfelder und Schaltfeldblöcke	25
2.2 Freiluftgehäuse	26
2.3 Niederspannungsschrank und Niederspannungsniche	26
2.4 Raumplanung	28

2 Schaltanlagen 8DJH

Schaltanlagen des Typs 8DJH (Abb. 2/1) sind vorgefertigte, entsprechend IEC 62271-200 typgeprüfte, 3-polig metallgekapselte Einfachsammelschienenanlagen für Innenraumaufstellung. Meist werden sie in öffentlichen und industriellen Energienetzen der sekundären Verteilungsebene eingesetzt, zum Beispiel in:

- Ortsnetz-, Übergabe- und Schaltstationen von Energieversorgungsunternehmen und Stadtwerken
- Windkraft- und Solaranlagen, Wasserkraftwerken
- Wasser- und Abwasseraufbereitungsanlagen
- Flughäfen, Bahnhöfen, U-Bahnhöfen und ähnlichen Infrastruktureinrichtungen
- Rechenzentren und Forschungsgeländen
- Hochhäusern und Einkaufszentren.

Typisches Merkmal dieses Schaltanlagentyps ist der hermetisch verschweißte Anlagenbehälter aus Edelstahl als abgeschlossenes Drucksystem mit wartungsfreien Schaltgeräten und gekapselten Kabelsteckern sowie einpoliger Feststoffisolierung. Durch den Einsatz von SF₆-Isoliergas ergeben sich kompakte Abmessungen, wobei keine Gasarbeiten nötig sind bei Aufstellung, Betrieb oder Tausch. Auch Einzelfelder und Schaltfeldblöcke sind ohne Gasarbeiten vor Ort beliebig anreich- und erweiterbar. Die geringe Brandlast erhöht die Betriebssicherheit ebenso wie der lückenlose Schaltfehler- schutz mit Abfrageverriegelungen.

Der Kabelanschluss erfolgt mit Außenkonusstecksystem nach EN 50181. Die Schutzart für die Anlagenkapselung entspricht IP2X. Für alle Hochspannungsteile der Primär- strombahn in den gasisolierten Schaltfeldern wird stand- dardmäßig IP65 erreicht. Das Gehäuse besteht aus send-

zimirverzinktem Stahlblech, wobei die Anlagenfront im Farbton „light basic“ (Farbe 700 nach Siemens Norm SN 47030 G1, ähnlich RAL 7047) pulverbeschichtet ist.

Besonders platzsparend sind die vorkonfigurierten Kompaktstationen 8DJH Compact, die sich als ideale Retrofit-Lösung anbieten. Verfügbar sind die in Abb. 1/4 gezeigten Schaltfeldkombinationen RRT (2 Ringkabelabzweige und 1 Transformatorabzweig), RRT-R (3 Ringkabelabzweige und 1 Transformatorabzweig) und RRT-RRT (4 Ringkabelabzweige und 2 Transformatorabzweige).

Unter normalen Betriebsbedingungen beträgt die erwartete Nutzungsdauer der gasisolierten Schaltanlage 8DJH mindestens 35 Jahre – realistisch zu erwarten sind 40 bis 50 Jahre. Die Nutzungsdauer wird durch Erreichen der maximalen Schaltungen der jeweils eingesetzten Schaltgeräte begrenzt bei

- Leistungsschaltern gemäß Schaltklasse nach IEC 62271-100
- Dreistellungs-Trennschaltern, Erdungsschaltern gemäß Schaltklasse nach IEC 62271-102
- Dreistellungs-Lasttrennschaltern, Erdungsschaltern gemäß Schaltklasse nach IEC 62271-103.

Die Schaltanlage kann an der Wand oder frei im Raum aufgestellt werden. Technische Daten (Tab. 2/1), Abmes- sungen der Einzelfelder der 8DJH und 8DJH 36 sowie der Kompaktanlagen 8DJH Compact (Tab. 2/2), Optionen für einzelne Schaltfelder (Abb. 2/3 für 8DJH bis 24 kV und Abb. 2/4 für 8DJH 36) und entsprechende Aufstellungs- hinweise sind auf den nächsten Seiten zu finden.



Abb. 2/1: Beispiele für eine 8DJH Compact, einen 8DJH-Block und ein 8DJH-Feld (links) sowie für einen 8DJH 36-Block (rechts)

Die Verlustleistungen für die verschiedenen Einzelfelder der Schaltanlage 8DJH beziehen sich auf einen Betriebsstrom von 630 A:

• Kabelabzweig	120 W
• Ringkabelabzweig, Sammelschienen-Längstrennfeld	170 W
• Leistungsschalterfeld, Sammelschienen-Längskupplungsfeld (mit Leistungsschalter)	210 W
• Verrechnungsmessfeld M(SS)	130 W
• Verrechnungsmessfeld M(SK) oder M(KS)	65 W

oder unabhängig vom Betriebsstrom:

• Transformatorabzweig, Sammelschienen-Längstrennfeld mit Lastschalter-Sicherungskombination (einschließlich Verlustleistung der Sicherungen $3 \times 45 \text{ W}$)	150 W.
--	--------

Die Bemessungswerte beziehen sich entsprechend IEC 60071-1 auf Aufstellungshöhen bis einschließlich 1.000 m über Meereshöhe (NN) und normale Luftverhältnisse (Luftdruck 1.013 hPa, Temperatur 20 °C und Luftfeuchtigkeit 11 g/m³). Dementsprechend sind für Aufstellungshöhen über 1.000 m über NN Korrekturfaktoren für die Isolationspegel nach IEC 62271-1 anzuwenden, die aus Abb. 2/2 abgeleitet werden können:

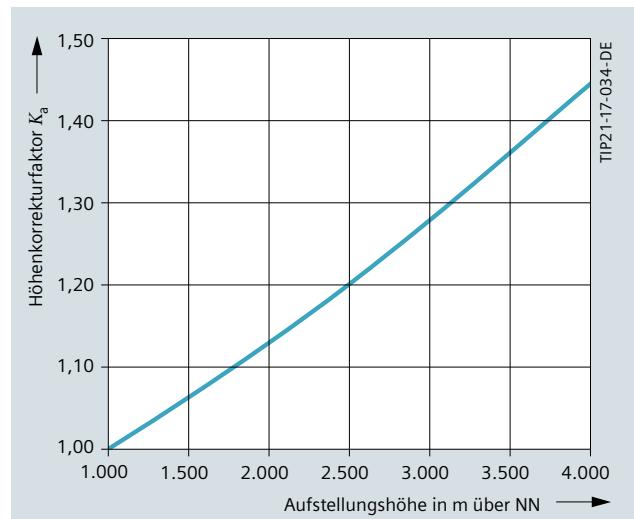


Abb. 2/2: Höhenkorrekturfaktor K_a (nach IEC 62271-1) für Aufstellungshöhen über 1.000 m über NN

- Bemessungs-Kurzzeitstehwechselspannung (Aufstellungshöhe $> 1.000 \text{ m}$) $\geq U_d \times K_a$
- Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (Aufstellungshöhe $> 1.000 \text{ m}$) $\geq U_p \times K_a$.

	8DJH, 8DJH Compact						8DJH 36
Bemessungsspannung U_r	7,2 kV	12 kV	15 kV	17,5 kV	24 kV	36 kV	
Bemessungs-Kurzzeitstehwechselspannung U_d – Leiter/Leiter, Leiter/Erde, offene Schaltstrecke – Über die Trennstrecke	20 kV 23 kV	28/42 kV ¹⁾ 32/48 kV ¹⁾	36 kV 39 kV	38 kV 45 kV	50 kV 60 kV	70 kV 80 kV	
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p – Leiter/Leiter, Leiter/Erde, offene Schaltstrecke – Über die Trennstrecke	60 kV 70 kV	75 kV 85 kV	95 kV 110 kV	95 kV 110 kV	125 kV 145 kV	170 kV 195 kV	
Frequenz f_r	50/60 Hz						
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ²⁾ – Ringkabelabzweige – Sammelschiene – Leistungsschalterabzweige ³⁾ – Transformatorabzweige	400 A, 630 A 630 A 250 A (Typ 2), 630 A (Typ 1.1, Typ 2) 200 A ⁴⁾						630 A 630 A 630 A 200 A ⁴⁾
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k	$t_k = 1 \text{ s}$	25 kA ⁵⁾	25 kA ⁵⁾	25 kA ⁵⁾	25 kA ⁵⁾	20/21 kA ¹⁾	20 kA
	$t_k = 3 \text{ s}$	20/21 kA ¹⁾	20/21 kA ¹⁾	20/21 kA ¹⁾	20/21 kA ¹⁾	20/21 kA ¹⁾	20 kA
Bemessungs-Stoßstrom I_p Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom I_{ma} für Ring-, Leistungsschalter- ³⁾ und Transformatorabzweige	50 Hz	63 kA	63 kA	63 kA	63 kA	50/52,5 kA ¹⁾	50 kA
	60 Hz	65 kA	65 kA	65 kA	65 kA	52/55 kA ¹⁾	52 kA

¹⁾ Ausführungsvariante nur für 8DJH

²⁾ Die Bemessungs-Betriebsströme sind für Umgebungstemperaturen von höchstens 40 °C festgelegt
Der Mittelwert über 24 h beträgt höchstens 35 °C (gemäß IEC 62271-1)

³⁾ Leistungsschalterabzweige nicht für 8DJH Compact

⁴⁾ Abhängig vom HH-Sicherungseinsatz

⁵⁾ 8DJH Compact (7,2 bis 17,5 kV) für 60 Hz: $I_k = 21 \text{ kA}$

Tab. 2/1: Technische Daten für 8DJH, 8DJH Compact und 8DJH 36

zurück zu Seite 20

Beispiel 1:

- Aufstellungshöhe über NN: 3.000 m
- Bemessungsspannung U_r der Schaltanlage: 17,5 kV
- Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p (3.000 m) $95 \text{ kV} \times 1,28 = 122 \text{ kV}$

Ergebnis: Es ist eine Anlage für die Bemessungsspannung $U_r = 24 \text{ kV}$ mit der Bemessungs-Stehblitzstoßspannung $U_p = 125 \text{ kV}$ zu wählen.

Beispiel 2:

- Aufstellungshöhe über NN: 2.750 m
- Bemessungsspannung U_r der Schaltanlage: 7,2 kV
- Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p (2.750 m) $60 \text{ kV} \times 1,25 = 75 \text{ kV}$

Ergebnis: Es ist eine Anlage für die Bemessungsspannung $U_r = 12 \text{ kV}$ mit der Bemessungs-Stehblitzstoßspannung $U_p = 75 \text{ kV}$ zu wählen.

Die Druckentlastung erfolgt üblicherweise nach unten oder optional nach hinten oder über Druckabsorbersysteme nach oben. Die Kabelanschlüsse sind als Außenkonussystem ausgeführt (für Ringkabel- und Leistungsschalterabzweige als Schraubkontakte M16; für Transformatorenbzweige als Steckkontakte, optional als Schraubkontakte M16).

8DJH	E, K, R	H#, K(E), L(Typ 2), M, S, T	L(Typ 1.1)	E(500), L(500, Typ 2), M(500), R(500), S(500), V(Typ 2)	V(Typ 1.1), L(500, Typ 1.1)	S(620)	M(SS), M(KS), M(SK), M(KK)
Breite in mm	310	430	430	500	500	620	840
Tiefe in mm	775	775	820 775*	775	820 775*	775	775
Höhen in mm	1.200 1.400 1.700	1.200 1.400 1.700	1.200 1.400 1.700	1.200 1.400 1.700	1.200 1.400 1.700	1.200 1.400 1.700	1.400 1.400 1.700

* Tiefe der Aufstellfläche
Bauhöhen Niederspannungsschrank (Option): 200 mm, 400 mm, 600 mm, 900 mm

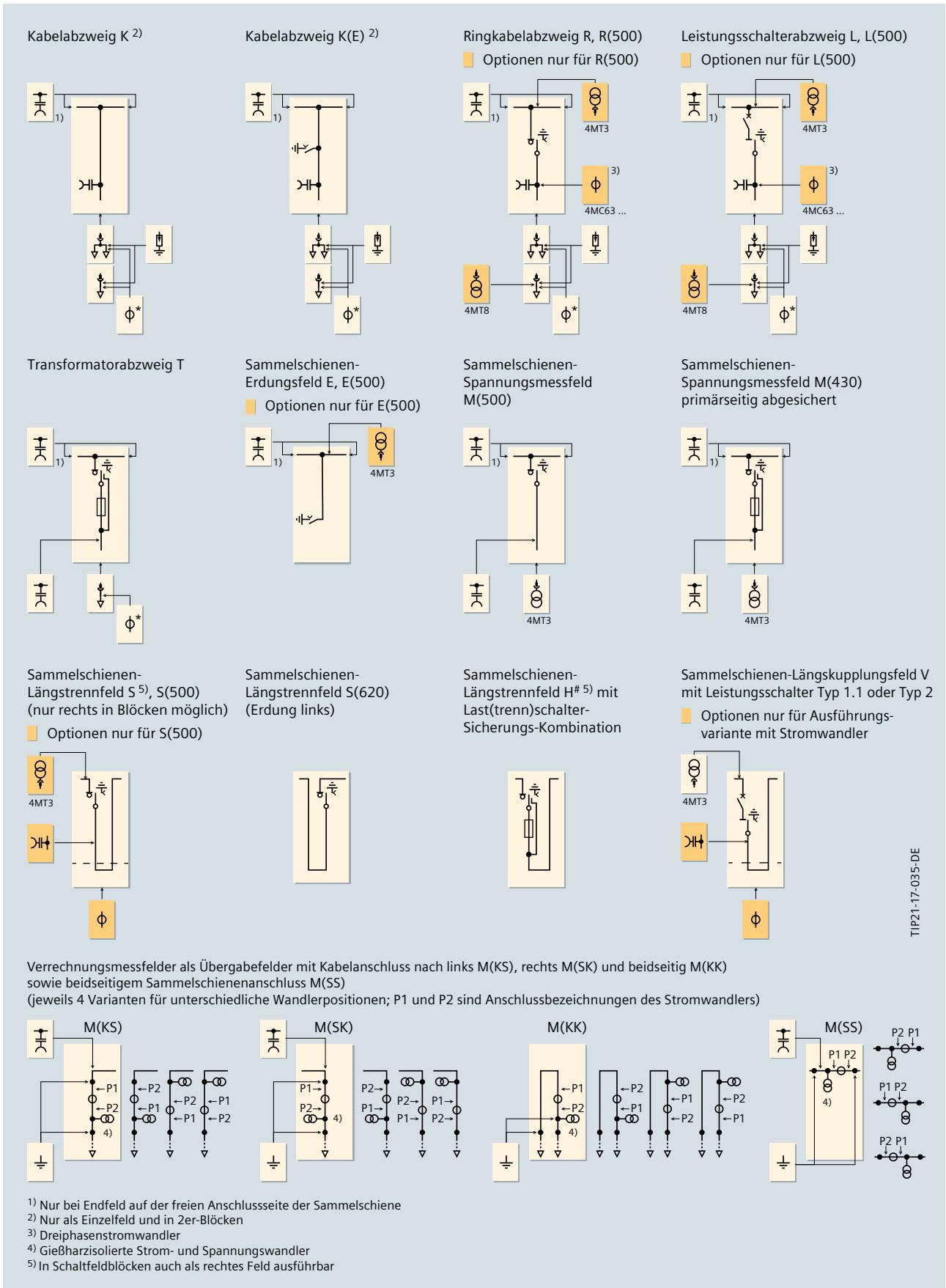
8DJH 36	K, R	T	L(Typ 1), L(Typ 2)	M(SS), M(KS), M(SK), M(KK)		
Breite in mm	430	500	590	1.100		
Tiefe in mm	920	920	920	980		
Höhe in mm	1.600	1.600	1.600	1.600		

Bauhöhen Niederspannungsschrank (Option): 200 mm, 400 mm, 600 mm

8DJH Compact	RRT	RRT-R	RRT-RRT			
Breite (IAC A F) in mm	620	930	1.240			
Breite (IAC A FLR) in mm	700	1.010	1.400			
Tiefe in mm	775	775	775			
Höhen in mm	1.400 1.700	1.400 1.700	1.400 1.700			

Tab. 2/2: Abmessungen der Einzelfelder der Schaltanlagen 8DJH und 8DJH 36 sowie der Kompaktanlage 8DJH Compact

[zurück zu Seite 20](#)



¹⁾ Nur bei Endfeld auf der freien Anschlussseite der Sammschiene
²⁾ Nur als Einzelfeld und in 2er-Blöcken

³⁾ Dreiphasenstromwandler

⁴⁾ Gießharzisierte Strom- und Spannungswandler

⁵⁾ In Schaltfeldblöcken auch als rechtes Feld ausführbar

Abb. 2/3: Schematischer Aufbau und Optionen der Schaltfeldtypen bei 8DJH bis 24 kV
 (die Zeichenerklärung für die Komponenten finden Sie im Anhang)
 Hier klicken (nicht für mobile Endgeräte)

[zurück zu Seite 20](#)

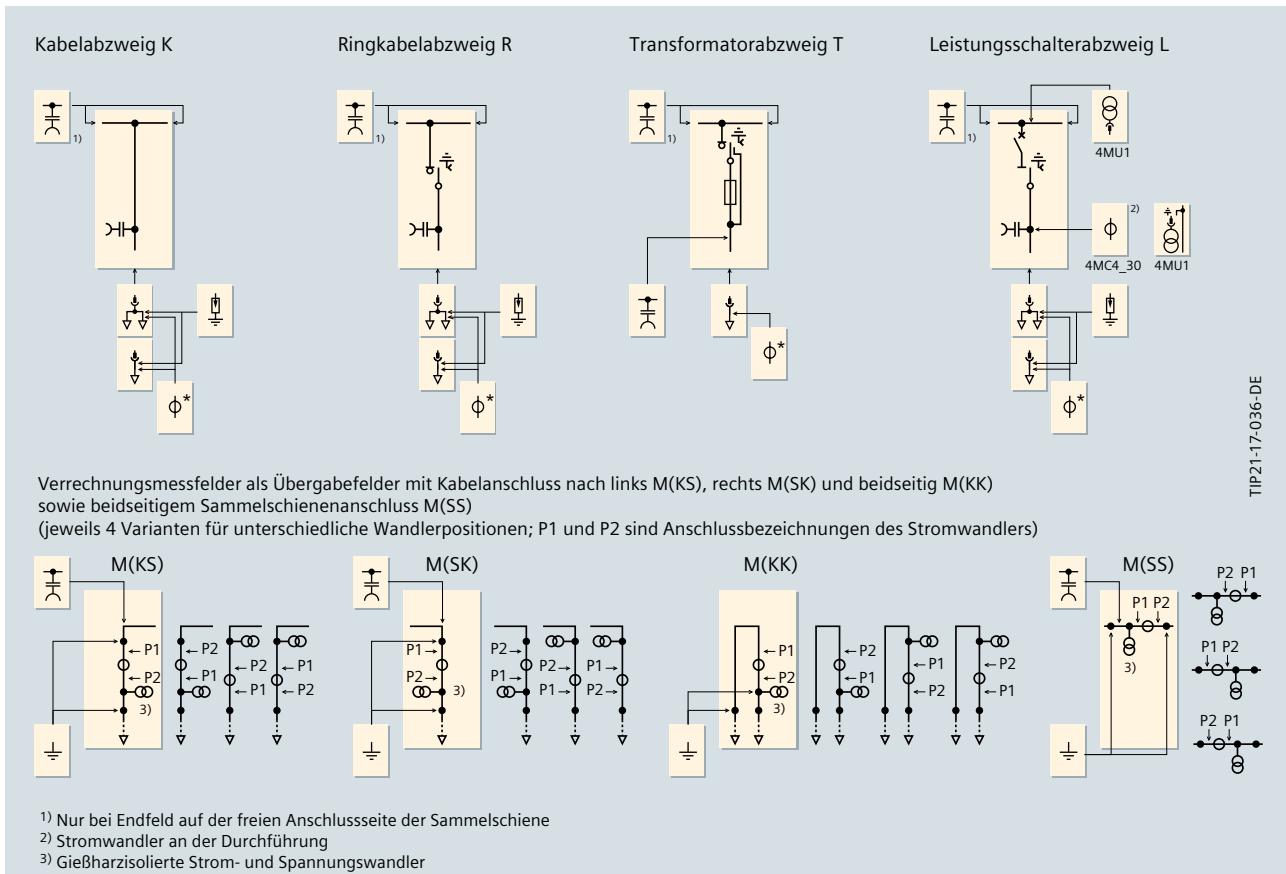


Abb. 2/4: Schematischer Aufbau und Optionen für die Schaltfeldtypen bei 8DJH 36
(die Zeichenerklärung für die Komponenten finden Sie im Anhang)

[zurück zu Seite 20](#)

2.1 Schaltfelder und Schaltfeldblöcke

Zur Vereinfachung werden für die typischen Schaltfelder Abkürzungen eingeführt, die die Funktion kennzeichnen. Als Unterscheidungsmerkmale werden teilweise Breiten, Anschluss- und Ausstattungsvarianten in Klammern zum Funktionstyp angegeben:

- Ringkabelabzweige R und R(500)
- Kabelabzweige K und Kabelabzweige mit einschaltfestem Erdungsschalter K(E)
- Transformatorabzweige T
- Leistungsschalterabzweige L mit unterschiedlichen Breiten und Vakuumleistungsschaltertypen (z. B. Anzahl von Ausschaltungen und unterschiedliche Schaltfolgen); für 8DJH bis 24 kV: L und L(500) mit Leistungsschalter Typ 1.1 und Typ 2; für 8DJH 36: L mit Leistungsschalter Typ 1 und Typ 2
- Sammelschienen-Längskupplung V(Typ 1.1) und V(Typ 2) mit unterschiedlichen Vakuumleistungsschaltern
- Sammelschienen-Längstrennung H[#] mit Last(trenn)schalter-Sicherungs-Kombination

- Sammelschienen-Längstrennung S und S(500) mit Dreistellungs-Lasttrennschalter und Erdung rechts sowie S(620) mit Erdung links statt rechts
- Sammelschienen-Erdungsfelder E und E(500)
- Sammelschienen-Spannungsmessfeld mit abschaltbarem Spannungswandler M(500) und M(430); M(430) ist primärseitig abgesichert
- Verrechnungsmessfelder ohne Schaltgeräte M(SS), M(KS), M(SK) und M(KK); wobei der Anschluss von vorn betrachtet links (1. Buchstabe) bzw. rechts (2. Buchstabe) an die Sammelschiene „S“ und/oder an ein Kabel „K“ erfolgt.

Für die Schaltanlagen 8DJH und 8DJH 36 sind zahlreiche Schaltfeldblöcke erhältlich (Tab. 2/3). Die Funktioneinheiten sind in einem gemeinsamen Gasbehälter zusammengefasst und somit nicht trennbar. Die Einheiten lassen sich mit weiteren Schaltfeldern oder Schaltfeldblöcken der jeweiligen Reihe kombinieren. Im Gegensatz dazu sind die Kompaktanlagen 8DJH Compact (Abmessungen der verfügbaren Kombinationen RRT, RRT-R, RRT-RRT siehe Tab. 2/2) nicht erweiterbar.

8DJH bis 24 kV: Höhe 1.200, 1.400 oder 1.700 mm

Tiefe in mm	775 (für Feldtyp L mit Vakuumleistungsschalter Typ 2 beträgt die Tiefe 820 mm, Tiefe der Aufstellfläche beträgt 775 mm)											
Breite in mm	620	740	860	930	1.050	1.170	1.240	1.290	1.360	1.480	1.600	1.720
Blocktypen	RR, RK, KR	RL, LR, RT, TR, KL, LK, KT, TK, RH [#] , RS	K(E)L, K(E)T, LL, TT	RRR	RRL, LRR, RRT, TRR, RTR, RLR, RRH [#] , RRS	RLL, LLL, LLR, TRR, RTT, TTR, TTR	RRRR	TTT	RRRL, LRRR, RLRR, RRRT, TRRR, TTRR, RLLR, RRTR, RTTR, RRRS	RRLL, RRTT, TRRT, TTRR, RLLR, RTTR, RRRS	RLLL, LLLR, RTTT	LLLL, TTTT

8DJH bis 24 kV: Höhe 1.040 mm

Tiefe in mm	775			
Breite in mm	620	740	930	1.050
Blocktypen	RR	RT	RRR	RRT, RTR

8DJH 36: Höhe 1.600 mm

Tiefe in mm	920			
Breite in mm	1.360		1.450	
Blocktypen	RRT, RTR, KRT		RRL, RLR, KRL	

Tab. 2/3: Schaltfeldblocktypen und Abmessungen für 8DJH bis 24 kV und 8DJH 36

2.2 Freiluftgehäuse

Die Schaltanlagen 8DJH bis 24 kV und 8DJH Compact können auf Wunsch in einem Freiluftgehäuse (Abb. 2/5) mit folgenden Merkmalen aufgestellt werden:

- Gehäuse in drei verschiedenen Höhen für die Anlagenhöhen 1.200 mm und 1.400 mm (jeweils optional mit Niederspannungsschrank als 200 mm oder 400 mm hohe Ausführung; bei 1.200 mm Höhe auch 600 mm)
- Gehäuse in vier verschiedenen Breiten für frei konfigurierbare, nicht erweiterbare Anlagenreihen bis zu einer Anlagenbreite von 2.000 mm
- Störlichtbogenklassifikation IAC A FL bzw. FLR bis 21 kA, 1 s gemäß IEC 62271-200
- Schutzgrad IP54.

Das Freiluftgehäuse ist zum Beispiel für den Einsatz im Außenbereich auf Betriebsgeländen geeignet. Es kann zudem an Standardinnenraumfelder angebaut werden.



Abb. 2/5: Freiluftgehäuse mit geschlossener Front

2.3 Niederspannungsschrank und Niederspannungsnische

Merkmale des optionalen Niederspannungsschranks für die gesamte Reihe 8DJH (Abb. 2/6) sind:

- Verfügbare Bauhöhen: 200, 400, 600 und 900 mm (900 mm nicht für 8DJH 36), optional mit Blende
- Berühr sicher vom Hochspannungsteil des Schaltfelds abgeschottet
- Anbau auf dem Schaltfeld je Abzweig möglich; Standard bei Leistungsschalterfeldern Typ 1.1 und Sammelschienen-Längstrennfeldern für 8DJH bis 24 kV; optional für alle anderen Feldtypen möglich, abhängig vom Ausbaugrad der Sekundärgeräte
- Kundenspezifischer Ausbau möglich zur Aufnahme von Geräten für Schutz, Steuerung, Messung und Zählung
- Separater Kabelkanal auf der Anlage neben dem Niederspannungsschrank (Option)
- Tür mit Anschlag links (Standard für Höhen 400, 600 und 900 mm – 900 mm nicht für 8DJH 36).



Abb. 2/6: Geöffneter Niederspannungsschrank (hier 500 x 600 mm groß) mit Einbauten (Option)

Die Steuerleitungen des Schaltfelds werden über mehrpolige, codierte Modulstecker mit dem Niederspannungsschrank verbunden. Optional sind steckbare Ringleitungen von Feld zu Feld im separaten Kabelkanal auf dem Schaltfeld möglich.

Eine Niederspannungsnische (Abb. 2/7) ist nur innerhalb von Verrechnungsmessfeldern Typ M für 8DJH bis 24 kV möglich. Sie wird zur Aufnahme von optionalen Spannungswandlerschutzschaltern oder Kleinverteilersicherungskästen mit Sicherungseinsätzen (Diazed oder Neozed) verwendet.



Abb. 2/7: Niederspannungsnische eines Verrechnungsmessfelds Typ M (Abdeckung aufgeklappt) mit Einbauten (Option)

2.4 Raumplanung

Für die Raumplanung sind zu beachten:

- Anlagenaufstellung
- Druckentlastung
- Feldmaße
- Anlagenbefestigung
- Türmaße
- Gewichte und Vorgaben für den Transport
- Bestimmungen, Vorschriften und Richtlinien (z. B. örtlich und nutzungsspezifisch vorgegeben).

2.4.1 Schaltanlagen 8DJH bis 24 kV und 8DJH Compact

1 Anlagenaufstellung

Wandaufstellung mit Wandabständen entsprechend

Abb. 2/8:

- 1-reihig
- 2-reihig (bei Gegenüberaufstellung).

Option: Freiaufstellung.

2 Druckentlastung

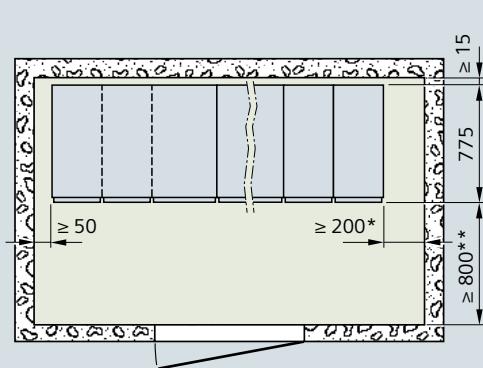
Die Art der gewählten Druckentlastung hat Auswirkungen auf die Anlagen Tiefe und stellt Anforderungen an die Größe des Kabelkellers bzw. an die Raumhöhe. Bei einer Druckentlastung nach oben sind für die Störlichtbogenklassifikation gemäß IEC 62271-200 die in der Typprüfung nachgebildeten Raumhöhen maßgeblich.

- Folgende typgeprüfte Varianten der Druckentlastung sind für die Schaltanlage 8DJH bis 24 kV verfügbar:
- Nach unten in den Kabelkeller (für Einzelfelder und Schaltfeldblöcke, Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 21 kA, 1 s bzw. IAC A FLR 21 kA, 1 s, Mindestquerschnitt des Kabelkellers gemäß Abb. 2/9)
 - Nach hinten (für nicht erweiterbare Schaltfeldblöcke mit Anlagenhöhe 1.400 mm oder 1.700 mm, Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 21 kA, 1 s, im Anlagenraum rückseitige Entlastungsöffnung mit einem Mindestquerschnitt von 1 m² bauseits erforderlich)
 - Nach oben über rückseitigen Druckentlastungskanal (für erweiterbare und nicht erweiterbare Schaltfeldblöcke, Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 16 kA, 1 s, Mindestraumhöhen gemäß Abb. 2/9), mit Druckabsorbersystem
 - Nach oben über Sockel und rückseitigen Druckentlastungskanal (für Einzelfelder und Schaltfeldblöcke, Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 21 kA, 1 s und IAC A FLR 21 kA, 1 s, Mindestraumhöhen gemäß Abb. 2/9), mit Druckabsorbersystem.

Für die 8DJH Compact sind folgende Arten der Druckentlastung (Abb. 2/10) auswählbar:

- Nach unten in den Kabelkeller für alle Abzweige (Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 21 kA, 1 s bzw. IAC A FLR 21 kA, 1 s)
- Nach unten in den Kabelkeller für die Ringkabelabzweige und nach hinten für die Transformatorabzweige (Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 21 kA, 1 s).

Die Abmessungen für Wandabstände, Bediengänge und Kabelkeller entsprechen denjenigen der 8DJH in der 24-kV-Ausführung. Die Druckentlastung nach hinten wurde geprüft mit einem rückseitigen Wandabstand ≥ 3 m. Diese Ausführung ist für den Einsatz in vorgefertigten, nicht begehbar Stationen mit Störlichtbogenprüfung nach IEC 62271-202 empfohlen.

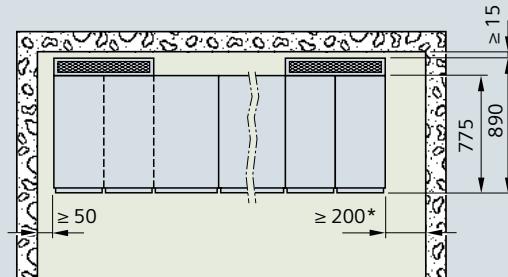


Draufsicht: Anlage ohne rückseitigen Druckentlastungskanal

*) Bei angereihten Anlagen

**) Abhängig von nationalen Bestimmungen.

Für Erweiterung oder Feldtausch wird ein Bediengang von mindestens 1.000 mm empfohlen.



Draufsicht: Anlage mit rückseitigem Druckentlastungskanal

TIP21-17-037-DE

Abb. 2/8: Wandabstände für 8DJH bis 24 kV und 8DJH Compact (Maße in mm)

Für die Schaltanlagen 8DJH mit Freiluftgehäuse (Option) stehen für die Richtung der Druckentlastung (Abb. 2/9 und Abb. 2/10) zur Auswahl:

- Nach unten in den Kabelkeller (Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL bzw. FLR 21 kA, 1 s, Mindestquerschnitt des Kabelkellers gemäß Abb. 2/9 und Abb. 2/10)
- Nach hinten (Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 21 kA, 1 s, bei Wandaufstellung rückseitige Entlastungsöffnung mit einem Mindestquerschnitt von 1 m² bauseits erforderlich)
- Nach oben über rückseitigen Druckentlastungskanal (Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL bzw. FLR 21 kA, 1 s, Freiraum oberhalb der Anlage mindestens 600 mm).

Die Abmessungen für Wandabstände, Bediengänge und Kabelkeller entsprechen denjenigen der 8DJH-Ausführung bis 24 kV. Das Freiluftgehäuse ist für den Einsatz auf einem Betriebsgelände konzipiert.

Feldmaße

Ergänzend zu den Angaben in Tab. 2/2 und Tab. 2/3 werden in den Feldansichten (Abb. 2/11) Kabel- und Wandleranschlüsse sowie deren Anschlusshöhe gezeigt. Für die Schaltfeldblöcke RR, RRR, RT, RRT und RTR ist eine Anlagenhöhe von 1.040 mm möglich (aber ohne Option Niederspannungsschrank). Die Höhe der Sockelblende E beträgt dann 32 mm und der Kabelanschluss D befindet sich in einer Höhe von 500 mm für Ringkabelfelder und 62 mm für Transformatorfelder. Feldansichten und Bemaßungen für die Schaltfeldblöcke 8DJH Compact sind in Abb. 2/12 dargestellt.

Bodenöffnungen und Befestigungspunkte

Fundamente für die Anlagenbefestigung können sein:

- Stahlträgerkonstruktion
- Stahlbetonboden.

Die Maße für Bodenöffnungen und Befestigungspunkte der Anlagen sind der Abb. 2/13 zu entnehmen. Es werden nur Standardausführungen gezeigt. Für Feldausführungen mit Doppelkabelanschluss und vertiefter Kabelraumabdeckung sowie für gesonderte Ausführungen fordern Sie bitte Maßbilder über Ihren Siemens-Anprechpartner an (www.siemens.de/tip-cs/kontakt).

Gewichte und Transport

Die Schaltanlage 8DJH wird in Transporteinheiten komplett geliefert. Dabei ist Folgendes zu beachten:

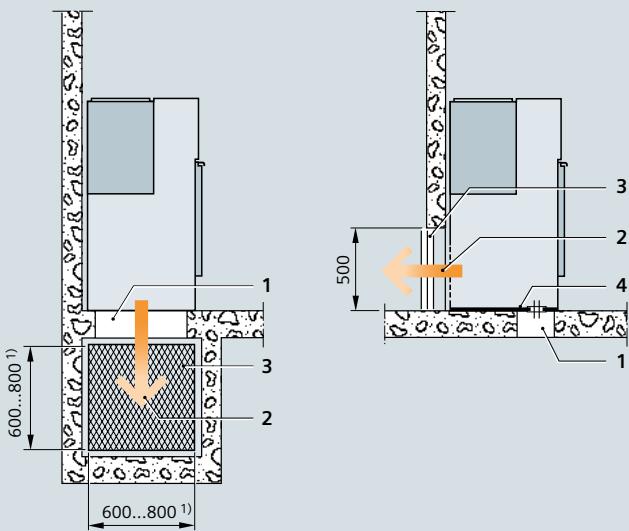
- Transportmittel und Verpackung (Tab. 2/4)
- Transportmöglichkeiten auf der Baustelle (Abb. 2/14)
- Transportmaße (Tab. 2/5) und Größe der Türöffnungen im Gebäude
- Gewichte der Anlagen je Transporteinheit und Verpackung, abhängig von der Größe der Transporteinheit und der Versandart (Tab. 2/6).

Das Transportgewicht ergibt sich aus dem Anlagengewicht je Transporteinheit und dem Verpackungsgewicht. Das Verpackungsgewicht wird durch die Transportabmessungen und die Versandart bestimmt.

Das Gewicht der Anlageneinheit resultiert aus der Summe der Gewichte je Funktionseinheit. Je nach Ausführung und Ausbaugrad (z. B. Stromwandler, Motorantrieb, Niederspannungsschrank) unterscheiden sich die Werte. In Tab. 2/6 sind Mittelwerte angegeben.

Die Türmaße nehmen Einfluss auf die Größe der Transporteinheiten und die werkseitige Vormontage von Feldverbünden, Niederspannungsschränken und Druckabsorbersystemen. Bei Bedarf können diese Montagearbeiten auch kundenseitig auf der Baustelle ausgeführt werden.

Anlagenaufstellung mit Druckentlastung nach unten (Standard) oder hinten (Option)



- 1 Bodenöffnung
- 2 Richtung der Druckentlastung
- 3 Streckmetall (bauseits)
- 4 Druckfeste Bodenabdeckung (geteiltes Blech für bequemes Arbeiten am Kabelanschluss)
- 5 Druckabsorbersystem mit Druckentlastungskanal

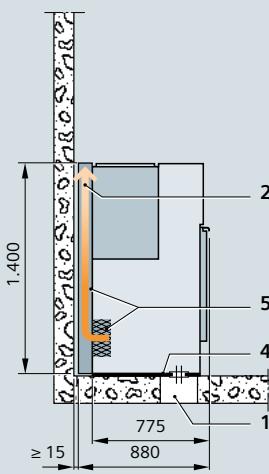
1) Gesamtöffnung mindestens 0,48 m²

Raumhöhen der Anlagen- aufstellungen mit rückseitigem Druckentlastungskanal (Ausführungen mit oder ohne Sockel)

Anlagenhöhe	Raumhöhe
1.400 mm	≥ 2.000 mm
1.700, 1.800 mm	≥ 2.200 mm
2.300 mm	≥ 2.400 mm
2.600 mm	≥ 2.600 mm

TIP21-17-038-DE

Anlagenaufstellung mit rückseitigem Druck- entlastungskanal (Option) für Schaltfeldblöcke mit IAC A FL oder FLR bis 16 kA, 1 s



Anlagenaufstellung mit Sockel und rückseitigem Druckentlastungskanal (Option) für Schaltanlagen mit IAC A FL oder FLR bis 21 kA, 1 s

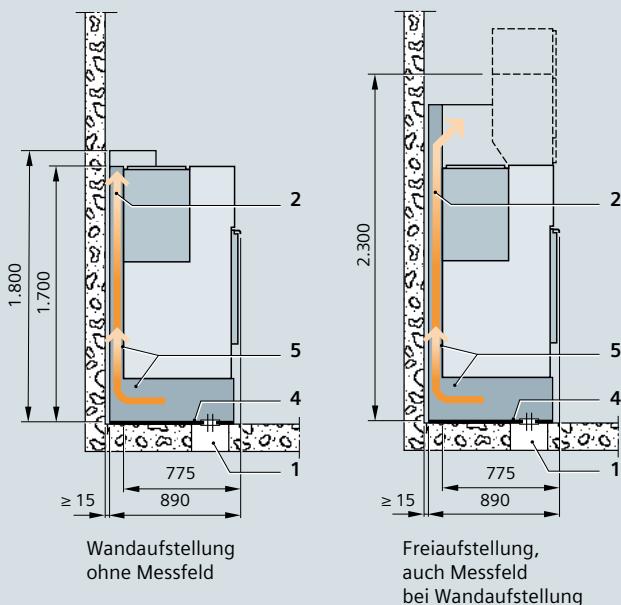
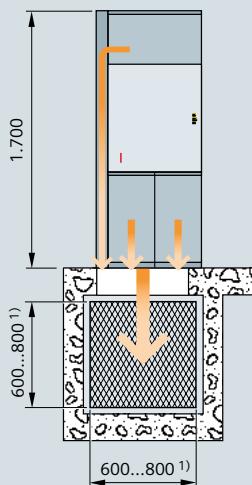


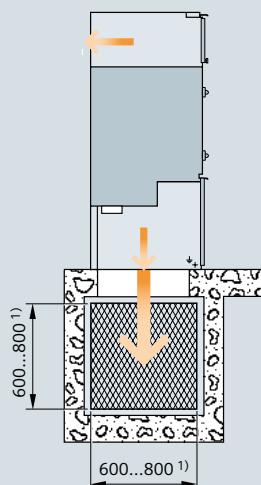
Abb. 2/9: Anlagenaufstellung mit Druckentlastung für Schaltanlagen 8DJH bis 24 kV (Seitenansichten, Maße in mm)

[zurück zu Seite 28](#)

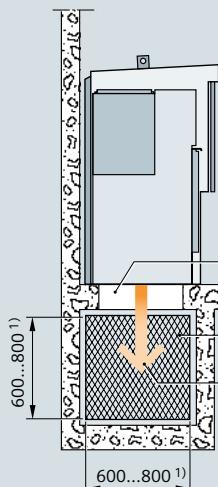
Anlagenaufstellung mit Druckentlastung nach unten für alle Abzweige (Standard)



Anlagenaufstellung mit Druckentlastung nach unten für die Ringkabelabzweige und nach hinten für die Transformatorkabelabzweige (Option)



Anlagenaufstellung für Freiluftgehäuse mit Druckentlastung nach unten



- 1 Bodenöffnung
- 2 Richtung der Druckentlastung
- 3 Streckmetall (bausseits)
- 4 Druckfeste Bodenabdeckung (geteiltes Blech für bequemes Arbeiten am Kabelanschluss)
- 5 Druckabsorbersystem mit Druckentlastungskanal
- 6 Entlastungsöffnung bauseits

¹⁾ Gesamtöffnung mindestens 0,48 m²

Anlagenaufstellung für Freiluftgehäuse mit Druckentlastung nach hinten oder nach oben über rückseitigen Kanal

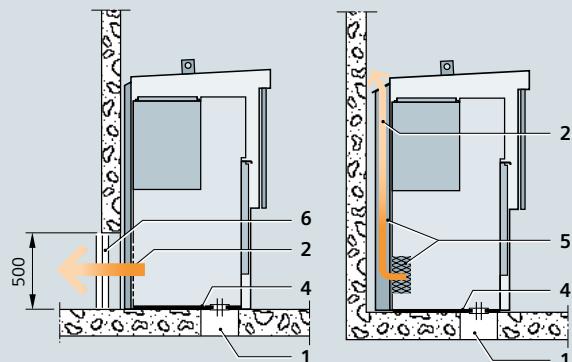
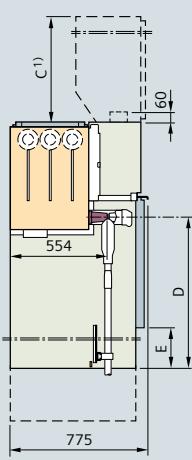


Abb. 2/10: Anlagenaufstellung mit Druckentlastung für Schaltanlagen 8DJH Compact (Seitenansichten, Maße in mm)

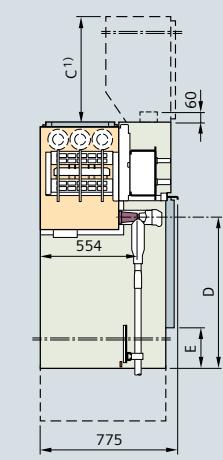
[zurück zu Seite 28](#)

Seitenansichten der Schaltfelder

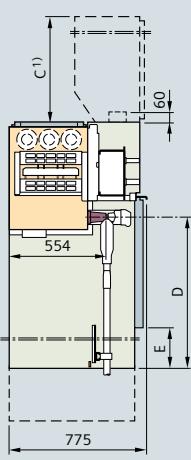
Typ K



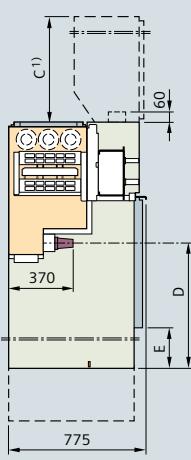
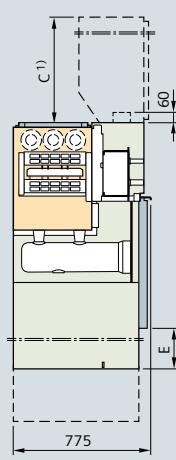
Typ K(E)



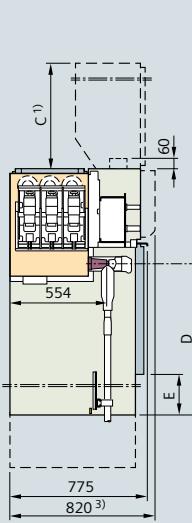
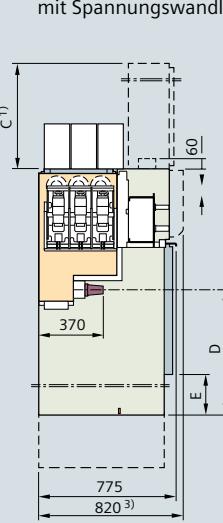
Typ R



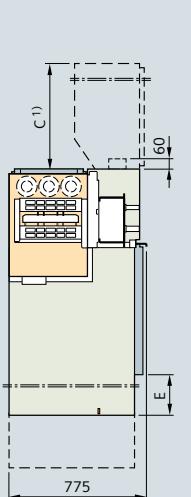
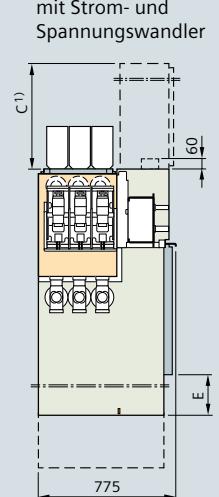
Typ R(500)

Typ H#
mit Last(trenn)schalter-
Sicherungs-Kombination

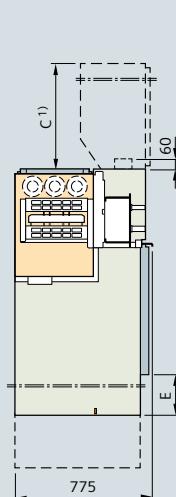
Typ L

Typ L(500)
mit Spannungswandler

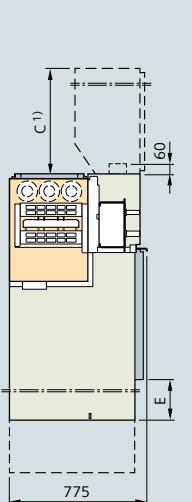
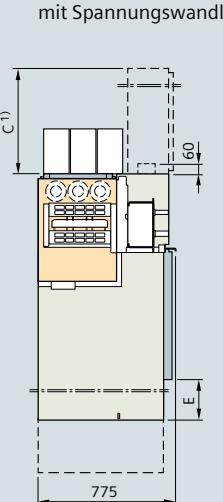
Typ S

Typ S(500)
mit Strom- und
Spannungswandler

Typ S(620)



Typ E

Typ E(500)
mit Spannungswandler

Typ V

Varianten mit Leistungsschalter Typ 2
mit Sammelschienen-Spannungswandler und/oder Sammelschienen-Stromwandler

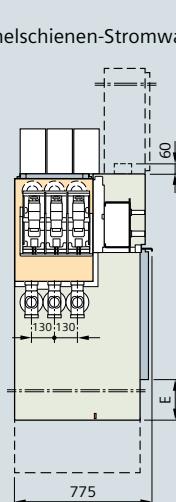
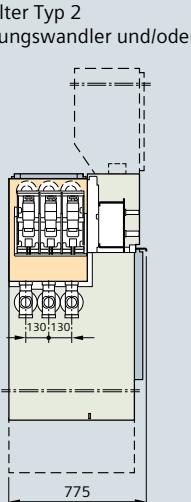
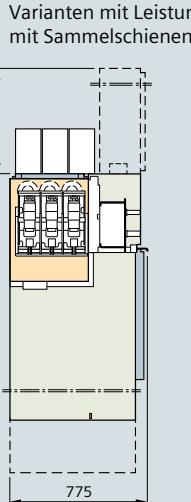
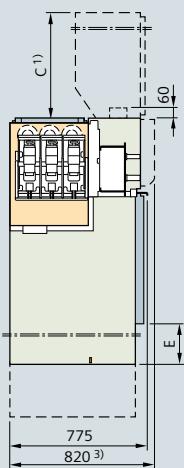
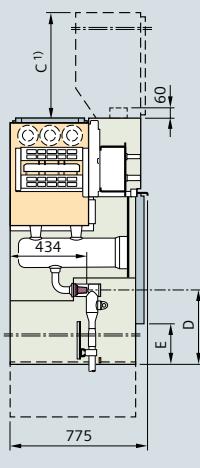
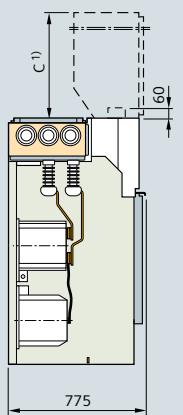
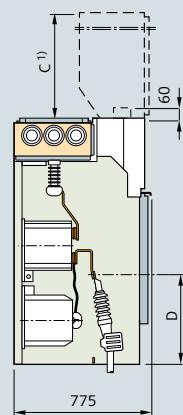
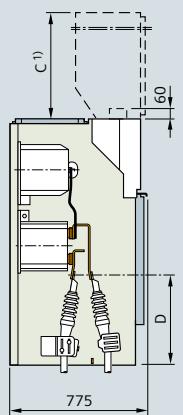
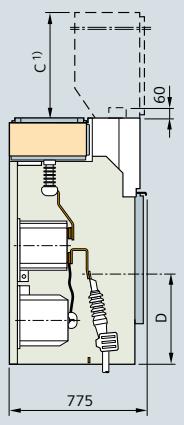
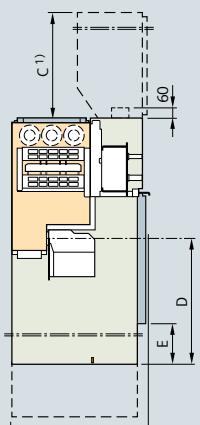
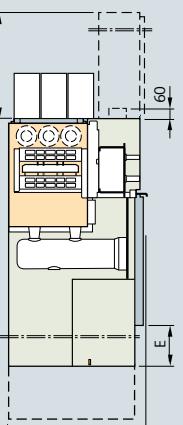
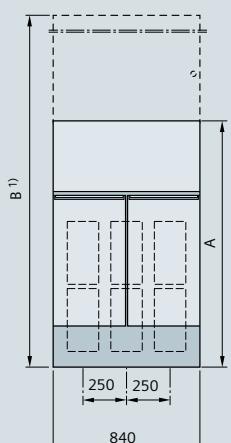
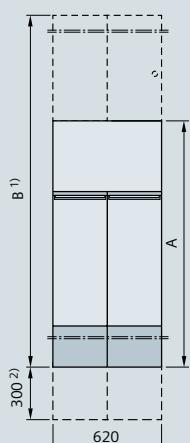
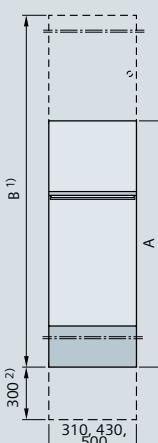


Abb. 2/11: Seiten- und Frontansichten mit Feldabmessungen für 8DJH-Felder (Maße in mm)

zurück zu Seite 29

Typ V
mit Leistungsschalter**Typ T****Typ M(SS)**
Anschluss: Sammelschiene – Sammelschiene**Typ M(SK)**
Anschluss: Sammelschiene links – Kabel rechts**Typ M(KK)**
Anschluss: Kabel – Kabel**Typ M(KS)**
Anschluss: Kabel links – Sammelschiene rechts**Typ M(500)**
mit abschaltbarem Spannungswandler**Typ M(430)**
mit abschaltbarem Spannungswandler primärseitig abgesichert

Frontansichten mit unterschiedlicher Einteilung



TIP21-17-040-DE

1) Option: mit Niederspannungsschrank

2) Sockel bei Anlagenhöhe 1.700 mm bzw. Absorber
→ Kabelanschlusshöhe = D + 300 mm

3) Nur bei Leistungsschalter Typ 1.1

		Höhe in mm	
Anlagen- höhe	ohne NS- Schrank	A	B
	mit NS- Schrank	1.200 1.400 1.600 1.800 2.100	1.400 1.600 1.800 2.000 2.300
Niederspannungsschrank		C	200, 400, 600, 900
Kabel- anschluss	K, R, K(E), L	660	860
	T	222	422
	R(500), L(500)	510	710
Wandler- anschluss	M(SK), M(KK), M(KS)	-	515/ 815 *)
	M(500)	D	510
Sockelblende		E	32
*) ohne Absorbersockel: D = 515 mm; mit Absorbersockel: D = 815 mm			

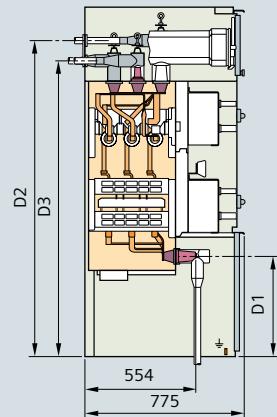
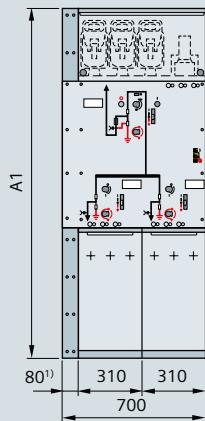
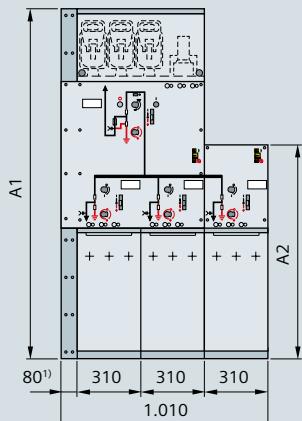
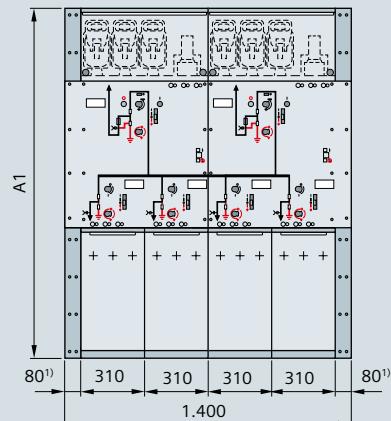
Zusätzlich verfügbare Höhe für Schaltfeldblöcke
RR, RRR, RT, RRT und RTR:

Anlagenhöhe (ohne NS-Schrank): A = 1.040 mm

Sockelblende: E = 32 mm

Kabelanschluss für R: D = 500 mm

Kabelanschluss für T: D = 62 mm

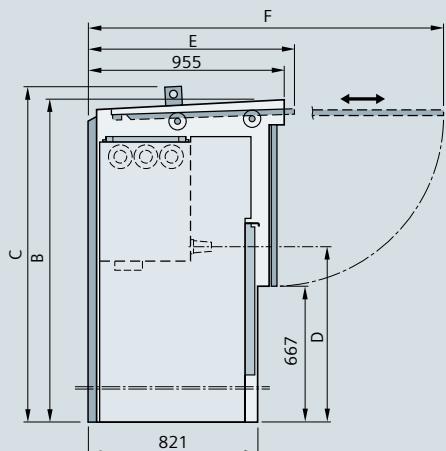
8DJH Compact
 Schaltfeldblock RRT

Schaltfeldblock RRT-R

Schaltfeldblock RRT-RRT


		Höhe in mm		
Anlagenhöhe		A1	1.400	1.700
		A2	740	1.040
Kabelanschluss	R	D1	200	500
Kabelanschluss	T	D2	1.245	1.545
		D3	1.143	1.443

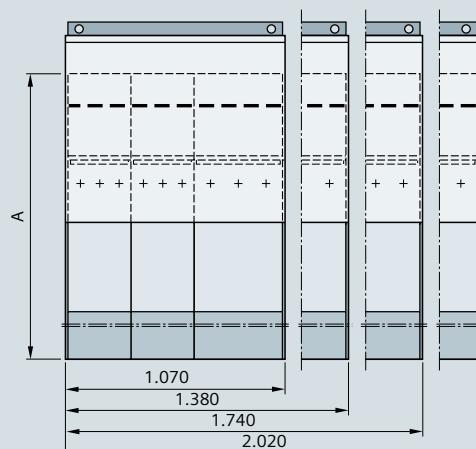
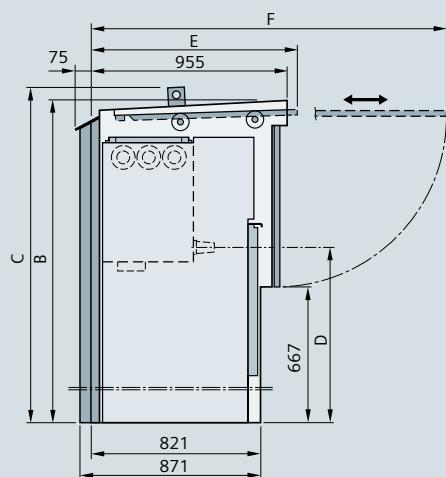
¹⁾ Nur bei Druckentlastung nach unten für alle Abzweige (IAC A FLR bis 21 kA, 1 s)

Abb. 2/12: Seiten- und Frontansichten mit Feldabmessungen für Schaltfeldblöcke 8DJH Compact und für Freiluftgehäuse (Maße in mm)

[zurück zu Seite 29](#)

FreiluftgehäuseSeitenansicht mit Druckentlastung
nach unten oder nach hinten

Frontansicht

Seitenansicht mit
Druckentlastung nach oben

TIP21-17-041-DE

		Höhe in mm							
Feldhöhe		1.200						1.400	
Niederspannungsschrankhöhe ¹⁾		ohne	200	400	600	ohne	200	400	
Anlagenhöhe	A	1.200	1.400	1.600	1.800	1.400	1.600	1.800	
Gehäusehöhe	ohne Kranprofil	B	1.575	1.575	1.775	1.975	1.575	1.775	1.975
	mit Kranprofil ²⁾	C	1.640	1.640	1.840	2.040	1.640	1.840	2.040
Kabelanschluss	K, R, K(E), L		660				860		
	T	D	222				422		
	R(500), L(500)		510				710		
Gehäusetiefe (Druckentlastung nach unten/hinten)	Tür geschlossen	E	1.000	1.000	1.200	1.400	1.000	1.200	1.400
	Tür geöffnet	F	1.725	1.725	1.925	2.125	1.725	1.925	2.125
Gehäusetiefe (Druckentlastung nach oben)	Tür geschlossen	E	1.025	1.025	1.225	1.425	1.400	1.600	1.800
	Tür geöffnet	F	1.750	1.750	1.950	2.150	1.750	1.950	2.150

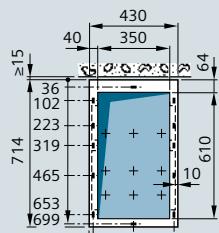
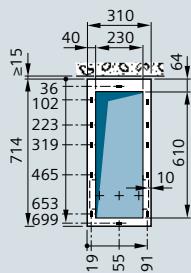
¹⁾ Option: Niederspannungsschrank²⁾ Kranprofil demontierbar

Hinweis: Maximale Anlagenbreite = Gehäusebreite - 20 mm

Standard für Schaltfelder 8DJH bis 24 kV

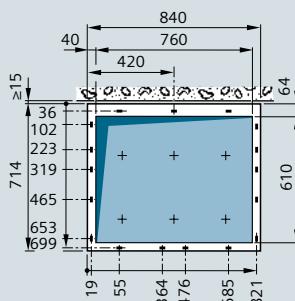
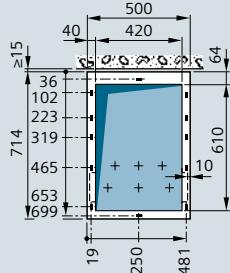
R, K, E

K(E), L, T, S, H[#], M(430)



R(500), L(500), E(500),
S(500), V, M(500)

Verrechnungsmessfeld M



Standard für Schaltfeldblöcke 8DJH Compact

RRT Compact

RRT-R Compact

RRT-RRT Compact

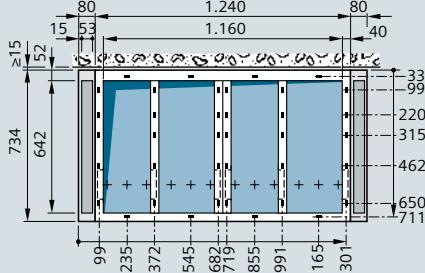
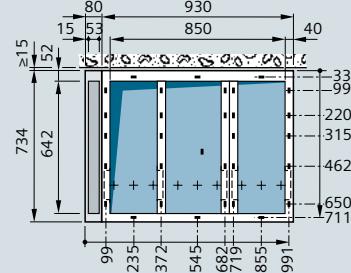
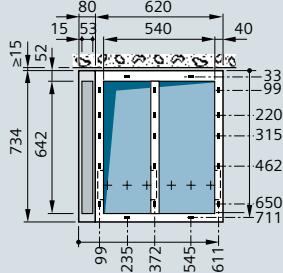
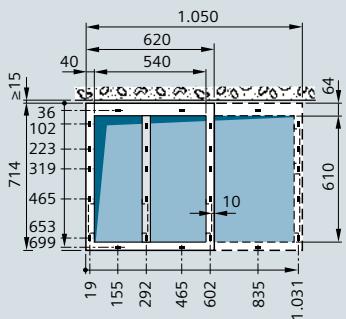


Abb. 2/13: Bodenöffnungen und Befestigungspunkte für 8DJH bis 24 kV und 8DJH Compact (Maße in mm)

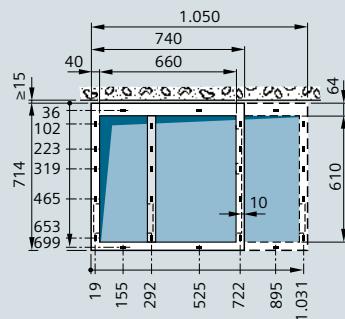
[zurück zu Seite 29](#)

Standard für Schaltfeldblöcke 8DJH bis 24 kV (Vorzugsvarianten)

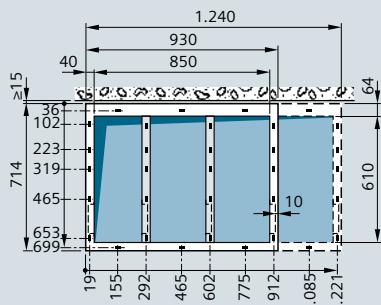
2 Felder links: RR, RK, KR
Alle 3 Felder: RRT, RRL, RRS, RRH[#]



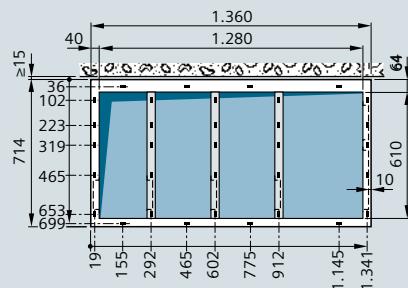
2 Felder links: RT, RL, KT, KL
Alle 3 Felder: RTR, RLR



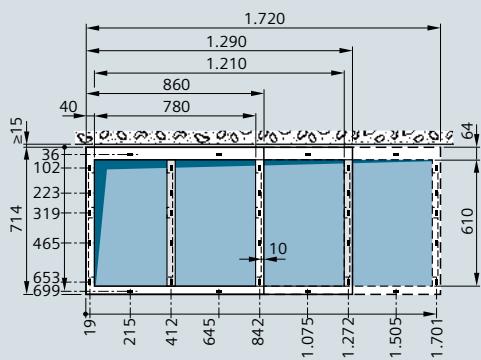
3 Felder links: RRR
Alle 4 Felder: RRRR



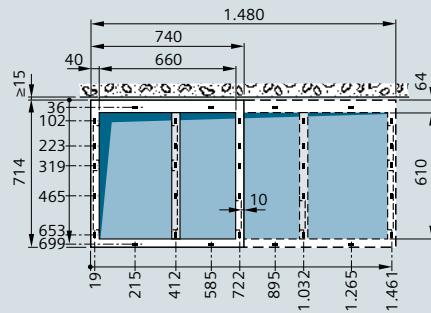
Alle 4 Felder: RRRT, RRRR, RRRS



2 Felder links: K(E)T, K(E)L, TT, LL
3 Felder links: TTT, LLL
Alle 4 Felder: TTTT, LLLL



2 Felder links: TK, LK, TR, LR
Alle 4 Felder: TRRT, LRRR



Inhalt

Einleitung

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Transportmittel	Beispiele für die Verpackung
Bahn und Lkw (in Europa/ China)	Ausführung: offen PE-Schutzfolie über die Anlage gezogen, mit Holzboden
Schiff (Übersee)	Ausführung: offen (für Containertransport) PE-Schutzfolie über die Anlage gezogen, mit Holzboden
Luftfracht (Übersee)	Ausführung: Seekiste (für Open-Top-Container) PE-Schutzfolie verschweißt, mit geschlossener Holzkiste, mit Trockenmittelbeutel

Tab. 2/4: Beispiel für Transportmittel und Verpackung für 8DJH

[zurück zu Seite 29](#)

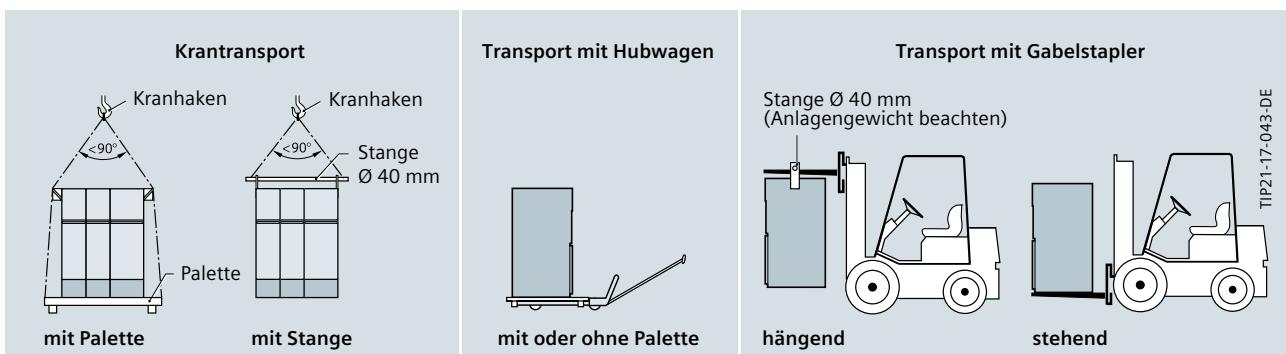


Abb. 2/14: Beispiele für Transportarten der Schaltanlageneinheiten auf der Baustelle

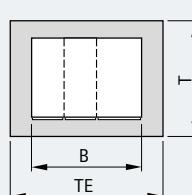
[zurück zu Seite 29](#)

Maximale Breite der Anlageneinheit B	Transportabmessungen (Tiefe T = 1.100 mm/1.260 mm *)		
	Transporteinheit TE	Lkw/Bahn/Container	Seekiste/Luftfracht
A = Anlagenhöhe (mit bzw. ohne Niederspannungsschrank) *) Vertiefter Transportboden (bei um 250 mm vertiefter Kabelraumabdeckung)		Höhe	Höhe
850 mm	1.100 mm		
1.200 mm	1.450 mm		
1.550 mm	1.800 mm	A + 200 mm	A + 400 mm mind. 2.000 mm
1.800 mm	2.050 mm		
2.300 mm	2.550 mm		

A = Anlagenhöhe (mit bzw. ohne Niederspannungsschrank)

*) Vertiefter Transportboden (bei um 250 mm vertiefter Kabelraumabdeckung)

Tab. 2/5: Transportabmessungen 8DJH für Europa und Übersee



Draufsicht zur
Veranschaulichung
der Abkürzungen

[zurück zu Seite 29](#)

Schaltfelder 8DJH bis 24 kV						
Feldtyp	Breite in mm	Bruttogewicht in kg (etwa)				
		bei Anlagenhöhe in mm			NS-Schrank- höhe in mm	
		1.200	1.400	1.700	600	
R, K, E	310	100	110	120	40	
K(E), S	430	130	140	160	50	
T, H [#]	430	135	145	160	50	
L	430	130	140	155	50	
M(430) mit 3x 4MT3	430	220	230	245	40	
M(500) mit 3x 4MT3	500	230	240	260	60	
L(500, Typ 1.1) ohne 4MT3	500	210	220	240	60	
L(500, Typ 2)	500	160	170	190	60	
R(500), E(500)	500	140	150	170	60	
V	500	240	250	270	60	
S(500)	500	150	160	180	60	
S(620)	620	200	220	240	2 x 40	
M(SK/SS/KS)	840	-	370	400	70	
M(KK)	840	-	270	300	70	
8DJH Compact						
Schaltfeld- block	Breite in mm	Bruttogewicht in kg (etwa)				
		bei Anlagenhöhe in mm				
		1.400	1.700			
RRT	620	340		345		
RRT ¹⁾	700	365		380		
RRT-R	930	450		455		
RRT-R ¹⁾	1.010	475		490		
RRT-RRT	1.240	680		690		
RRT-RRT ¹⁾	1.400	730		760		
Zusatzgewichte Druckabsorber						
Absorbereinheit für		Klassifikation IAC		Gewicht in kg (etwa)		
Schaltfeldblock 8DJH (2 ... 4 Schaltfelder)		A FL/FLR 16 kA, 1 s		110		
Schaltanlage 8DJH (mind. 2 Schaltfelder)		A FL 21 kA, 1 s		120		
Jedes weitere Schaltfeld (Summe Feldbreiten ≤ 2.000 mm)		A FLR 21 kA, 1 s		145		
Messfeld M		A FL/FLR 21 kA, 1 s		20		
				145		

Tab. 2/6: Gewichte für Transporteinheiten und Verpackungen

Schaltfeldblöcke 8DJH bis 24 kV						
Schaltfeldblock	Breite in mm	Bruttogewicht in kg (etwa)				
		bei Anlagenhöhe in mm				
		1.200	1.400	1.700		
mit 2 Feldern						
RK, KR, RR	620	200	220	240		
KT, TK, KL ²⁾ , LK ²⁾ , RT, TR, RL ²⁾ , LR 2), RS, RH [#]	740	230	250	280		
K(E)T	860	240	260	290		
K(E)L ²⁾	860	250	270	300		
LL ²⁾	860	260	280	310		
TT	860	270	290	320		
mit 3 Feldern						
RRR	930	300	330	360		
RRL ²⁾ , RLR ²⁾ , RRS	1.050	320	350	390		
RRT, RTR, RRH [#]	1.050	330	360	400		
LLL ²⁾	1.290	400	430	480		
TTT	1.290	410	440	490		
mit 4 Feldern						
RRRR	1.240	400	440	480		
RRRS	1.360	420	460	510		
RRRL ²⁾ , RRRT	1.360	430	470	520		
LRRL ²⁾	1.480	460	500	550		
TRRT	1.480	470	510	560		
LLLL ²⁾	1.720	520	560	620		
TTTT	1.720	540	580	640		
Gewicht der Verpackung						
Max. Breite der Anlageneinheit in mm	Verpackungsgewicht in kg (etwa)					
	Lkw/Bahn/ Container		Seekiste/ Luftfracht			
	850	30	90			
1.200	40	120				
1.550	50	150				
1.800	60	180				
2.000	75	225				

¹⁾ Mit seitlichem Druckentlastungskanal²⁾ Gewichtsangabe gilt für die Ausführung mit Leistungsschalter Typ 2

zurück zu Seite 29

2.4.2 Schaltanlagen 8DJH 36

Anlagenaufstellung

Wandaufstellung mit Wandabständen entsprechend Abb. 2/15:

- 1-reihig
- 2-reihig (bei Gegenüberaufstellung).

Option: Freiaufstellung.

Anmerkung: Da Verrechnungsmessfelder 60 mm tiefer als andere Schaltfelder sind, richten sich die Wandabstände von Abb. 2/15 nach diesen Feldern (dann +60 mm Wandabstand für die anderen Feldtypen).

Druckentlastung und Raumhöhen

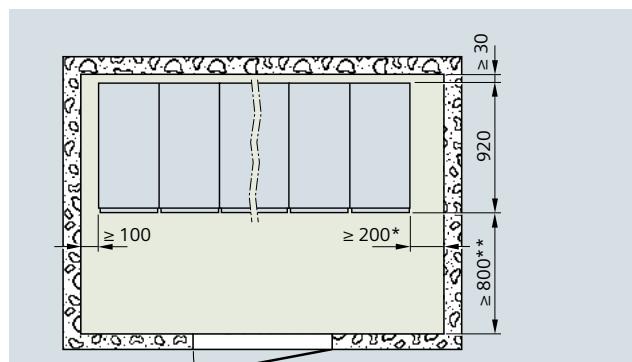
Die Art der gewählten Druckentlastung hat Auswirkungen auf die Anlagen Tiefe und bestimmt die Anforderungen an die Größe des Kabelkellers bzw. an die Raumhöhe. Bei einer Druckentlastung nach oben sind für die Störlichtbogenklassifikation gemäß IEC 62271-200 die in der Typprüfung nachgebildeten Raumhöhen maßgeblich.

Folgende typgeprüfte Varianten der Druckentlastung (siehe Abb. 2/16) sind für die Schaltanlage 8DJH 36 verfügbar:

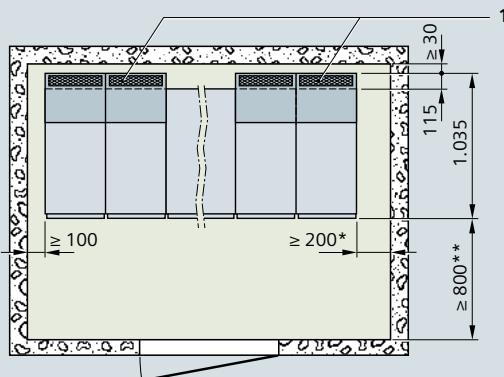
- Nach unten in den Kabelkeller (für Einzelfelder und Schaltfeldblöcke, Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 20 kA, 1 s bzw. IAC A FLR 20 kA, 1 s)
- Nach hinten/oben (für Einzelfelder und Schaltfeldblöcke, Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 20 kA, 1 s)
- Nach oben über rückseitigen Druckentlastungskanal und zusätzlichen Absorber (für Einzelfelder mit Ausnahme von Verrechnungsmessfeldern und für Schaltfeldblöcke, Störlichtbogenklassifikation bis IAC A FL 20 kA, 1 s bzw. IAC A FLR 20 kA, 1 s).

Die Mindestraumhöhe bei Druckentlastung nach hinten/oben und bei Anlagen mit rückseitigem Druckentlastungskanal beträgt 2.000 mm. Abweichend davon gilt für Leistungsschalterfelder mit Sammelschienen-Spannungswandlern eine minimale Raumhöhe von 2.200 mm für alle Druckentlastungsvarianten. Für Verrechnungsmessfelder mit Druckentlastung nach hinten/oben und mit rückseitigem Kanal ist eine minimale Raumhöhe von 2.400 mm notwendig.

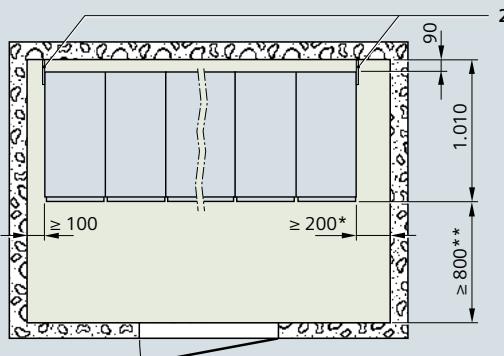
Anmerkung: Für die 8DJH 36 werden standardmäßig keine Freiluftgehäuse angeboten.



Draufsicht: Anlagenaufstellung mit Druckentlastung nach unten



Draufsicht: Anlagenaufstellung mit Druckentlastungskanal und optionalem Absorber



TIP21-17-044-DE

Draufsicht: Anlagenaufstellung mit Druckentlastung nach hinten/oben

1 Druckentlastungskanal

2 Abschlussblende

*) Bei angereihten Anlagen

**) Abhängig von nationalen Bestimmungen.

Für Erweiterung oder Feldtausch wird ein Bediengang von mindestens 1.000 mm empfohlen.

Abb. 2/15: Wandabstände für 8DJH 36 (Maße in mm)

Feldmaße

Ergänzend zu den Angaben in Tab. 2/2 und Tab. 2/3 werden in den Feldansichten (Abb. 2/17) Kabel- und Wandleranschlüsse sowie deren Anschlusshöhe gezeigt.

Bodenöffnungen und Befestigungspunkte

Fundamente für die Anlagenbefestigung können sein:

- Stahlträgerkonstruktion
- Stahlbetonboden.

Die Maße für Bodenöffnungen und Befestigungspunkte für Schaltfelder und Schaltfeldblöcke sind der Abb. 2/18 zu entnehmen. Es werden nur Standardausführungen mit den verschiedenen Druckentlastungsmöglichkeiten gezeigt. Für Feldausführungen mit vertiefter Kabelraumabdeckung (105 mm oder 250 mm vertieft) sowie für weitere Ausführungen fordern Sie bitte die Maßbilder über Ihren Siemens-Ansprechpartner an (www.siemens.de/tip-cs/kontakt).

Gewichte und Transport

Die Schaltanlage 8DJH 36 wird in Transporteinheiten komplett geliefert. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Transportmittel und Verpackung (Tab. 2/4)
- Transportmöglichkeiten auf der Baustelle (Abb. 2/14)
- Transportmaße (Tab. 2/7) und Größe der Türöffnungen im Gebäude
- Gewichte der Anlagen je Transporteinheit und Verpackung, abhängig von der Größe der Transporteinheit und der Versandart (Tab. 2/8).

Das Transportgewicht ergibt sich aus dem Anlagen-gewicht je Transporteinheit und aus dem Verpackungs-gewicht. Das Verpackungsgewicht ergibt sich aus den Transportabmessungen und aus der Versandart.

Das Gewicht der Anlageneinheit ergibt sich aus der Summe der Gewichte je Funktionseinheit. Je nach Aus-führung und Ausbaugrad (z. B. Stromwandler, Motor-antrieb, Niederspannungsschrank) ergeben sich unter-schiedliche Werte. In Tab. 2/6 sind Mittelwerte angegeben.

Die Türmaße begrenzen die Größe der Transporteinhei-ten und die werkseitige Vormontage von Feldverbünden, Niederspannungsschränken und Druckabsorbersyste-men. Bei Bedarf können diese Montagearbeiten auch kundenseitig auf der Baustelle ausgeführt werden.

Für den optionalen Druckabsorber müssen abhängig von der Anlagenhöhe die Gewichte des Absorberkühlers, der jeweiligen Kanalkonstruktion und der Bodenbleche je Schaltfeld (siehe Tab. 2/8) addiert werden.

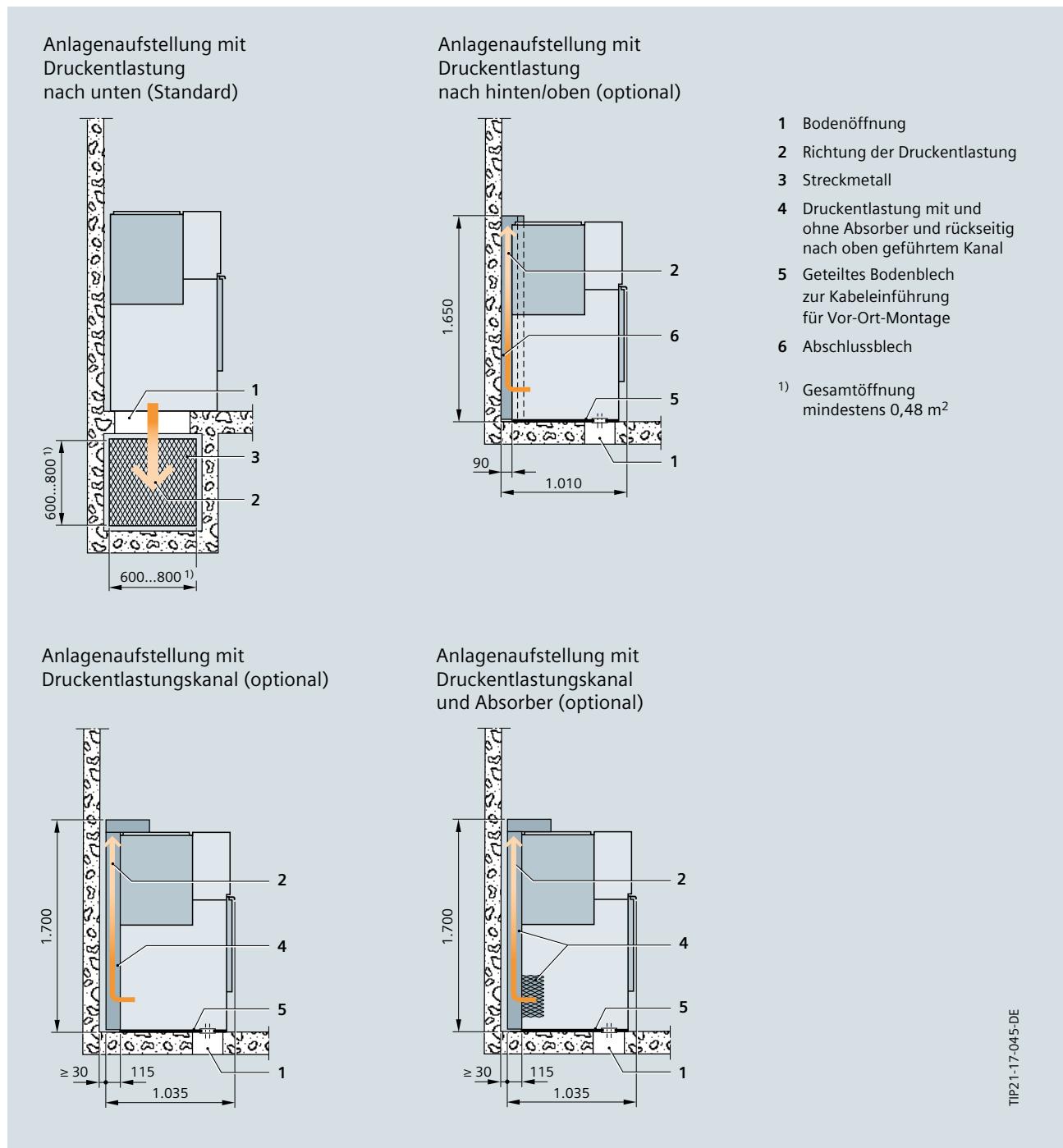
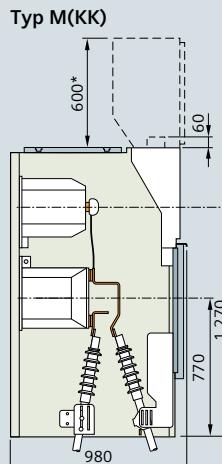
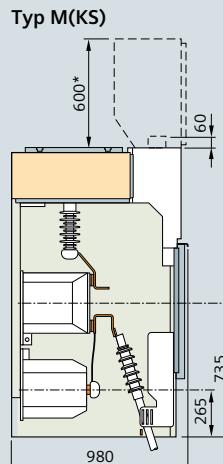
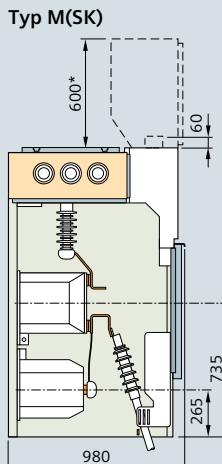
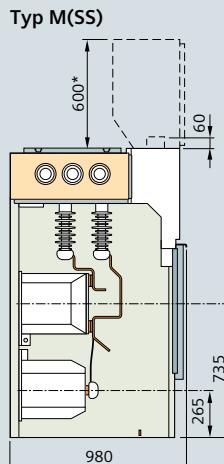
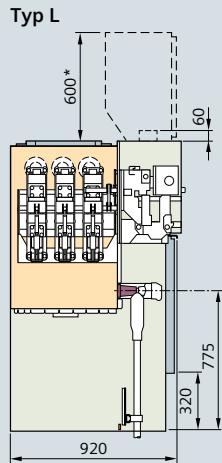
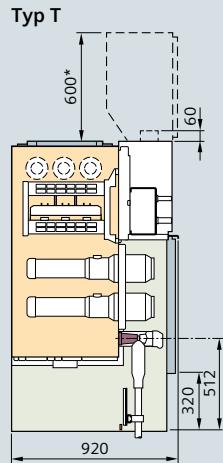
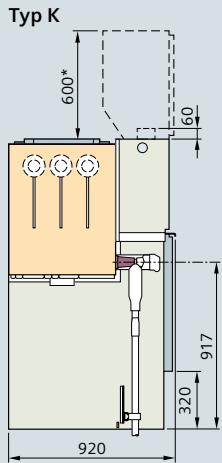
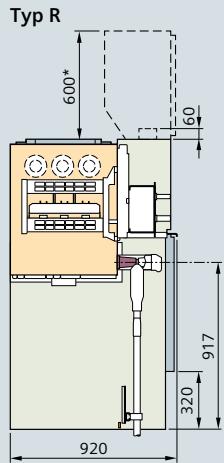
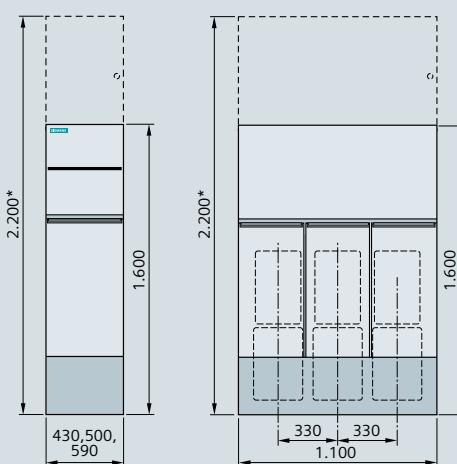


Abb. 2/16: Anlagenaufstellung mit Druckentlastung für Schaltanlagen 8DJH 36 (Seitenansichten, Maße in mm) [zurück zu Seite 40](#)

Seitenansichten der Schaltfelder**Frontansichten der Schaltfelder**

* Optional: Niederspannungsschrank 600 mm

TIP21-17-046-DE

Abb. 2/17: Seiten- und Frontansichten mit Feldabmessungen für 8DJH 36-Felder (Maße in mm)

[zurück zu Seite 41](#)

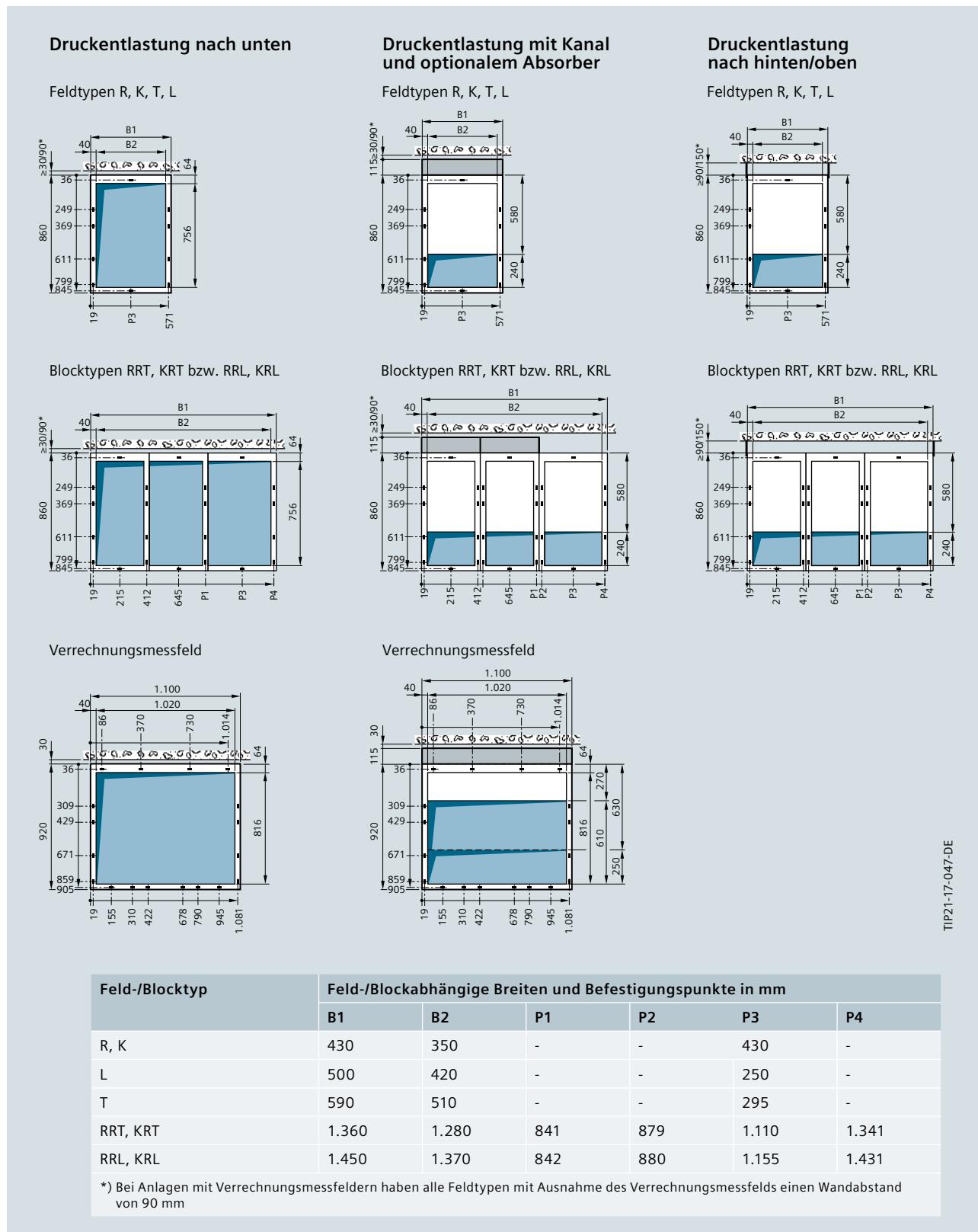
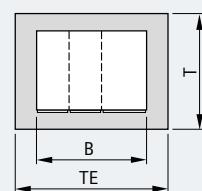


Abb. 2/18: Bodenöffnungen und Befestigungspunkte für Schaltfelder und Schaltfeldblöcke der 8DJH 36 (Maße in mm)

[zurück zu Seite 41](#)

Maximale Breite der Anlageneinheit B	Transportabmessungen					
	Transport-einheit TE	Lkw/Bahn/Container		Seekiste/Luftfracht		H
		Höhe	Tiefe T	Höhe	Tiefe T	
860 mm	1.100 mm					
1.200 mm	1.400 mm					
1.550 mm	1.800 mm					
1.880 mm	2.050 mm					

A = Anlagenhöhe (mit bzw. ohne Niederspannungsschrank)
¹⁾Bei Schaltanlagen mit vertiefter Kabelraumabdeckung sowie bei Schaltanlagen mit Druckentlastungskanal und Druckentlastung nach hinten/oben



Draufsicht zur Veranschaulichung der Abkürzungen

Tab. 2/7: Transportabmessungen 8DJH 36 für Europa und Übersee

[zurück zu Seite 41](#)

Schaltfelder 8DJH 36			
Feldtyp	Breite	Bruttogewicht in kg (etwa)	
		Anlagenhöhe 1.600 mm (ohne NS-Schrank)	NS-Schrank: Höhe 600 mm
R, K	430 mm	180	50
T	500 mm	300	60
L (ohne 4MU) ¹⁾	590 mm	400	70
L (mit 4MU) ¹⁾	590 mm	550/700 ¹⁾	70
M(SK/SS/KS)	1.100 mm	740	80
M(KK)	1.100 mm	680	80

¹⁾550 kg mit einem Spannungswandler 4MU1 (an der Sammelschiene oder am Kabelanschluss)
700 kg mit zwei Spannungswandlern 4MU1 (an der Sammelschiene und am Kabelanschluss)

Schaltfeldblöcke 8DJH 36		
Blocktyp	Breite	Bruttogewicht in kg (etwa)
RRT, KRT, RTR	1.360 mm	650
RRL, KRL, RLR	1.450 mm	750

Tab. 2/8: Gewichte für Transporteinheiten und Verpackungen der 8DJH 36

[zurück zu Seite 41](#)

Gewicht der Verpackung			
Max. Breite der Anlageneinheit	Verpackungsgewicht in kg (etwa)		
	Lkw/Bahn/Container		Seekiste/Luftfracht
	Tiefe 1.100 mm	Tiefe 1.400 mm ²⁾	Tiefe 1.100 mm
860 mm	30	40	90
1.200 mm	40	50	120
1.550 mm	50	65	150
1.880 mm	60	80	180

²⁾Bei Schaltanlagen mit vertiefter Kabelraumabdeckung sowie bei Schaltanlagen mit Druckentlastungskanal und Druckentlastung nach hinten/oben

Zusatzgewichte Druckabsorber	
Anlagenhöhe 1.600 mm	Gewicht in kg (etwa)
Absorberkühler	30
Kanal (IAC A FL/FLR 20 kA, 1 s)	60
Bodenblech je Schaltfeld	5

Beispiel Schaltfeldblock RRT: 60 + 30 + 3 × 5 = 105 kg

Kapitel 3

Schaltanlagen NXPLUS C



3 Schaltanlagen NXPLUS C

Leistungsschalterfesteinbauanlagen NXPLUS C (Abb. 3/1) sind vorgefertigte, typgeprüfte, metallgekapselte, SF₆-isierte Schaltanlagen mit metallischen Zwischenwänden („metal-clad“) nach veralteter Norm IEC 60298) für Einfach- und Doppelsammelschienenanwendungen bei Innenraumaufstellung.

Sie werden in Umspann- und Schaltstationen für die primäre und die sekundäre Verteilungsebene bis 24 kV eingesetzt, zum Beispiel in:

- Energieversorgungsunternehmen, Kraftwerken, Bahnstromversorgungsanlagen, Offshore-Anlagen
- Dieselmotoren, Ersatzstromversorgungsanlagen, Pipeline-Anlagen
- Braunkohletagebau, Bergbau, Hüttenanlagen
- Zementindustrie, Mineralölindustrie, Petrochemie, Elektrochemie, chemischer Industrie
- Automobilindustrie, Schiffbau, Faserstoff- und Nahrungsmittelindustrie.

Der hermetisch verschweißte Anlagenbehälter aus Edelstahl sowie die einpolige Feststoffisolierung machen die unter Hochspannung stehenden Teile der Primärstrombahn der Schaltanlage NXPLUS C in nahezu jeder Umge-

bung wartungsfrei und sicher. Durch die SF₆-Isolierung ergeben sich kompakte Abmessungen. Berücksichtigt man die Dichtigkeit des hermetisch verschweißten Anlagenbehälters, beträgt die erwartete Nutzungsdauer der gasisierten Schaltanlage NXPLUS C unter normalen Betriebsbedingungen mindestens 35 Jahre, wahrscheinlich sind 40 bis 50 Jahre. Begrenzt wird sie durch die Lebensdauer der eingesetzten Schaltgeräte, und zwar durch das Erreichen der maximalen Schaltungen bei

- Leistungsschaltern gemäß der Schaltklasse nach IEC 62271-100
- Dreistellungs-Trennschaltern, Erdungsschaltern gemäß der Schaltklasse nach IEC 62271-102
- Dreistellungs-Lasttrennschaltern, Erdungsschaltern gemäß der Schaltklasse nach IEC 62271-103.

Die Schaltanlage ist für Wand- oder Freiaufstellung geeignet. Die Kategorie der Betriebsverfügbarkeit ist LSC 2 (en: Loss of Service Continuity nach IEC 62271-200). Optionen, die die Festigkeit gegenüber Schock, Vibration oder Erdbeben verbessern, sind auf Anfrage verfügbar. Zugelassen ist die Schaltanlage auch für den Einsatz auf Schiffen und Plattformen. Eine Baumusterzulassung haben folgende Gesellschaften gegeben:



Abb. 3/1: Schaltfelder NXPLUS C

- Lloyds Register (LR)
- Det Norske Veritas (DNV)
- Germanischer Lloyd (GL)
- Russian Maritime Register of Shipping (RMR)
- American Bureau of Shipping (ABS).

Durch die Zertifizierung im System GOST R ist die NXPLUS C in Russland, Weißrussland, Kasachstan und Ukraine für den Einsatz in den Spannungsebenen 6 kV, 10 kV und 20 kV zugelassen. Durch die Zulassung FSK/MRSK Nr. 80-10 (von 2011) darf die NXPLUS C in Russland in allen Übertragungs- und Verteilungsnetzen eingesetzt werden. Die Zulassung der NXPLUS C in Kanada gilt für die Spannungsebenen 4,16 kV, 7,2 kV und 13,8 kV. Das Certificate of Compliance Nr. 70043303 (von 2015) bestätigt die Einhaltung der Anforderungen nach CSA Group (ehemals Canadian Standards Association).

Anlagenfront und -rückseite sowie Endwände des sendzimirverzinkten Stahlblechgehäuses sind pulverbeschichtet im Farbton „light basic“ (Farbe 700 nach SN 47030 G1).

In den folgenden Tabellen und Abbildungen werden Daten und Ansichten der Schaltanlage NXPLUS C für die Planung aufgeführt:

- Gemeinsame technische Daten (Tab. 3/1)
- Zusammenstellung der verfügbaren Feldtypen und Optionen (Abb. 3/2) für Einfach- und Doppelsammelschienenanlagen
- Technische Daten der Schaltfelder für Einfachsammelschienenanlagen (Tab. 3/2)
- Technische Daten der Schaltfelder für Doppelsammelschienenanlagen (Tab. 3/3)
- Verlustleistungen (Tab. 3/4)
- Abmessungen der Einzelfelder (Abb. 3/3 bis Abb. 3/8)
- Raummaße (Abb. 3/9)
- Druckentlastungskanal (Abb. 3/10)
- Gewichte und Transportabmessungen (Tab. 3/5).

Technische Daten					
Bemessungsspannung U_r	7,2 kV	12 kV	15 kV	17,5 kV	24 kV
Bemessungs-Kurzzeitstehwechselspannung U_d – Leiter/Leiter, Leiter/Erde, offene Schaltstrecke – über die Trennstrecke	20 kV ¹⁾ 23 kV ¹⁾	28 kV ²⁾ 32 kV ²⁾	36 kV 39 kV	38 kV 45 kV	50 kV 60 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p – Leiter/Leiter, Leiter/Erde, offener Schaltstrecke – über die Trennstrecke	60 kV ¹⁾ 70 kV ¹⁾	75 kV ²⁾ 85 kV ²⁾	95 kV 110 kV	95 kV 110 kV	125 kV 145 kV
Frequenz f_r	50/60 Hz				
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ³⁾ für die Sammelschiene	2.500 A				
Bemessungs-Fülldruck p_{re} ⁴⁾	150 kPa (absolut) bei 20 °C				
Mindestbetriebsdruck p_{me} ⁴⁾	130 kPa (absolut) bei 20 °C				
Umgebungstemperatur	-5 °C bis +55 °C ⁵⁾				

Fußnoten für Tab. 3/1, 3/2 und 3/3:

¹⁾ Erhöhte Werte der Bemessungs-Kurzzeitstehwechselspannung lieferbar mit:
– 32 kV bei Leiter/Leiter, Leiter/Erde und offener Schaltstrecke sowie
– 37 kV über die Trennstrecke

Erhöhte Bemessungs-Stehblitzstoßspannung:
– 60 kV bei Leiter/Leiter, Leiter/Erde und offener Schaltstrecke sowie
– 70 kV über die Trennstrecke

²⁾ Erhöhte Werte der Bemessungs-Kurzzeitstehwechselspannung lieferbar mit:
– 42 kV bei Leiter/Leiter, Leiter/Erde und offener Schaltstrecke sowie
– 48 kV über die Trennstrecke

Erhöhte Bemessungs-Stehblitzstoßspannung:
– 95 kV bei Leiter/Leiter, Leiter/Erde und offener Schaltstrecke sowie
– 110 kV über die Trennstrecke

³⁾ Bemessungs-Betriebsströme sind für Umgebungstemperaturen von max. 40 °C festgelegt. Der Mittelwert über 24 Stunden beträgt max. 35 °C (gemäß IEC 62271-1)

⁴⁾ Druckwerte für SF₆-isiolierte Anlagenbehälter

⁵⁾ Optionaler Umgebungstemperatur -25 °C bis +55 °C (Sekundärgeräte, z. B. Schutzgeräte, Zähler, Messumformer etc., müssen für die gegebene Umgebungstemperatur geeignet sein)

⁶⁾ Längskupplungsfeld 1.000 A und Trennschalterfeld 1.000 A sind nur möglich mit Bemessungs-Kurzzeitstrom $I_k = 25$ kA ($t_k = 1$ s und 3 s), mit Bemessungs-Stoßstrom $I_p = 63$ kA und Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom $I_{SC} = 25$ kA

⁷⁾ Längskupplungsfeld 1.250 A in 2 Feldteilungen nur möglich mit Bemessungs-Kurzzeitstrom $I_k = 25$ kA ($t_k = 1$ s und 3 s), mit Bemessungs-Stoßstrom $I_p = 63$ kA und Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom $I_{SC} = 25$ kA

⁸⁾ Für Leistungsschalterfeld bis 15 kV, bis 31,5 kA, bis 1.250 A sind optional folgende Schaltspiele erhältlich:
– 30.000 Schaltspiele für Leistungsschalter; Dreistellungs-Trennschalter: 5.000 Schaltspiele für Funktion TRENEN und 5.000 Schaltspiele für Funktion ERDEN VORBEREITET
– 30.000 Schaltspiele für Leistungsschalter; Dreistellungs-Trennschalter: 10.000 Schaltspiele für Funktion TRENEN und 10.000 Schaltspiele für Funktion ERDEN VORBEREITET

⁹⁾ Abhängig vom HH-Sicherungseinsatz; max. zulässigen Durchlassstrom I_D der HH-Sicherungseinsätze beachten

¹⁰⁾ Zusätzlich Verlängerungsrohr (150 mm lang) notwendig

¹¹⁾ Gilt für Kombination Vakumschütz und HH-Sicherung:
Vakumschütz ohne HH-Sicherung erreicht Bemessungs-Kurzzeitstrom $I_k = 8$ kA ($t_k = 1$ s) und Bemessungs-Stoßstrom $I_p = 20$ kA (gilt dann für gesamte Schaltanlage)

¹²⁾ Ohne mechanische Einschaltverlinkung: 500.000
Mit mechanischer Einschaltverlinkung: 100.000
Max. 60 Schaltspiele pro Stunde

¹³⁾ Querkupplung 1.250 A auf Anfrage

Tab. 3/1: Gemeinsame technische Daten NXPLUS C sowie Fußnoten für die folgenden Tabellen Tab. 3/2 und Tab. 3/3

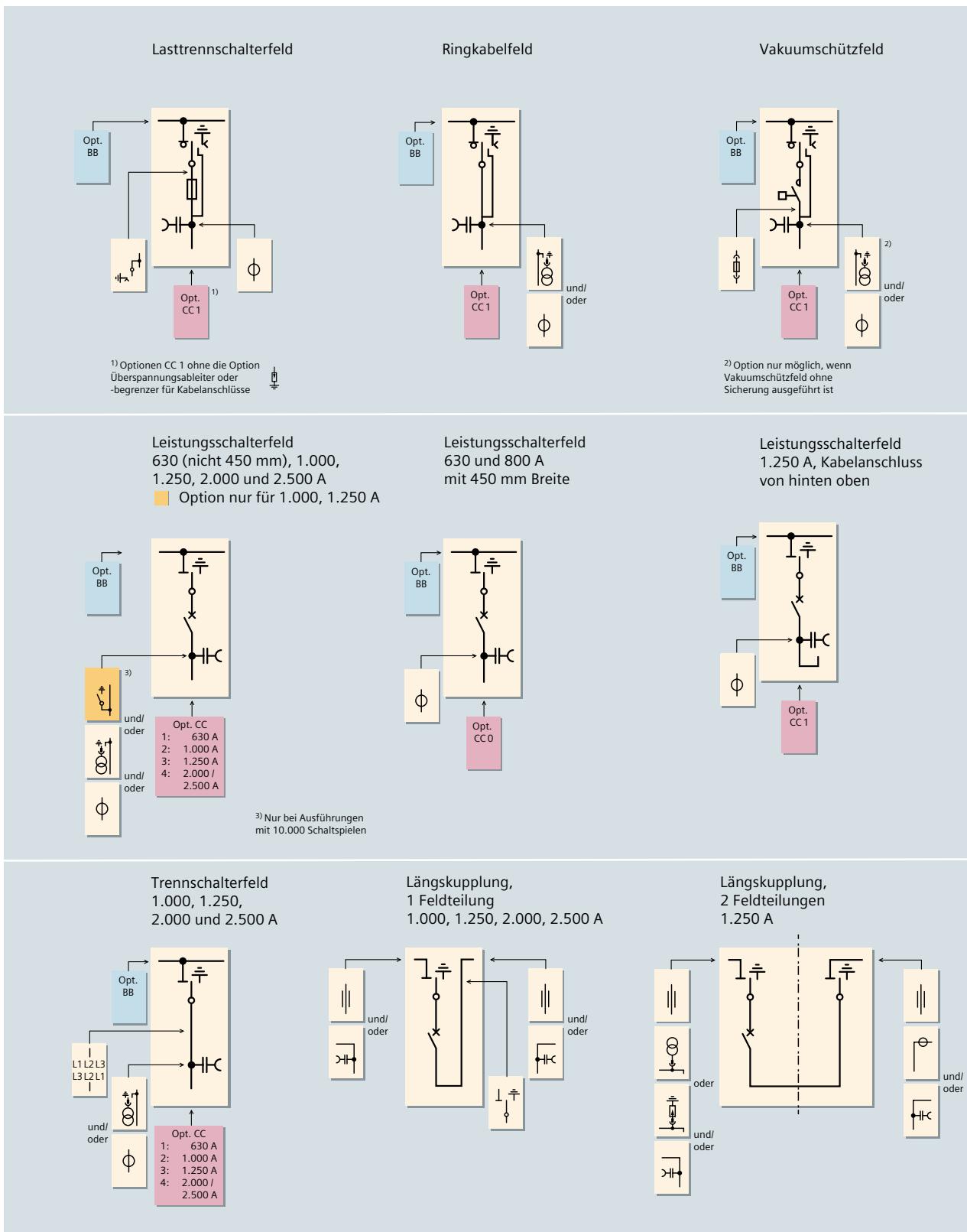
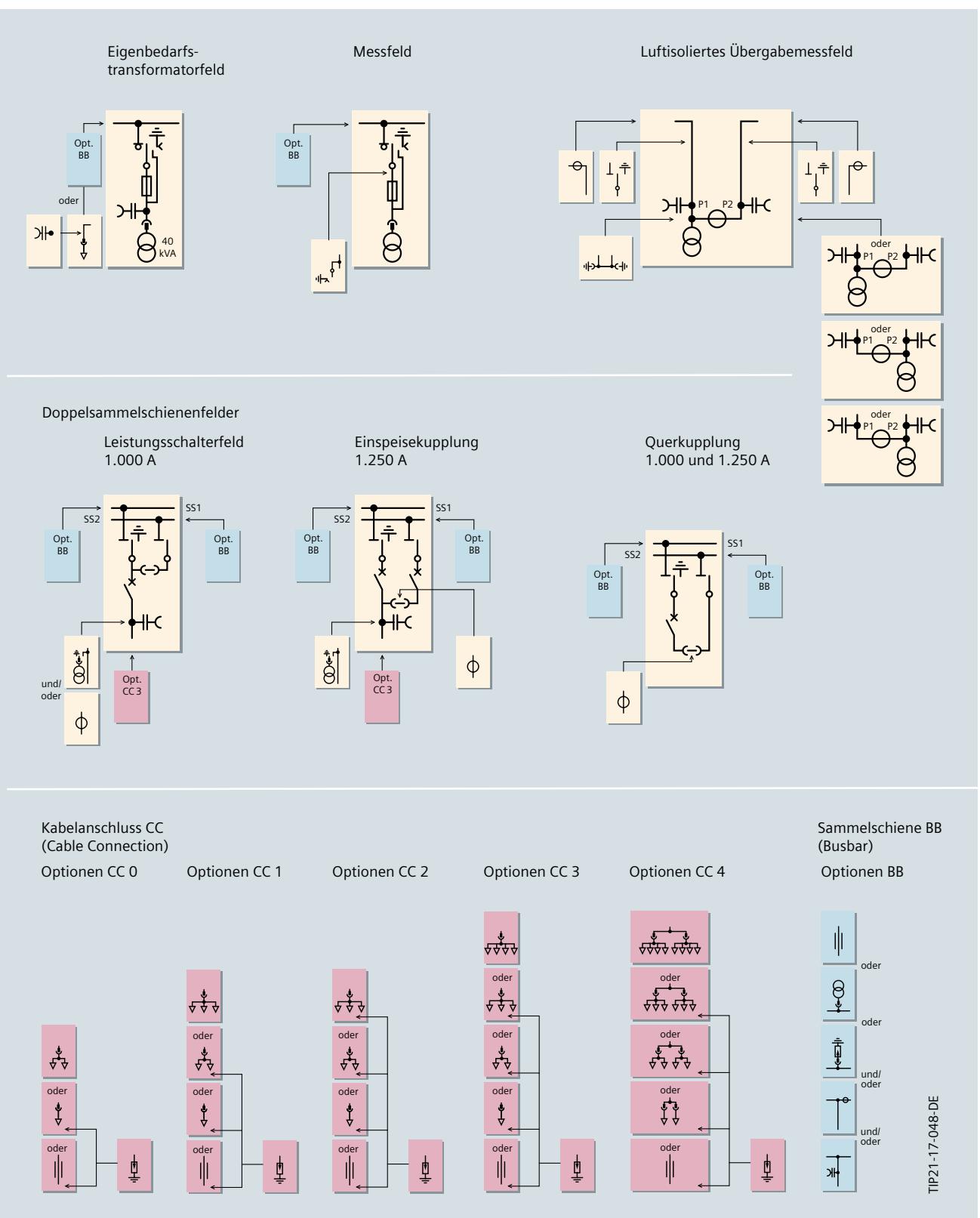


Abb. 3/2: Feldtypen und Optionen für NXPLUS C (die Zeichenerklärung für die Komponenten finden Sie im Anhang)
Hier klicken (nicht für mobile Endgeräte)

zurück zu Seite 49



Technische Daten Einfachsammelschienenfelder						
Bemessungsspannung U_r		7,2 kV	12 kV	15 kV	17,5 kV	24 kV
Leistungsschalterfeld 630, 800 A						
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ³⁾		630, 800 A				
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 1$ oder 3 s		25 kA				
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz)		63/65 kA				
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom I_{ma} (50/60 Hz)		63/65 kA				
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom I_{sc} (50/60 Hz)		25 kA				
Elektrische Lebensdauer für Vakuumleistungsschalter	bei Bemessungs-Betriebsstrom	10.000 Schaltspiele				
	bei Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	50 Ausschaltungen				
Leistungsschalterfeld/Längskupplung 1.000⁶⁾, 1.250⁷⁾, 2.000 oder 2.500 A						
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ³⁾		1.000, 1.250, 2.000, 2.500 A			1.000, 1.250, 2.000 A	
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 1$ oder 3 s		31,5 kA			25 kA	
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz)		80/82 kA			63/65 kA	
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom I_{ma} (50/60 Hz)		80/82 kA			63/65 kA	
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom I_{sc} (50/60 Hz)		31,5 kA			25 kA	
Elektrische Lebensdauer für Vakuumleistungsschalter	bei Bemessungs-Betriebsstrom	10.000 Schaltspiele ⁸⁾				
	bei Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	50 Ausschaltungen				
Trennschalterfeld 1.000⁷⁾, 1.250, 2.000 oder 2.500 A						
Bemessung-Betriebsstrom I_r ³⁾		1.000, 1.250, 2.000, 2.500 A			1.000, 1.250, 2.000 A	
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 1$ oder 3 s		31,5 kA			25 kA	
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz)		80/82 kA			63/65 kA	
Lasttrennschalterfeld/Eigenbedarfstransformatorfeld (mit HH-Sicherungen) 200 A⁹⁾						
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ³⁾		200 A ⁹⁾				
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 1$ oder 3 s		31,5 kA			25 kA	
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz) ⁹⁾		80/82 kA			63/65 kA	
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom I_{ma} (50/60 Hz) ⁹⁾		80/82 kA			63/65 kA	
Stichmaß „e“ der HH-Sicherungseinsätze		292 mm ¹⁰⁾	292 mm ¹⁰⁾	442 mm	442 mm	442 mm
Ringkabelfeld (Lasttrennschalterfeld ohne HH-Sicherungen)						
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ³⁾		630 A				
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 1$ s		25 kA (20 kA für 2.500 A)				
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 3$ s		20 kA				
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz)		50/52 ($I_k = 20$ kA) oder 63/65 kA ($I_k = 25$ kA)				
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom I_{ma} (50/60 Hz)		50/52 ($I_k = 20$ kA) oder 63/65 kA ($I_k = 25$ kA)				
Vakumschützfeld (mit HH-Sicherungen) 450 A⁹⁾						
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ³⁾		450 A ⁹⁾				
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 1$ oder 3 s		31,5 kA ¹¹⁾			25 kA ¹¹⁾	
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz) ⁹⁾		80/82 kA			63/65 kA	
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom I_{ma} (50/60 Hz) ⁹⁾		80/82 kA			63/65 kA	
Elektrische Lebensdauer bei Bemessungs-Betriebsstrom		100.000 oder 500.000 Schaltspiele ¹²⁾				
Stichmaß „e“ der HH-Sicherungseinsätze		292 mm ¹⁰⁾	442 mm	442 mm	442 mm	442 mm
Messfeld (mit HH-Sicherungen)						
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 1$ oder 3 s		31,5 kA			25 kA	
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz) ⁹⁾		80/82 kA			63/65 kA	
Stichmaß „e“ der HH-Sicherungseinsätze		292 mm ¹⁰⁾	292 mm ¹⁰⁾	442 mm	442 mm	442 mm
Messfeld (luftisoliert) 1.250 A						
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ³⁾		1.250 A				
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 1$ oder 3 s		25 kA				
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz) ⁹⁾		63/65 kA				

Tab. 3/2: Technische Daten für Einfachsammelschienenfelder NXPLUS C (Fußnoten siehe Tab. 3/1 auf S. 49)

zurück zu Seite 49

Technische Daten Doppelsammelschienenfelder			
Schaltfeld (Bemessungsspannung $U_r = 7,2 \text{ kV}, 12 \text{ kV}, 15 \text{ kV}, 17,5 \text{ kV}, 24 \text{ kV}$)		Leistungsschalterfeld / Querkupplung	Einspeisekupplung
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ³⁾		1.000 A ¹³⁾	1.250 A
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 1$ oder 3 s		25 kA	25 kA
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz)		63/65 kA	63/65 kA
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom I_{ma} (50/60 Hz)		63/65 kA	63/65 kA
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom I_{sc} (50/60 Hz)		25 kA	25 kA
Elektrische Lebensdauer für Vakuumleistungsschalter	bei Bemessungs-Betriebsstrom	10.000 Schaltspiele	10.000 Schaltspiele
	bei Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	50 Ausschaltungen	50 Ausschaltungen

Tab. 3/3: Technische Daten für Doppelsammelschienenfelder NXPLUS C (Fußnoten siehe Tab. 3/1 auf S. 49)

zurück zu Seite 49

Verlustleistungen pro Schaltfeld								
Betriebsstrom I_b	400 A	630 A	800 A	1.000 A	1.250 A	2.000 A	2.300 A	2.500 A
Schaltfelder mit Bemessungsspannung U_r , bis 15 kV	70 W	160 W	250 W	400 W	600 W	1.100 W	1.100 W	1.300 W
Schaltfelder mit Bemessungsspannung U_r , bis 24 kV	70 W	160 W	250 W	400 W	600 W	1.100 W		

Tab. 3/4: Verlustleistungen pro Schaltfeld für NXPLUS C (Fußnoten siehe Tab. 3/1 auf S. 49)

zurück zu Seite 49

Aufstellungshinweise, Abmessungen und Raummaße

Bei der Einfachsammelschienenanwendung sind Wand- und Freiaufstellung möglich. Eine Gegenüberaufstellung der Anlagen ist unter Berücksichtigung der erforderlichen Abstände [Siemens AG, 2015: Planung der elektrischen Energieverteilung – Technische Grundlagen] möglich. Bei Doppelsammelschienenanwendungen ist aufgrund der Rücken-an-Rücken-Anordnung nur Freiaufstellung möglich.

Bei einer Raumhöhe $\geq 2.750 \text{ mm}$ sind alle Aufstellungsarten mit oder ohne horizontalen Druckentlastungskanal planbar. Für eine Druckentlastung nach außen über einen eigenen Kanal gibt es unter anderem die in Abb. 3/10 gezeigten Kanalstücke. Die Schaltfeldhöhe mit horizontalem Druckentlastungskanal beträgt 2.640 mm. Nähere Informationen dazu erhalten Sie über Ihren Siemens-Ansprechpartner (www.siemens.de/tip-cs/kontakt).

Bei einer Raumhöhe zwischen 2.400 mm und 2.750 mm wird bei Wand- und Freiaufstellung kein horizontaler Druckentlastungskanal benötigt, wenn ein rückseitiger Druckentlastungskanal, eine Sammelschiene mit 1.250 A und, falls gewünscht, ein Niederspannungsschrank mit 761 mm Höhe vorgesehen sind. Empfohlene Türmaße sind:

Türhöhe: $\geq 2.500 \text{ mm}$

Türbreite: $\geq 900 \text{ mm}$ für Feldbreiten bis 600 mm

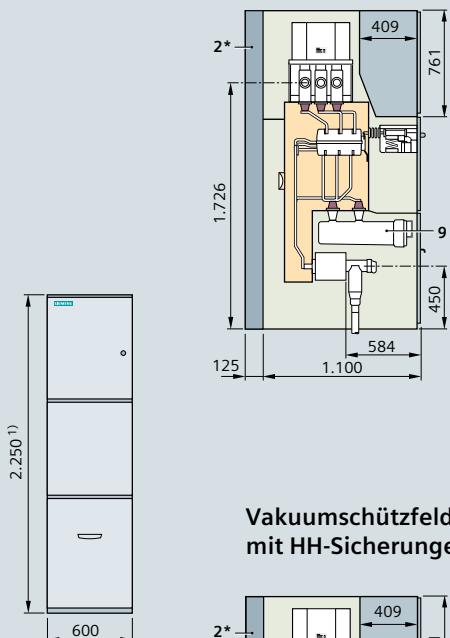
$\geq 1.200 \text{ mm}$ für Feldbreiten 900 mm

Angaben zu Bodenöffnungen und Befestigungspunkten sind in Abb. 3/3 bis Abb. 3/6 zu finden. Als Fundamente können genutzt werden:

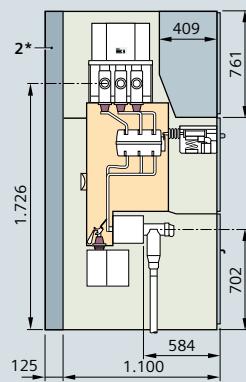
- Stahlträgerkonstruktion
- Stahlbetonboden mit Fundamentschienen, angeschweißt oder angeschraubt.

Für die Anpassung der Isolationspegel an Aufstellungshöhen über 1.000 m über NN kann mit der Kurve von Abb. 2/2 ein Korrekturfaktor K_a abgeleitet werden (siehe Beispiele in Kap. 2).

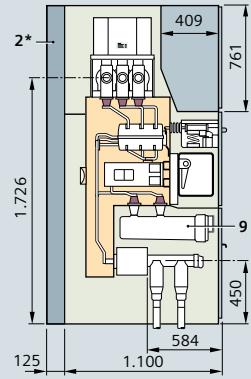
Lasttrennschalterfeld mit HH-Sicherungen



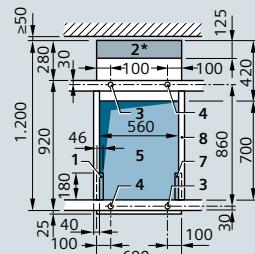
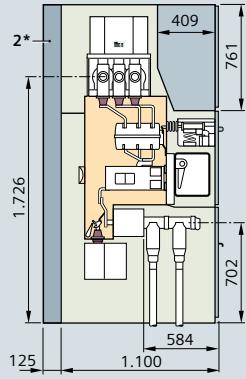
Ringkabelfeld (Lasttrennschalterfeld ohne HH-Sicherungen)



Vakumschützfeld mit HH-Sicherungen



Vakumschütfeld ohne HH-Sicherungen



Legende:

- Legende:

 - 1 Linke Bodenöffnung für Steuerleitungen
 - 2 Druckentlastungskanal
 - 2* Option: Druckentlastungskanal
 - 3 Befestigungsbohrung für M8/M10
 - 4 Befestigungsbohrung für M8/M10 (nur bei Festigkeit gegenüber Schock, Vibration, Erdbeben, bzw. optional bei 450 mm Breite)
 - 5 Bodenöffnung für Hochspannungskabel
 - 6 Kabelanschlussraum/Druckentlastungskanal
 - 7 Rechte Bodenöffnung für Steuerleitungen (nur erforderlich bei Summenstromwandler im Kabelkeller)
 - 8 Querträger (für Feldtausch erforderlich)
 - 9 Option: HH-Sicherungen

Footnotes:

- Für Nutzen:

 - 1) 2.650 mm bei erhöhtem Niederspannungsschrank
 - 2) Bei vertiefter Kabelraumabdeckung erhöht sich das Maß um 20 mm
 - 3) Bei Anschluss von nur einem Kabel verringert sich das Maß um 275 mm

TIP21-17-049-DE

Abb. 3/3: Frontansicht, Seitenansichten und Aufstellfläche mit Bodenbefestigungspunkten für Lasttrennschalterfelder, Ringkabelfelder und Vakuumschützfelder der NXPLUS C mit Einfachsammelschiene sowie die Legende und Fußnoten für Abb. 3/3 bis Abb. 3/8 (Maße in mm)

[zurück zu Seite 49](#)

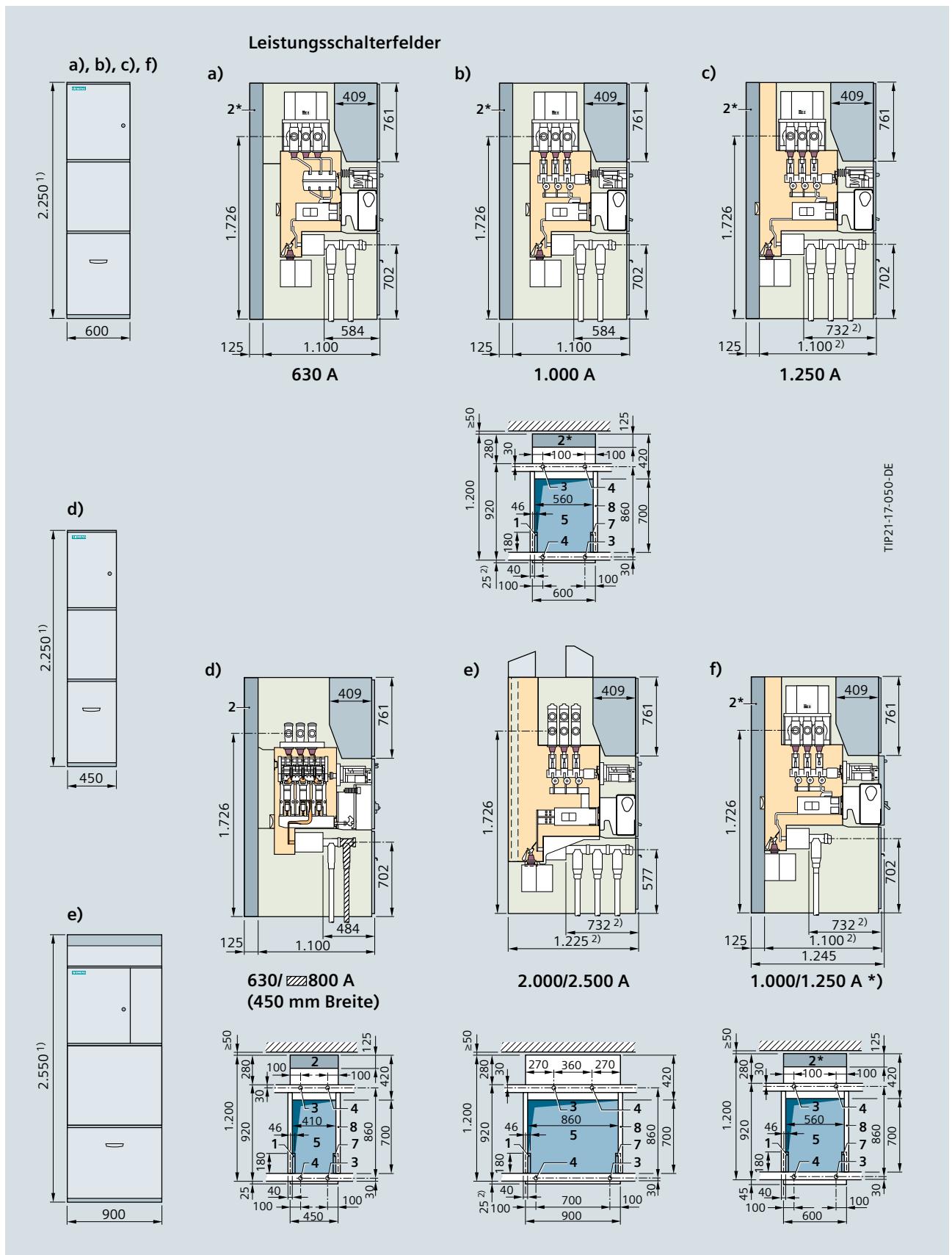


Abb. 3/4: Front- und Seitenansichten sowie Aufstellflächen mit Bodenbefestigungspunkten für Leistungsschalterfelder mit

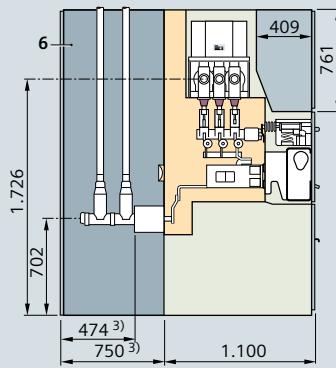
Kabelanschluss unten (Maße in mm; Legende und Fußnoten siehe Abb. 3/3 auf S. 54)

*) Leistungsschalterfeld für 30.000 Schaltspiele (mit 5.000 oder 10.000 Schaltspielen für Funktionen TRENnen/ERDEN VORBEREITET)

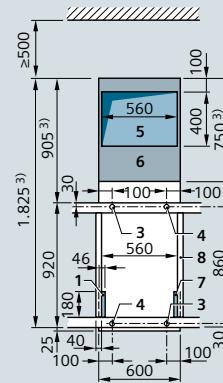
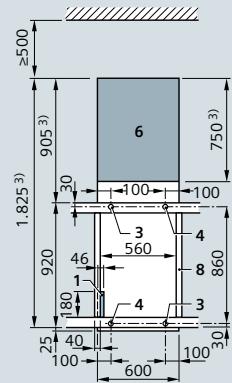
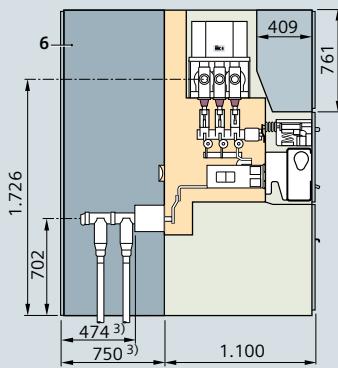
[zurück zu Seite 49](#)

Leistungsschalterfelder 1.250 A

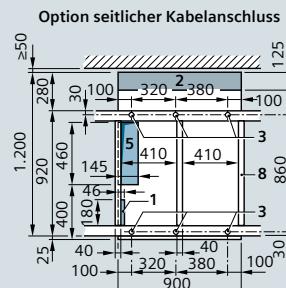
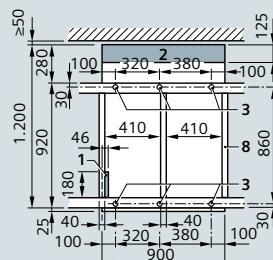
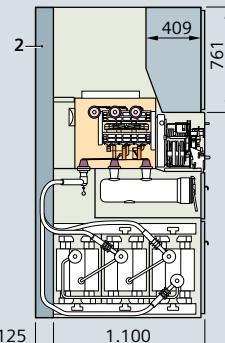
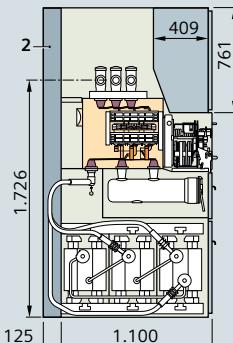
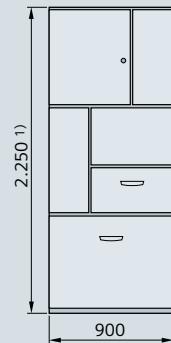
Kabelanschluss von hinten oben



Kabelanschluss von hinten unten



Eigenbedarftransformatorfeld



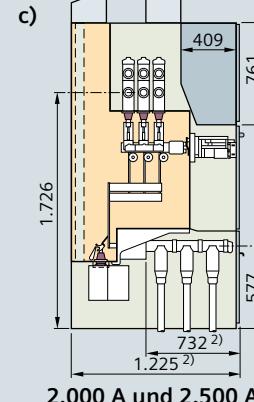
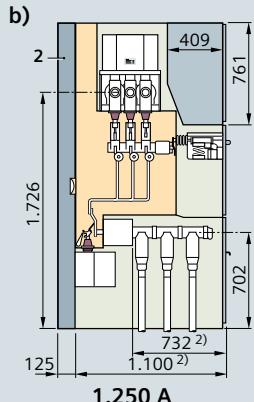
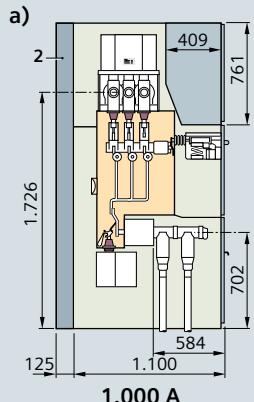
TIP21-17-051-DE

Abb. 3/5: Front- und Seitenansichten sowie Aufstellflächen mit Bodenbefestigungspunkten für Leistungsschalterfelder mit Kabelanschluss hinten oben oder hinten unten und Eigenbedarftransformatorfelder der NXPLUS C mit Einfach-sammelschiene (Maße in mm; Legende und Fußnoten siehe Abb. 3/3 auf S. 54)

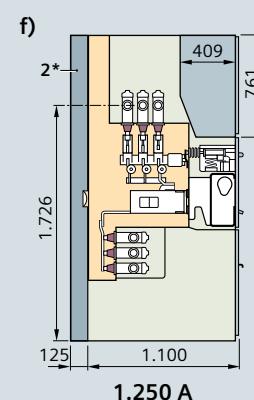
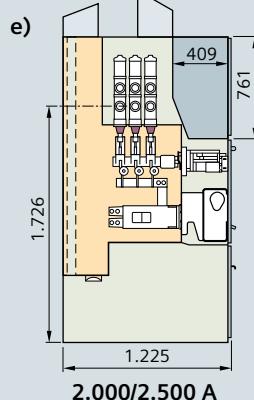
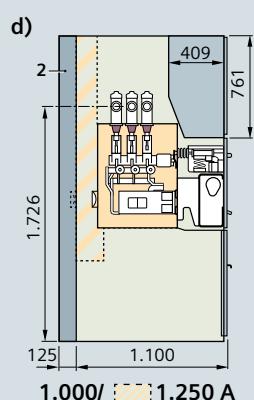
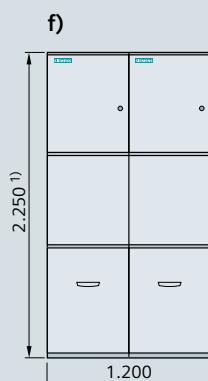
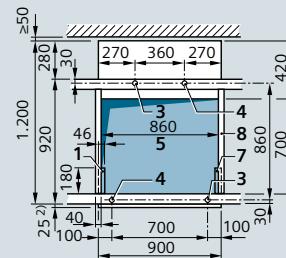
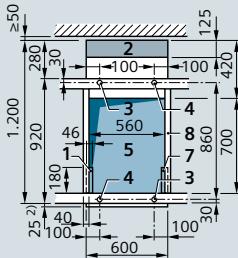
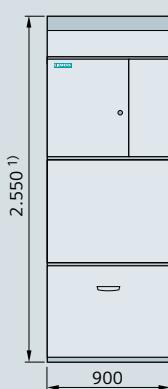
[zurück zu Seite 49](#)

Trennschalterfelder

a), b), d)



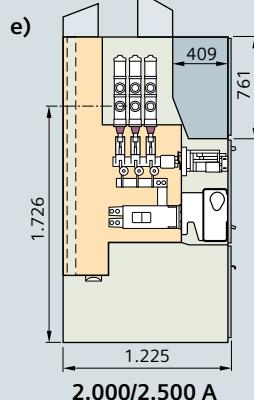
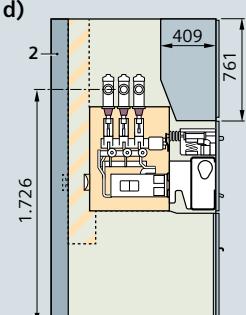
c), e)



TIP21-17-0522-DE

Längskupplungen mit einem oder mit zwei Trennschaltern

(1 Feldteilung)



(2 Feldteilungen)

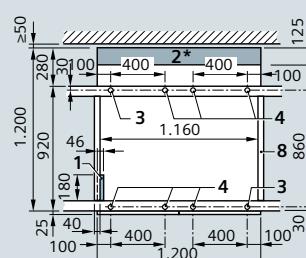
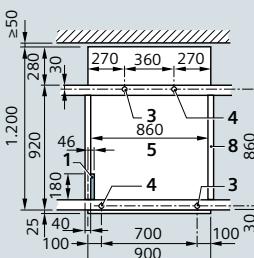
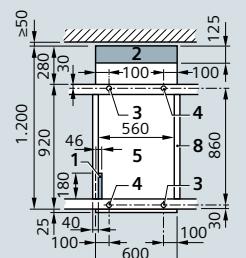
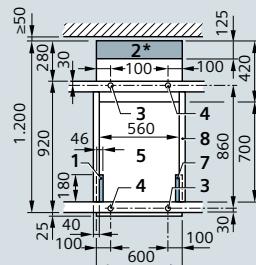
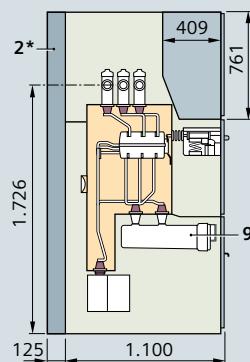


Abb. 3/6: Front- und Seitenansichten sowie Aufstellflächen mit Bodenbefestigungspunkten für Trennschalterfelder und Längskupplungen der NXPLUS C mit Einfachsammelschiene (Maße in mm; Legende und Fußnoten siehe Abb. 3/3 auf S. 54)

zurück zu Seite 49

Messfeld mit HH-Sicherungen



Luftisoliertes Messfeld

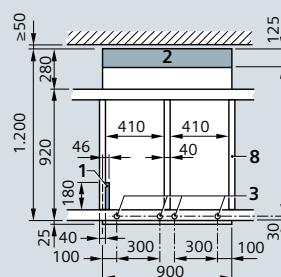
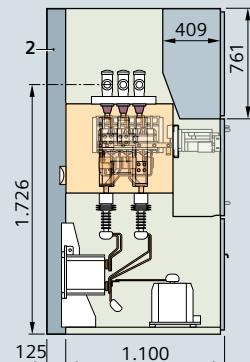
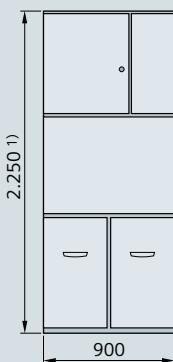


Abb. 3/7: Front- und Seitenansichten sowie Aufstellflächen mit Bodenbefestigungspunkten für Messfelder der NXPLUS C mit Einfachsammelschiene (Maße in mm; Legende und Fußnoten siehe Abb. 3/3 auf S. 54)

TIP21-17-053-DE

zurück zu Seite 49

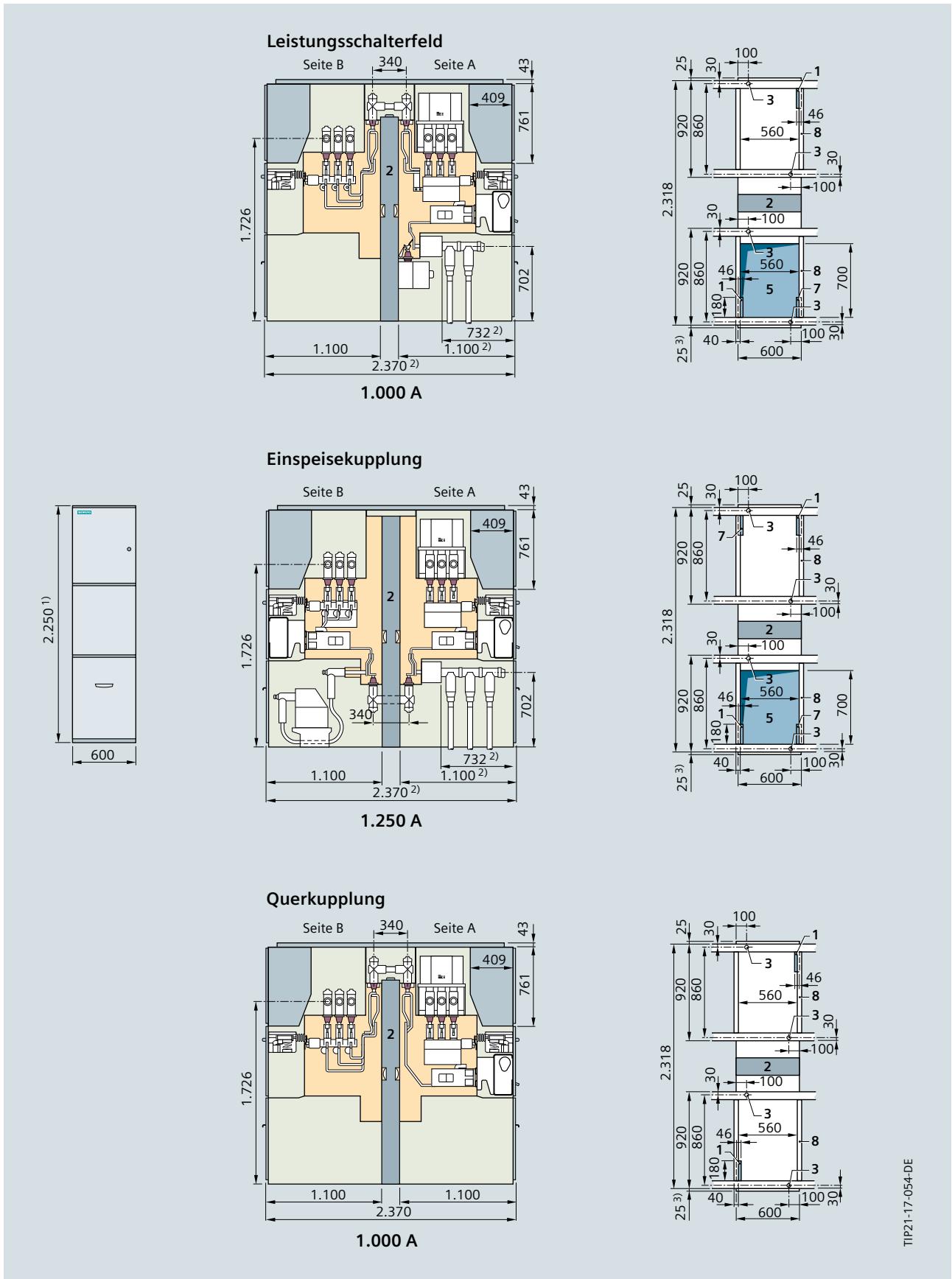
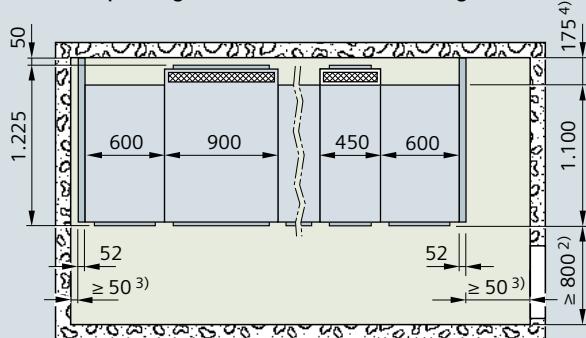


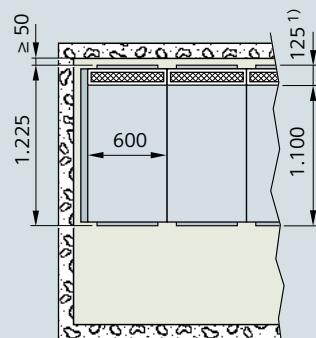
Abb. 3/8: Front- und Seitenansichten sowie Aufstellflächen mit Bodenbefestigungspunkten für Leistungsschalterfelder und Kupplungen der NXPLUS C mit Doppelsammelschiene (Maße in mm; Legende und Fußnoten siehe Abb. 3/3)

[zurück zu Seite 49](#)

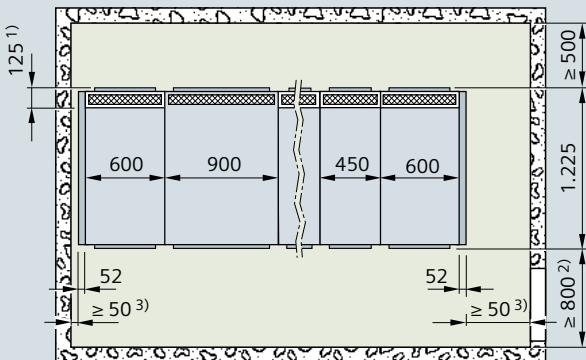
Raumplanung Einfachsammelschienenanlagen



Wandaufstellung (Draufsicht)
Schaltfelder ohne rückseitigen Druckentlastungskanal

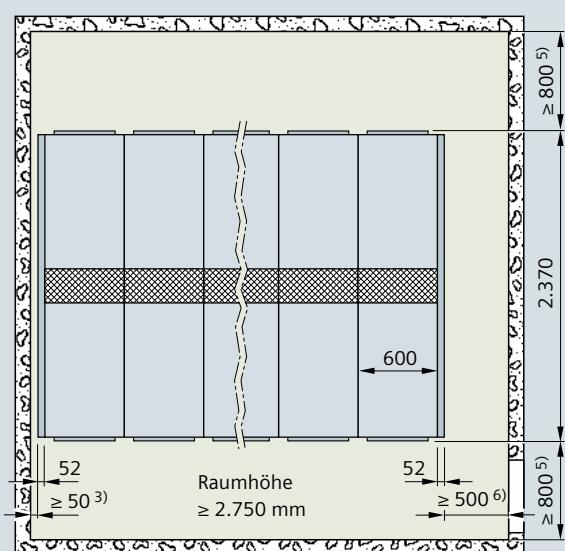


Wandaufstellung (wie links),
jedoch Schaltfelder mit rückseitigem
Druckentlastungskanal



Freiaufstellung (Draufsicht)
Schaltfelder mit rückseitigem Druckentlastungskanal

Raumplanung Doppelsammelschienenanlagen



Freiaufstellung (Draufsicht)

- 1) Rückseitiger Druckentlastungskanal
125 mm tief
- 2) Abhängig von nationalen
Bestimmungen; bei Erweiterung/
Feldtausch: Befestigung
≥ 1.400 mm empfohlen
(600-mm-Felder)
≥ 1.600 mm empfohlen
(900-mm-Felder)
- 3) Seitliche Wandabstände
links oder rechts ≥ 500 mm
empfehlenswert
- 4) 125 mm, wenn ausschließlich
600-mm-Felder
- 5) Bei Feldtausch: Befestigung
≥ 1.400 mm notwendig
- 6) Seitlicher Wandabstand
auf einer Seite ≥ 500 mm
wahlweise links oder rechts möglich

Abb. 3/9: Maße zur Raumplanung für NXPLUS C (Maße in mm)

[zurück zu Seite 49](#)

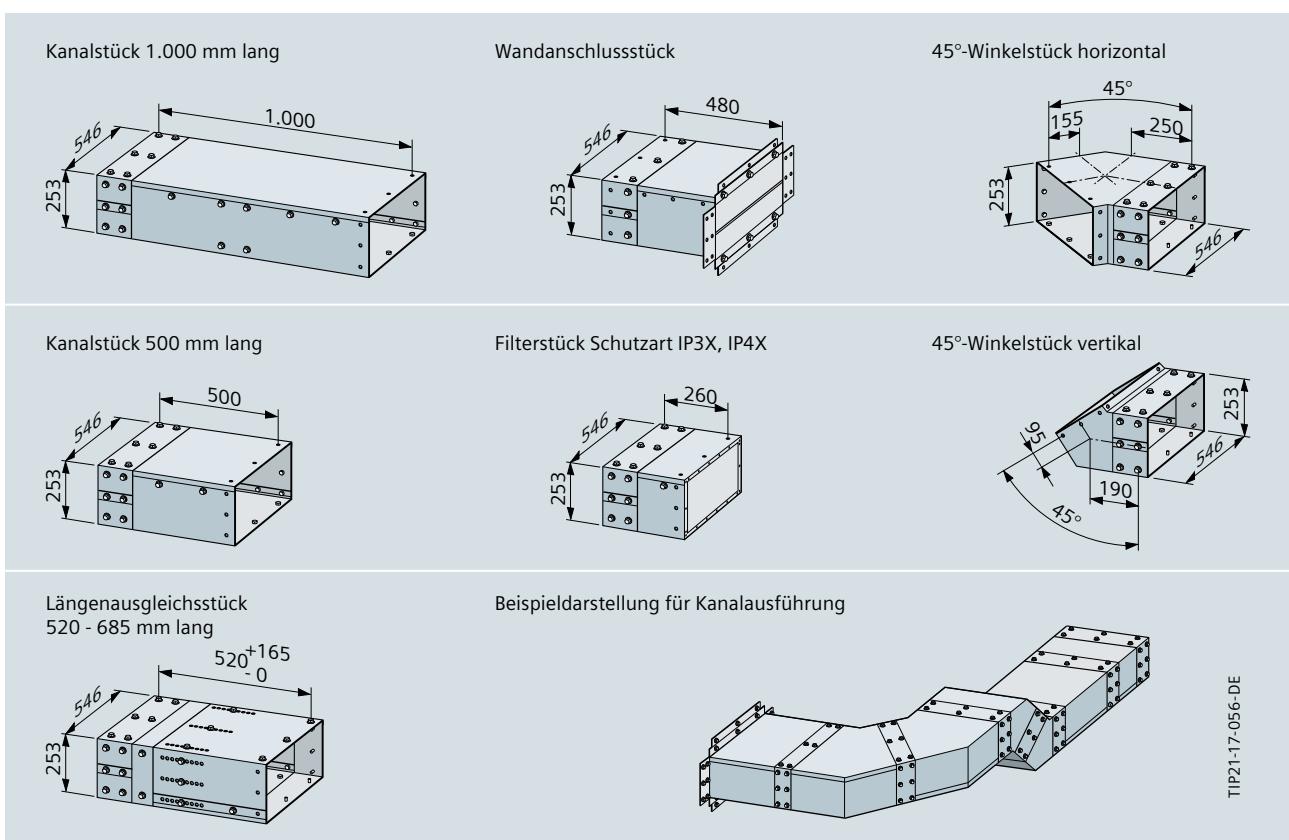


Abb. 3/10: Kanalstücke für Druckentlastungskanal und Beispielanordnung (Maße in mm)

zurück zu Seite 49

TIP21-17-056-DE

Feldteilungen	Gewicht ohne Verpackung ¹⁾ in kg (etwa)	Transportgewicht mit Verpackung ¹⁾ in kg (etwa)	Transportabmessungen Breite x Höhe x Tiefe in mm x mm x mm	
			mit Bahn oder Lkw	mit Schiff oder Flugzeug
Einfachsammelschienenanlage 1 x 450 mm oder 1 x 600 mm	800	900	1.100 x 2.460 x 1.450	1.130 x 2.550 x 1.450
Einfachsammelschienenanlage 1 x 900 mm	1.400	1.500	1.100 x 2.460 x 1.450	1.130 x 2.550 x 1.450
Einfachsammelschienenanlage 1 x 600 mm (Kabelanschluss hinten oben)	800	900	1.100 x 2.460 x 2.100	1.130 x 2.550 x 2.100
Eigenbedarfstransformator (Einbaugerät)	425	500	800 x 1.200 x 1.200	800 x 1.200 x 1.200
Einfachsammelschienenanlage 2 x 600 mm (Längskupplung)	2 x 800	2 x 900	2 x (1.100 x 2.460 x 1.450)	2 x (1.130 x 2.550 x 1.450)
Doppelsammelschienenanlage 2 x 600 mm	2 x 800	2 x 900	2 x (1.100 x 2.460 x 1.450)	2 x (1.130 x 2.550 x 1.450)

¹⁾ Durchschnittswerte, abhängig vom Ausbaugrad der Schaltfelder

Tab. 3/5: Gewichte und Transportabmessungen für Feldteilungen der NXPLUS C

Gewichte und Transport

Gewichte und Daten für den Transport sind in Tab. 3/5 zu finden. Die Schaltanlage NXPLUS C wird in Einzelfeldern geliefert. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Transportmöglichkeiten auf der Baustelle
- Transportmaße und Transportgewichte
- Größe der Türöffnungen im Gebäude.

Bei Doppelsammelschienfeldern werden die A- und die B-Seite getrennt voneinander geliefert.

Für den Transport mit Bahn und Lkw werden die Schaltfelder offen verpackt mit PE-Schutzfolie auf Paletten geliefert. Zum Transport mit Schiff oder Flugzeug werden die Schaltfelder in eine geschlossene Kiste (Kartone) auf Paletten gestellt. Dabei stehen sie auf einem dichtgeschlossenen Holzboden. Zusätzlich umgibt eine verschweißte PE-Schutzfolie die Transporteinheit. Durch die beigelegten Trockenmittelbeutel ist bei dieser Verpackungsform eine maximale Lagerzeit von 6 Monaten möglich.

Umgebungseinflüsse

Die Schaltanlagen NXPLUS C sind unter normalen Betriebsbedingungen für den Einsatz in Innenraumanwendungen nach IEC 62271-1 geeignet. Der Hochspannungsteil kann darüber hinaus unter Umgebungsbedingungen der Klimaklasse 3C2 nach Norm IEC 60721-3-3 eingesetzt werden.

Für die Anlagenkapselung gelten die Schutzarten IP3XD nach IEC 60529 und IK07 nach IEC 62262. Optional können für die Anlagenkapselung die Schutzarten IP31D, IP32D, IP34D, IP4X oder IP54 erreicht werden.

Die unter Hochspannung stehenden Teile der Primärstrombahn entsprechen standardmäßig IP65.

Optional kann NXPLUS C für Beanspruchungen durch Schock und Vibration sowie für den Einsatz in erdbebengefährdeten Gebieten ertüchtigt werden. Die entsprechenden Schock- und Vibrationsprüfungen wurden nach folgenden Normen durchgeführt:

- ETSI EN 300 019-2-2 (ETSI: European Telecommunications Standards Institute, EN: European Norm), Test entsprechend T2.3: Public Transportation
- IEC 60068-2-6, Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)
- IEC 60068-2-64, Umgebungseinflüsse – Teil 2-64: Prüfverfahren – Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden.

Für die erdbebenertüchtigte Ausführung ist eine Qualifikationsprüfung nach folgenden Normen durchgeführt worden:

- IEC 60068-3-3, Umweltprüfverfahren – Teil 3: Leitfaden; Seismische Prüfverfahren für Geräte
- IEC 60068-2-57, Umgebungseinflüsse – Teil 2-57: Prüfverfahren – Prüfung Ff: Schwingen – Zeitlaufverfahren und Sinusimpulse
- IEEE 693-2005, Recommended Practice for Seismic Design of Substations.

Die geprüften Bodenbeschleunigungen entsprechen, bei Installation auf ebenem und steifen Beton oder Stahlrahmen (ohne Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen), den folgenden Anforderungen:

- UBC 1997 (Uniform Building Code) – Zone 4
- CBC 1998 (California Building Code) – Zone 4
- IEEE 693-2005 – Figure A.1: High required response spectrum.

Kapitel 4

Schaltanlagen SIMOSEC

4.1 Technische Daten und Ausstattung	66
4.2 Übersichtsschaltbilder und Optionen	70
4.3 Niederspannungsschrank und Niederspannungsniche	72
4.4 Raumplanung	73



4 Schaltanlagen SIMOSEC

Mittelspannungsschaltanlagen SIMOSEC (Abb. 4/1) sind vorgefertigte, typgeprüfte, dreipolig metallgekapselte Innenraumschaltanlagen mit Einfachsammelschiene nach der internationalen Norm IEC 62271-200 und speziell für China nach der Norm GB 3906. Sie werden zur Energieverteilung in Verteilungsnetzen mit Sammelschienenströmen bis 1.250 A verwendet, im Wesentlichen für die sekundäre Verteilungsebene bis 24 kV.

Der Bemessungs-Kurzzeitstrom reicht bis 25 kA.

Die Bemessungs-Betriebsströme der Abzweige reichen bis

- 800 A, z. B. für Ringkabel- und Messfelder
- 1.250 A für Leistungsschalterfelder und Längstrennungsfelder



Abb. 4/1: Beispiel für Schaltanlage SIMOSEC

Der modulare, platzsparende Aufbau ermöglicht den Einsatz in:

- Netz-, Übergabe-, Unter- und Schaltstationen von Energieversorgungsunternehmen und Stadtwerken
- Infrastrukturgebäuden wie Bahnhöfen, Flughäfen, Rechenzentren
- Öffentlichen Gebäuden und Gebäudekomplexen wie Hochhäuser, Einkaufszentren, Krankenhäuser und Verwaltungszentren
- Industrieanlagen wie Automobilwerke, Raffinerien, chemische Industrieanlagen und Elektrochemie
- Energieversorgungseinrichtungen wie Bahnstromversorgungen, Ersatzstromversorgungen, Wind- und Solarparks.

Grundlage für diese vielfältigen Einsatzmöglichkeiten bilden die frei anreih- und erweiterbaren Einzelschaltfelder sowie Leistungsschalterfelder für verschiedene Anwendungen. Die Schaltanlage lässt sich ohne Gasarbeiten vor Ort einfach erweitern. Zudem sind optional Niederspannungsschränke in zwei Bauhöhen verfügbar. Für Zuverlässigkeit und Personensicherheit sorgen folgende technische Eigenschaften und

Ausstattungsmerkmale:

- Typ- und Stückprüfung der Schaltfelder
- Keine Querisolation zwischen den Phasen
- Hohe Produktqualität durch standardisierte, NC-gesteuerte Fertigungsverfahren und ein Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001
- Ausführung sämtlicher Schalthandlungen nur bei geschlossener Schaltfeldfront möglich
- Metallgekapselte LSC 2-Schaltfelder
- Zugang zu HH-Sicherungen und Kabelendverschlüssen nur bei geerdeten Abzweigen möglich
- Abfrageverriegelungen
- Kapazitives Spannungsprüfsystem zum Feststellen der Spannungsfreiheit
- Erden von Abzweigen durch einschaltfeste Erdungsschalter
- Schottungsklasse: PM (metallic partition = Metallschottung).

Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb der Anlage sind niedrige „life-cycle costs“ (Kosten über die gesamte Lebensdauer) und eine hohe Verfügbarkeit über die gesamte Produktlebensdauer. Unter normalen Betriebsbedingungen beträgt die erwartete Nutzungsdauer mindestens 35 Jahre, wahrscheinlich sind 40 bis 50 Jahre (der hermetisch verschweißte Schaltgerätebehälter kann über diese Zeit als dicht vorausgesetzt werden). Weitere Vorteile bieten die kompakten Abmessungen des gasisierten Schaltgerätebehälters. Dadurch können z. B. bestehende Schalträume effektiver genutzt oder Neubauten kostengünstiger erstellt werden.

Weitere technische Eigenschaften und Ausstattungsmerkmale:

- Luftisolierte Innenraumschaltanlage
- Dreipolige Primärkapselung
- Phasenlage hintereinander angeordnet
- Oben liegendes Sammelschienensystem
- Luftisoliertes Sammelschienen- und Kabelanschlussystem
- Metallgekapselter Dreistellungsschalter mit luftisierten Primäranschlüssen und gasisolierten Schaltfunktionen
- Dreistellungs-Trennschalter und Erdungsschalter gemäß Schaltklasse nach IEC 62271-102
- Dreistellungs-Lasttrennschalter gemäß Schaltklasse nach IEC 62271-103
- Metallgekapselte Vakuumleistungsschalter, bis 1.250 A, fest eingebaut im gasisolierten Schaltgerätebehälter
- Option auf Anfrage: Vakuumleistungsschalter (Typbezeichnung 3A ...), luftisiert, bis 1.250 A, herausnehmbare Ausführung: einfach herausnehmbar nach Lösen der Befestigungsschrauben
- Leistungsschalter gemäß Schaltklasse nach IEC 62271-100
- Hermetisch geschlossen durch verschweißten Schaltgerätebehälter
 - für Schaltgeräte
 - mit Isolergas SF₆
- Die Schutzart der Anlagenkapselung entspricht IP2X, optional IP3X. Alle unter Hochspannung stehenden Teile der Primärstrombahn in Schaltgerätebehältern genügen standardmäßig IP65. Die Schutzart IK entspricht IK07
- Das Gehäuse besteht aus sendzimirverzinktem Stahlblech, wobei die Schaltfeldfront im Farbton „light basic“ (Farbe 700 nach Siemens Norm SN 47030 G1, ähnlich RAL 7047) lackiert ist
- LSC 2-Schaltfelder, LSC 1-Schaltfelder (ohne Trennstrecke)
- Druckentlastung
 - nach hinten und oben
 - getrennt für jeden Schottraum
 - nach unten (optional)
- Luftisoliertes Kabelanschlussystem für konventionelle Kabelendverschlüsse
- Integrierte Niederspannungsnische (Standard) zur Aufnahme von z. B.
 - Klemmen, Leitungsschutzschaltern, Tastern
 - Schutzgeräten (z. B. digitaler Multifunktionschutz mit der Schutzgerätefamilie SIPROTEC)
- Option: Werkseitig montierter Dreiphasenstromwandler an den Abzweigdurchführungen
- Option: Aufgesetzter Niederspannungsschrank
- Option: Schaltfeldheizung für erschwerete Umgebungsbedingungen, z. B. Betauung.

4.1 Technische Daten und Ausstattung

Technische Daten sind in Tab. 4/1 aufgeführt. Für die Anpassung der Isolationspegel an Aufstellungshöhen über 1.000 m über NN kann ein Korrekturfaktor K_a aus Abb. 2/2 abgeleitet werden (siehe Beispiele in Kap. 2). In Tab. 4/2 sind Verlustleistungen einzelner Schaltfelder in Abhängigkeit vom Betriebsstrom eingetragen.

Tab. 4/3 gibt eine Übersicht über die Schaltfeldtypen und deren Ausstattung. Das Ringkabelfeld kann als Übergabefeld Typ R(T) an ein Schaltfeld Typ M, M(-K) oder H angebaut werden. Analog können die Übergabefelder L(T) und L1(T) an die Schaltfelder Typ M oder H angebaut werden. Für weitere Informationen zu den Feldkombinationen, wie z. B. die Längstrennung mit einer Kombination von Ringkabelübergabefeld Typ R(T) und Hochführungsfeld Typ H oder die Kombination von Typ L(T) und H, wenden Sie sich bitte an Ihren Siemens-Ansprachpartner, den Sie über die Internetseite www.siemens.de/tip-cs/kontakt finden.

Bemessungsspannung U_r	7,2 kV	12 kV	17,5 kV	24 kV
Bemessungs-Kurzzeitstehwechselspannung U_d – Leiter/Leiter, Leiter/Erde, offene Schaltstrecke – Über die Trennstrecke	20 kV 23 kV	28 kV (42 kV ¹⁾ 32 kV (48 kV ¹⁾)	38 kV 45 kV	50 kV 60 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p – Leiter/Leiter, Leiter/Erde, offene Schaltstrecke – Über die Trennstrecke	60 kV 70 kV	75 kV (95 kV ¹⁾ 85 kV (110 kV ¹⁾)	95 kV 110 kV	125 kV 145 kV
Frequenz f_r	50/60 Hz			
Bemessungs-Betriebsstrom I_r ²⁾ – Sammelschiene – Ringkabelfelder Typ R, R1, R(T) – Kabelfelder Typ K, K1 – Transformatorfelder Typ T ³⁾ , T1 ³⁾ – Leistungsschalterfelder Typ L, L1, L(T), L1(T) ⁴⁾ – Hochführungsfelder Typ H – Messfelder Typ M, M(-K), M(-B), M(-BK), M(KK) ⁵⁾ – Sammelschienen-Spannungsmessfelder Typ M(VT), M1(VT), M(VT-F) ³⁾ , M1(VT-F) ³⁾	630 A (Option 800 A, 1.250 A) 630 A (Option 800 A) 630 A (Option 800 A, für Typ K1 auch 1.250 A) 200 A 630 A 630 A (Option 800 A, 1.250 A) 630 A (Option 800 A, 1.250 A) 200 A			
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k (50 und 60 Hz) ^{3), 6)}	mit $t_k = 1 \text{ s}$ ⁷⁾ mit $t_k = 3 \text{ s}$ ⁸⁾	25 kA 21 kA		
Bemessungs-Stoßstrom I_p ³⁾	für 50 Hz für 60 Hz	63 kA (52,5 kA für $I_k = 21 \text{ kA}$; 50 kA für $I_k = 20 \text{ kA}$) 65 kA (55 kA für $I_k = 21 \text{ kA}$; 52 kA für $I_k = 20 \text{ kA}$)		
Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom I_{ma} für Typ R, R1, R(T), K, K1, T ³⁾ , T1 ³⁾ , L, L1, L(T), L1(T)	für 50 Hz für 60 Hz	63 kA (52,5 kA für $I_k = 21 \text{ kA}$; 50 kA für $I_k = 20 \text{ kA}$) 65 kA (55 kA für $I_k = 21 \text{ kA}$; 52 kA für $I_k = 20 \text{ kA}$)		
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom I_{sc} für Typ L, L1, L(T), L1(T)	für 50 Hz für 60 Hz	25 kA 25 kA		

1) Ausführungsvariante, entsprechend nationaler Anforderungen (z. B. GOST, GB, ...)

2) Die Bemessungs-Betriebsströme sind für Umgebungstemperaturen von höchstens 40°C festgelegt.
Der Mittelwert über 24 h beträgt höchstens 35°C (gemäß IEC 62271-1)

3) Abhängig vom HH-Sicherungseinsatz (Durchlassstrom) für Typ T, T1, M(VT-F), M1(VT-F)

4) Mit Vakuumleistungsschalter im gasgefüllten Schaltgerätebehälter (gemäß IEC 62271-1 unter normalen Umgebungsbedingungen wartungsfrei)

5) Keine Option $I_r = 1.250 \text{ A}$ für Typ M(KK)

6) Sammelschiene bei Typ T, T1, M(VT-F), M1(VT-F)

7) Bemessungs-Kurzschlussdauer $t_k = 2 \text{ s}$ als Ausführungsvariante entsprechend nationaler Anforderungen (z. B. GOST, GB, ...)

8) I_k bis 20 kA für $t_k = 4 \text{ s}$ als Ausführungsvariante entsprechend nationaler Anforderungen (z. B. GOST, GB, ...)

Tab. 4/1: Technische Daten für den Schaltanlagentyp SIMOSEC

Alle Schaltfelder besitzen eine Niederspannungsnische als Klemmenraum. Optional können ein Niederspannungsschrank oder eine Blende vorgesehen werden. Die Bauhöhe für den Niederspannungsschrank kann abhängig vom feldspezifischen Ausbau der Primär- und Sekundärgeräte 350 oder 550 mm sein. Weitere, für alle Schaltfelder erhältliche Ausstattungsmöglichkeiten sind:

- Bodenabdeckung (Ausführung je nach Druckentlastungsrichtung; eine vertiefte Bodenabdeckung bei Schaltfeldern mit Kabelabzweig kann in Sonderfällen erforderlich sein)
- Schaltfeldheizung (auf Klemme gelegt)
- Sekundärausbau (siehe [Siemens AG, 2017: Applikationen für die elektrische Energieverteilung – Energietransparenz]).

	Verlustleistung pro Schaltfeld bei Betriebsstrom I_b					
	200 A	300 A	400 A	630 A	800 A	1.250 A
Ringkabelfeld R	16 W	36 W	63 W	157 W	252 W	–
Transformatorfeld T (ohne Verluste durch Sicherungen)	70 W	–	–	–	–	–
Leistungsschalterfelder L, L1 mit Leistungsschaltertyp CB-f VSA12020	24 W	53 W	94 W	232 W	–	–
Leistungsschalterfelder L, L1 mit Leistungsschaltertyp CB-f VSG24125	18 W	41 W	72 W	179 W	266 W	649 W
Messfeld M einschließlich je drei Sätze Strom- und Spannungswandler	29 W	65 W	114 W	283 W	456 W	704 W
Hochführungsfeld H ohne Strom- und Spannungswandler	10 W	22 W	39 W	97 W	156 W	380 W
Kabelfeld K ohne Strom- und Spannungswandler	10 W	22 W	39 W	97 W	156 W	380 W

Tab. 4/2: Verlustleistungen für SIMOSEC-Felder

zurück zu Seite 66

		Ringkabelfeld			Transformatorfeld		Kabelfeld	
		R	R1	R(T)	T	T1	K	K1
1	Handbetrieb für Dreistellungsschalter ^{1) 2) 3)}	×	1)	×	1)	×	×	—
2	Verriegelung der Kabelraumabdeckung	×	×	×	×	×	—	—
3	Kabelraumabdeckung arretiert	—	—	—	—	—	×	×
4	C-Schiene als Kabeltragschiene	×	×	—	×	×	×	×
5	Auslöser als Arbeitsstromauslöser	—	—	—	O	O	—	—
6	Mechanische Bereitschaftsanzeige für Dreistellungsschalter ^{1) 2) 3)}	×	×	×	×	×	—	—
7	Meldeschalter (1 S) für elektrische Fernmeldung der Betriebsbereitschaft für Dreistellungsschalter ^{1) 2) 3)}	O	O	O	O	O	—	—
8	Hilfsschalter für Dreistellungsschalter und einschaltfesten Erdungsschalter. Lasttrennschalter und ERDEN: für EIN und AUS je 2 S + 2 Ö	O	O	O	O	O	—	—
9	Motorantrieb für Dreistellungsschalter ^{1) 2)}	O	O	O	O	O	—	—
	Ort-Fern-Umschalter für den Motorantrieb des Dreistellungsschalters ^{1) 2)}	O	O	O	O	O	—	—
	Verriegelung im Leistungsschalterfeld zwischen Dreistellungsschalter ¹⁾ und Vakuumleistungsschalter	—	—	—	—	—	—	—
	„Feder gespannt“-Anzeige (für Speicher „EIN“/ „AUS“)	—	—	—	×	×	—	—
	Einschaltsperrre für Dreistellungsschalter ^{1) 2)}	O	O	O	O	O	—	—
	Enterdungssperre für einschaltfesten Erdungsschalter	—	—	—	O	O	—	—
	Sichtfenster in der Abdeckung zum Anschluss-/ Kabelanschlussraum	O	O	—	×	×	O	O
	Motorantrieb für Vakuumleistungsschalter	—	—	—	—	—	—	—
	Auslöser als Wandlerstromauslöser im Vakuumleistungsschalter ⁴⁾	—	—	—	—	—	—	—
	Abschließvorrichtung für Dreistellungsschalter ^{1) 2)} oder Erdungsschalter	O	O	O	O	O	—	—
	Kurzschluss- oder Erdschlussanzeiger	O	O	—	—	—	O	O
	Vormontierte Kabelschellen	O	O	—	O	O	O	O
	Kategorie der Betriebsverfügbarkeit LSC	2	2	2	2	2	1	1

(x Standard o Option — nicht verfügbar)

¹⁾ Dreistellungsschalter als Dreistellungs-Lasttrennschalter²⁾ Dreistellungsschalter als Dreistellungs-Trennschalter³⁾ Erdungsschalter im Feldtyp E⁴⁾ Leistungsschaltertyp „CB-f“

Tab. 4/3: Übersicht der Ausstattung und Optionen von SIMOSEC-Schalfeldern (x = Standard, o = Option, — = nicht verfügbar)

zurück zu Seite 66

	Leistungsschalterfeld ⁴⁾				Messfeld								Hoch- führungs- feld	Sammel- schiene- Erdungs- feld
	L	L1	L(T)	L1(T)	M	M(-K) M(KK)	M(-B)	M(-BK)	M(VT)	M1(VT)	M (VT-F)	M1 (VT-F)		
	x ²⁾	x ²⁾	x ²⁾	x ²⁾	—	—	—	—	x ¹⁾	x ¹⁾	x ¹⁾	x ¹⁾	—	x ³⁾
	x	x	x	x	—	—	—	—	x	x	x	x	—	—
	—	—	—	—	x	x	x	x	—	—	—	—	x	x
	x	x	—	—	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—
	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	x	x	x	x	—	—	—	—	o	o	o	o	—	x
	o	o	o	o	—	—	—	—	o	o	o	o	—	o
	o	o	o	o	—	—	—	—	o	o	o	o	—	o
	o	o	o	o	—	—	—	—	o	o	o	o	—	—
	o	o	o	o	—	—	—	—	o	o	o	o	—	—
	x	x	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	o	o	o	o	—	—
	o	o	—	—	o	o	o	o	—	—	o	o	—	o
	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o
	o	o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	o	o	—	—	—	o	—	o	—	—	—	—	—	—
2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2

4.2 Übersichtsschaltbilder und Optionen

Bei den Übersichtsschaltbildern für die Schaltfelder (Abb. 4/2) werden Auswahl und Positionierung von Optionen für die einzelnen Typen angezeigt.

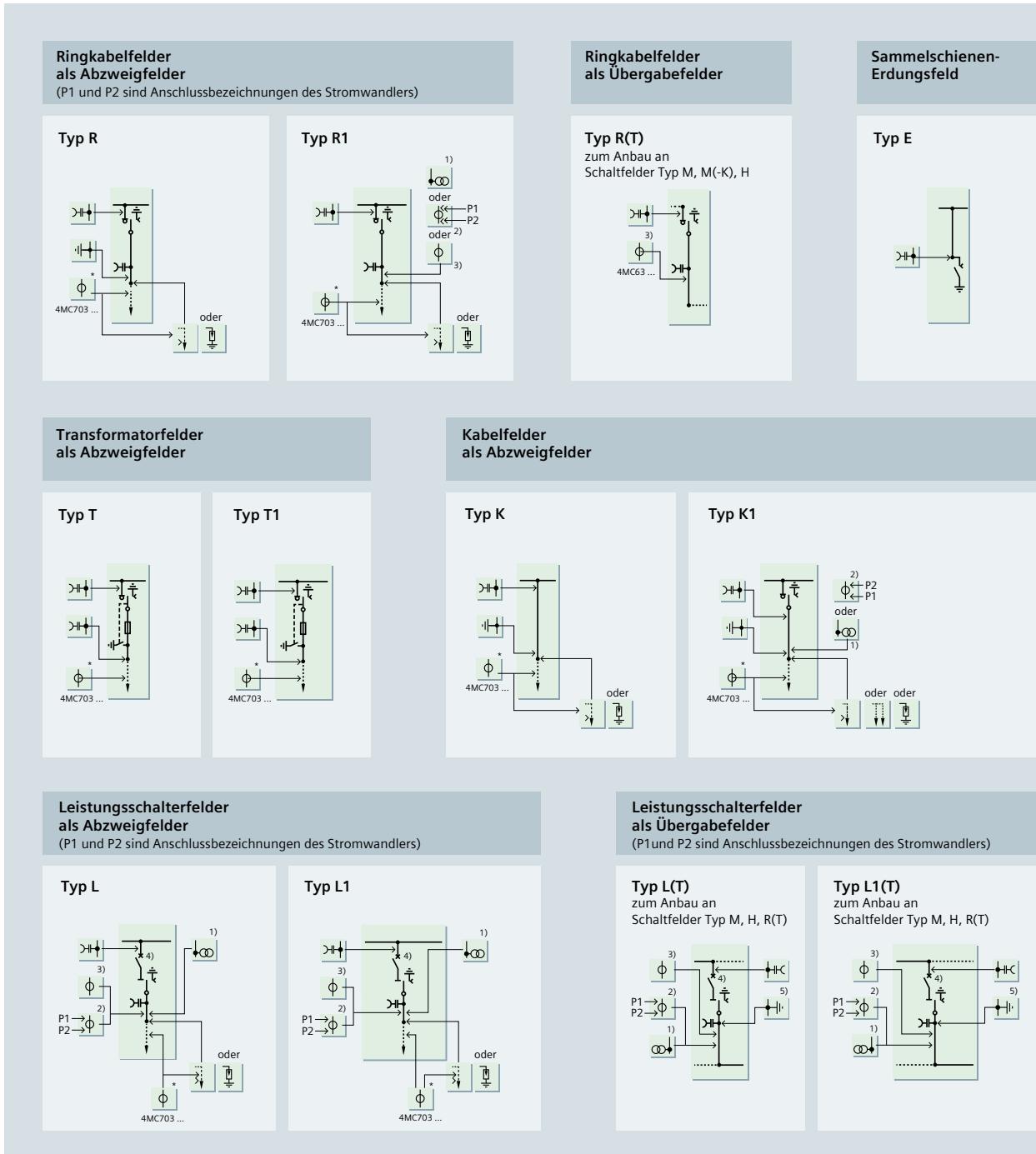
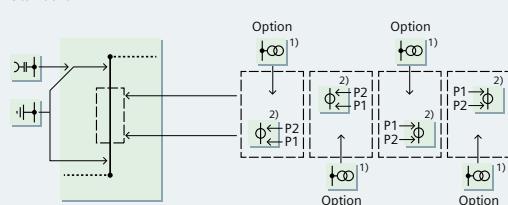


Abb. 4/2: Übersichtsschaltbilder und Optionen für die SIMOSEC-Schaltfelder
(die Zeichenerklärung für die Komponenten finden Sie im Anhang)
Hier klicken (nicht für mobile Endgeräte)

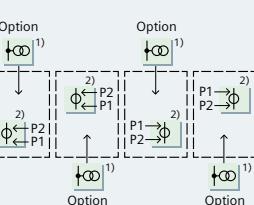
Verrechnungsmessfelder

jeweils 4 Varianten: Schaltung 1, 2, 3, 4 (P1 und P2 sind Anschlussbezeichnungen des Stromwandlers)

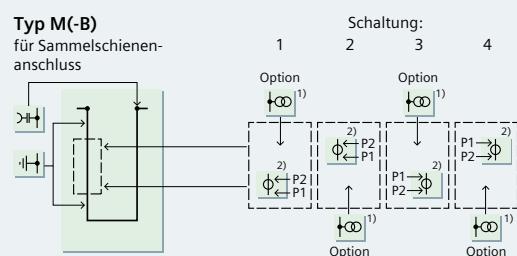
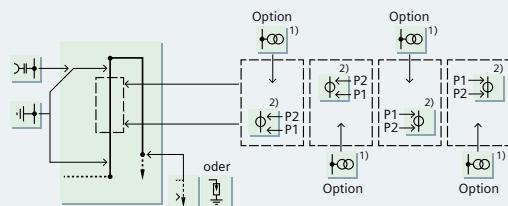
Typ M, M(-B), M(-BK): Standard = Übergabe nach rechts; Option = Übergabe nach links)

Typ M
Standard

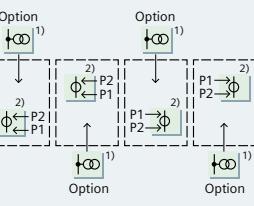
Schaltung: 1 2 3 4

**Typ M(-B)**
für Sammelschienen-anschluss

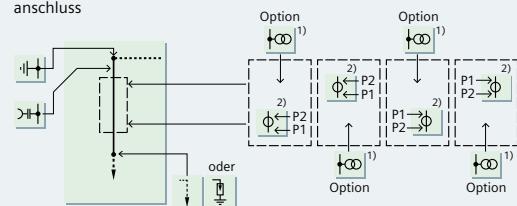
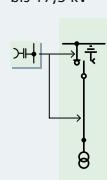
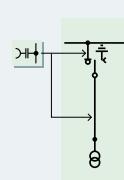
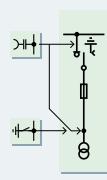
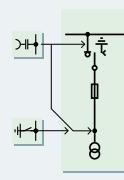
Schaltung: 1 2 3 4

**Typ M(-K)**⁶⁾
für Kabelanschluss⁷⁾

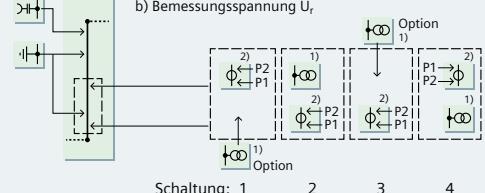
Schaltung: 1 2 3 4

**Typ M(-BK)**⁶⁾
für Sammelschienen-anschluss

Schaltung: 1 2 3 4

**Sammelschienen-Spannungsmessfelder****Typ M (VT)**
bis 17,5 kV**Typ M1 (VT)****Typ M (VT-F)**
bis 17,5 kV**Typ M1 (VT-F)****Hochführungsfelder**

zum Anbau an Feldtypen R(T), L(T), L1(T)

Typ HMögliche Wandleroptionen der 4 Schaltungen hängen ab von:
a) Typ des Kombinationsfelds: R(T), L(T) oder L1(T)
b) Bemessungsspannung U_r 

Schaltung: 1 2 3 4

- 1) Spannungswandler, z.B. 4MR, 1-polig, gießharzisoliert
- 2) Stützerstromwandler 4MA, gießharzisoliert
- 3) Dreiphasenstromwandler 4MC63 ...
- 4) Vakuumleistungsschalter (Typ 3A ...)
- 5) Standard: Erdung des Abzweigs über den Vakuumleistungsschalter (Typ 3A ...) (mit Verriegelung, ohne Erdungsschalter)
- 6) Anschluss von zwei Kabeln möglich
- 7) Auf Anfrage: Als Einzelmessfeld Typ M(KK) mit Kabeleingang und Kabelabzweig möglich

4.3 Niederspannungsschrank und Niederspannungsnische

Oben im Schaltfeld befindet sich standardmäßig die Niederspannungsnische (Abb. 4/3) zur Aufnahme von Klemmen und Standardschutzgeräten (z. B. kombiniert mit einer Rahmenblende in Leistungsschalterfeldern). Für Ring- und/oder Steuerleitungen ist die Nische seitlich offen zum Nachbarfeld. Die Niederspannungsnische ist berühr sicher vom Hochspannungsteil des Schaltfelds abgeschottet und verfügt standardmäßig über Schutzgrad IP3X. Optional kann anstelle der verschraubten Abdeckung eine Tür bestellt werden.

Je Abzweig kann optional ein Niederspannungsschrank auf dem Schaltfeld angebaut werden (Abb. 4/4), wahlweise in Bauhöhe 350 mm oder 550 mm. Die Bauhöhe ist vom feldspezifischen Ausbau der Primär- und Sekundärgeräte abhängig (kundenspezifischer Ausbau für die Aufnahme von Geräten für Schutz, Steuerung, Messung und Zählung). Der Niederspannungsschrank ist ebenfalls berühr sicher vom Hochspannungsteil des Schaltfelds abgeschottet und hat eine Tür mit Anschlag links (eine Tür mit Anschlag rechts gibt es als Option). Die Steuerleitungen des Schaltfelds zum Niederspannungsschrank können über mehrpolige, codierte Modulstecker verbunden werden. Als Option sind steckbare Ringleitungen von Feld zu Feld in der Niederspannungsnische oder im separaten Kabelkanal auf dem Schaltfeld erhältlich.

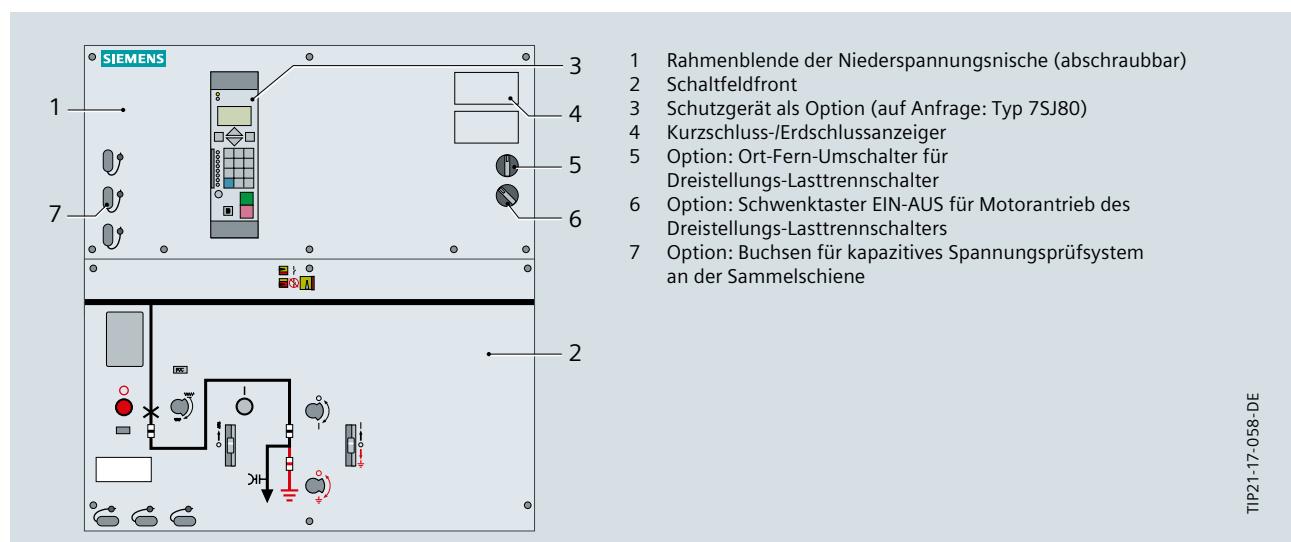


Abb. 4/3: Niederspannungsnische für ein Leistungsschalterfeld Typ L1 mit optionalem Schutzgerät (SIPROTEC Typ 7SJ80 auf Anfrage)



Abb. 4/4: Beispiel für einen geöffneten Niederspannungsschrank der Größe 750 mm x 350 mm (Breite x Höhe)

4.4 Raumplanung

Bei der Raumplanung sind zu beachten:

- Anlagenaufstellung
 - Druckentlastung
 - Feldmaße
 - Anlagenbefestigung
 - Türmaße
 - Gewichte und Transport

Anmerkung: Vorgaben aufgrund örtlicher oder nutzungsspezifischer Bestimmungen, Vorschriften oder Richtlinien sind bei der Raumplanung zu beachten.

Anlagenaufstellung und Feldmaße

Möglich sind Wand- und Freiaufstellung mit Wandabständen entsprechend Abb. 4/5:

- 1-reihig
 - 2-reihig (bei Gegenüberaufstellung)

In Abb. 4/5 bis Abb. 4/7 und Tab. 4/4 werden unter anderem Standardabmessungen und Maße für Optionen und Anschlüsse der Schaltfelder zusammengestellt.

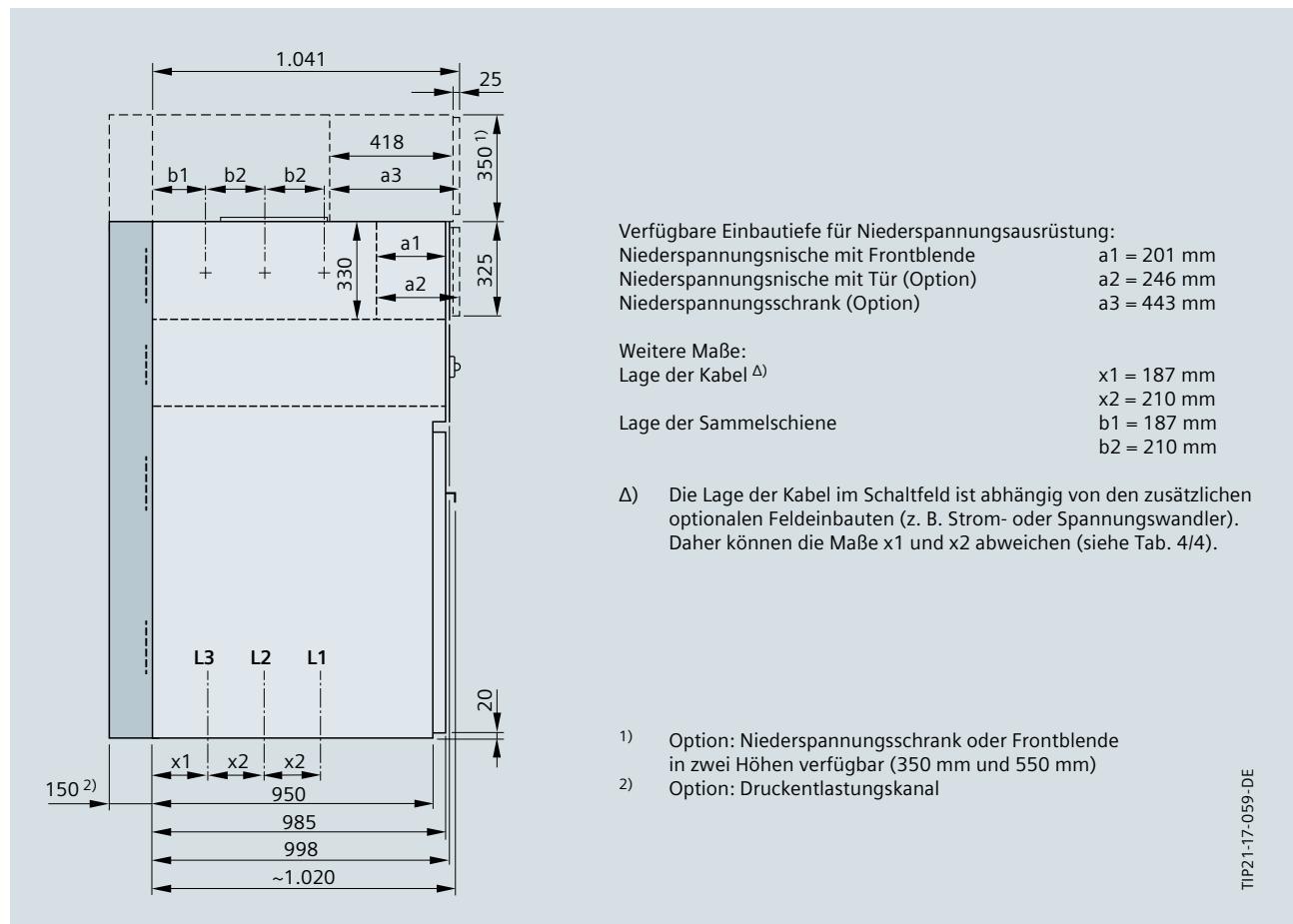


Abb. 4/5: Standardabmessungen der Schaltanlage (Maße in mm)

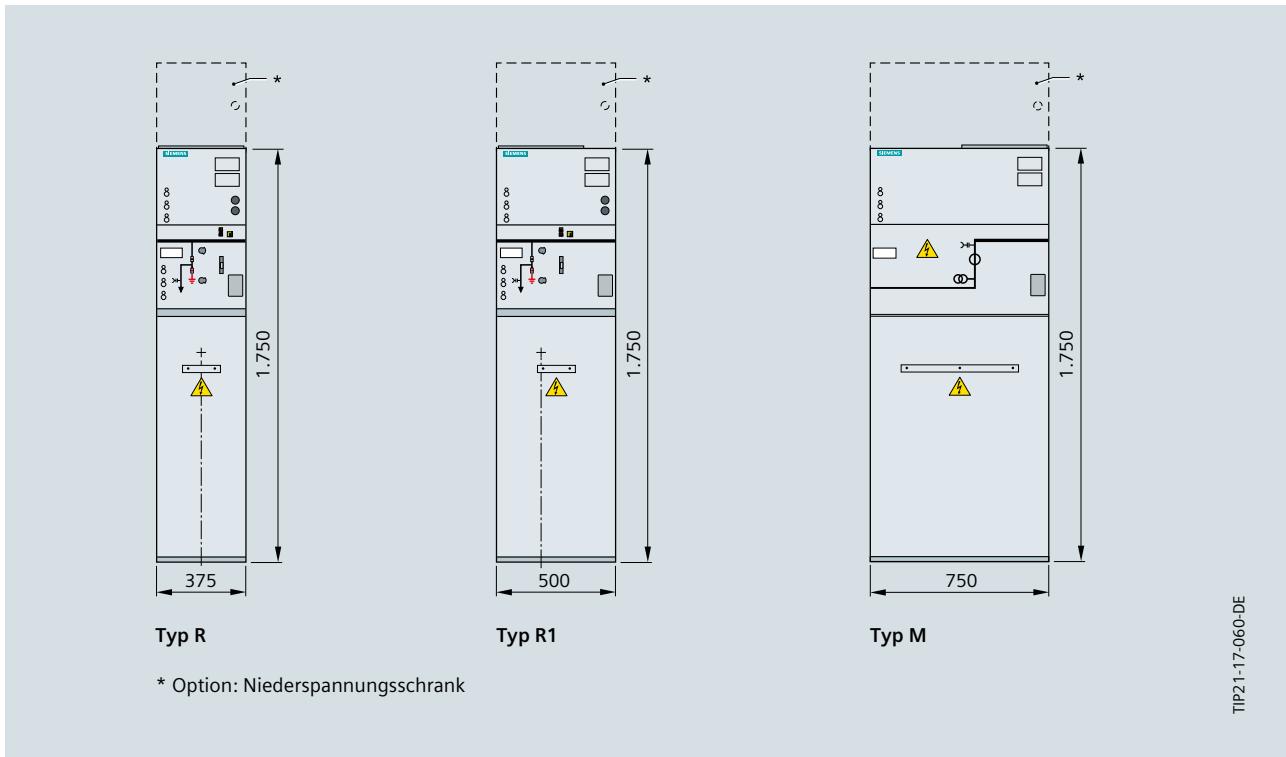


Abb. 4/6: Frontansichten für Schaltfelder SIMOSEC (Typ R, R1 und M als Beispiele für die Breiten 375 mm, 500 mm und 750 mm; Maße in mm)

[zurück zu Seite 73](#)

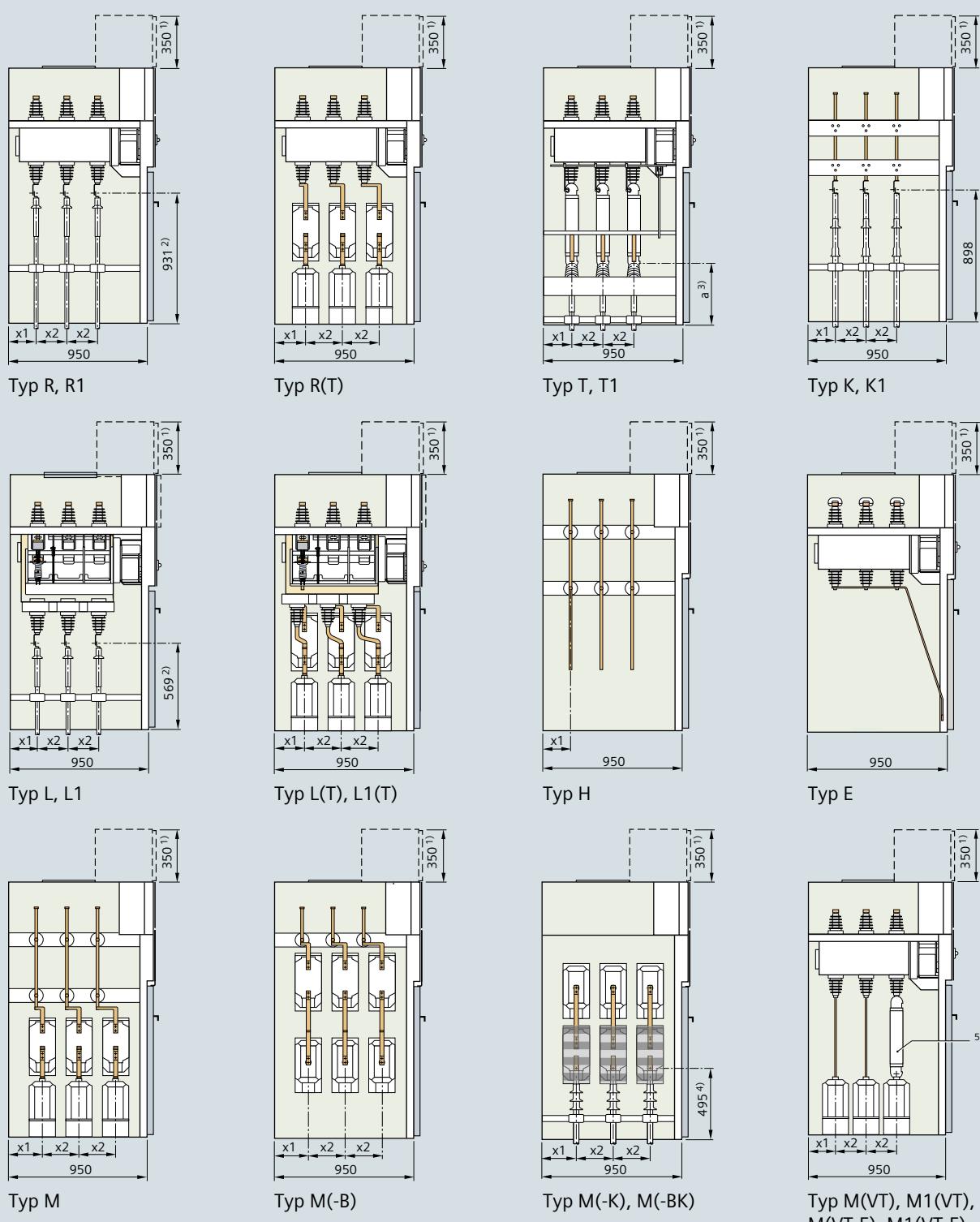
TIP21-17-060-DE

Feldtyp	Bemessungsspannung $U_r = 17,5 \text{ kV}$			Bemessungsspannung $U_r = 24 \text{ kV}$		
	Maß			Maß		
	x1	x2	c1	x1	x2	c1
R, R1, T, T1, K, K1, L, L1 (1 Kabel)	187 mm	210 mm	187,5 mm	187 mm	210 mm	187,5 mm
L1 (2 Kabel)	187 mm	210 mm	172,5 mm	187 mm	210 mm	172,5 mm
L (mit Strom-/Spannungswandlern)	187 mm	210 mm	250 mm	187 mm	230 mm	300 mm
L1 (mit Strom-/Spannungswandlern; 1 oder 2 Kabel)	187 mm	210 mm	235 mm	235 mm	230 mm	335 mm
M(-K), M(-BK)	187 mm	210 mm	375 mm	215 mm	250 mm	375 mm

Hinweis: Beim Doppelkabelanschluss beträgt der Kabelabstand ca. 110 mm abhängig vom Feldtyp und der Ausführung des Endverschlusses. Die Lage der Kabel im Schaltfeld ist abhängig von den zusätzlichen Feldeinbauten wie Strom- und Spannungswandler. Deshalb können die Maße x1, x2 und c1 von den angegebenen Werten abweichen.

Tab. 4/4: Feldspezifische Maße x1, x2 und c1 in Abb. 4/5 bis Abb. 4/8 für die Lage der Kabel bei den verschiedenen Schaltfeldern

[zurück zu Seite 73](#)



¹⁾ Option: Niederspannungsschrank

²⁾ Bei Schaltfeldausführung mit Stützerstromwandler 4MA verringert sich die Kabelanschluss Höhe

³⁾ Maß a: ca. 384 mm für Sicherungen mit Stichmaß „e“ = 442 mm

ca. 534 mm für Sicherungen mit Stichmaß „e“ = 292 mm

⁴⁾ Kabelanschluss Höhe abhängig von Typ, Bemessungsspannung, Wanderausführung und Anzahl der Kabelanschlüsse

⁵⁾ Option: Sicherungen

TIP21-17-061-DE

Abb. 4/7: Seitenansichten für Schaltfelder SIMOSEC (Angaben für x1 und x2 siehe Tab. 4/4; Maße in mm)

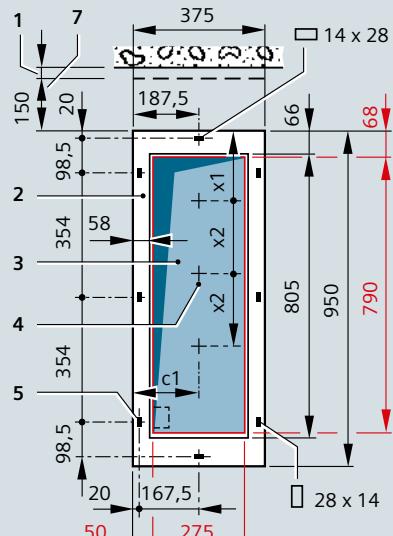
[zurück zu Seite 73](#)

Bodenöffnungen und Befestigungspunkte

Die Maße der Bodenöffnungen und die Positionen der Befestigungspunkte für einen sicheren Stand der Anlage können Abb. 4/8 entnommen werden.

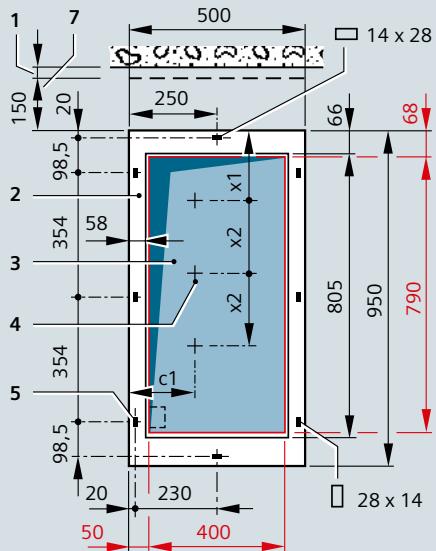
Mit Kabelanschluss

Für Feldbreite 375 mm



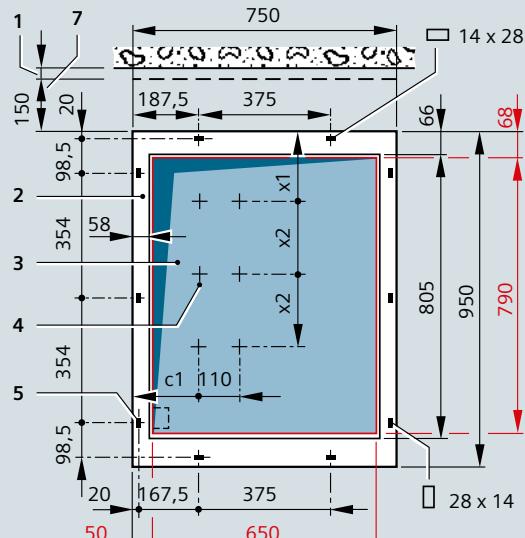
Typ R, T, K

Für Feldbreite 500 mm



Typ R1, T1, K1, L, L (mit Spannungs-/Stromwandlern)

Für Feldbreite 750 mm



Typ L1, L1 (mit Spannungs-/Stromwandlern), M(-K), M(-BK)

- 1 Wandabstand (siehe Abb. 4/9)
- 2 Befestigungsrahmen (Standfläche) eines Einzelfelds oder Schaltfeldblocks
- 3 Bodenöffnung für Hochspannungskabel und ggf. Steuerleitungen
- 4 Lage der eingeführten Kabel für den Abzweig (Maße für x1, x2 und c1 siehe Tab. 4/4)
- 5 Befestigungspunkte
- 6 Bodenöffnung bei Bedarf für Schaltfelder ohne Kabelanschluss
- 7 Option: Druckentlastungskanal

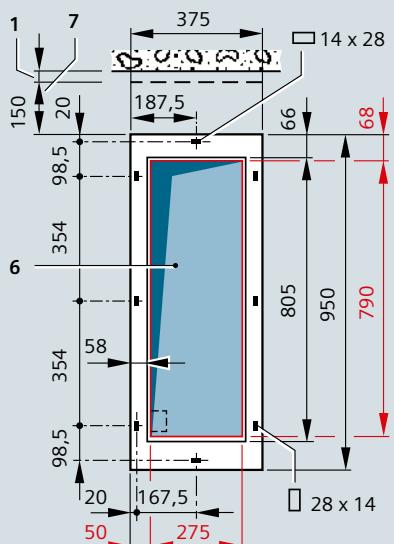
Hinweis:

Beim Doppelkabelanschluss beträgt der Kabelabstand ca. 110 mm abhängig vom Feldtyp und der Ausführung des Endverschlusses.

Abb. 4/8: Bodenöffnungen (Rechteck und zugehörige Angaben in rot) und Befestigungspunkte für Schaltfelder SIMOSEC (Maße in mm)

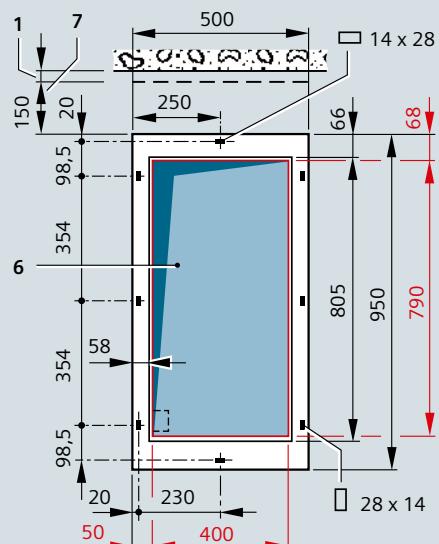
Ohne Kabelanschluss

Für Feldbreite 375 mm



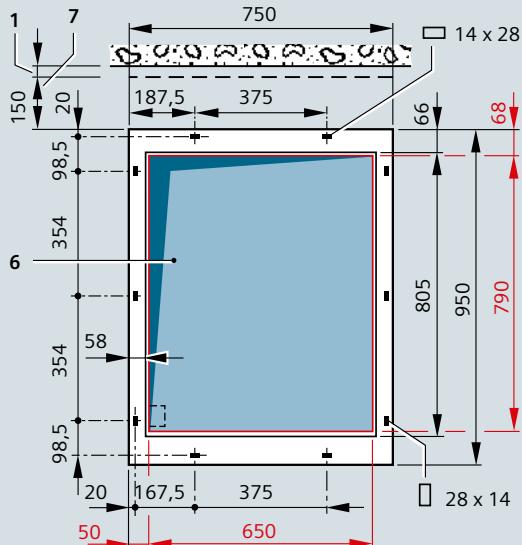
Typ R(T), T(T), H, E, M(VT), M(VT-F)

Für Feldbreite 500 mm



Typ L(T), M1(VT), M1(VT-F)

Für Feldbreite 750 mm



Typ L1(T), M, M(-B)

TIP21-17-062-DE

Druckentlastung

Für die Raumplanung spielt neben der Aufstellung die Art der Druckentlastung eine wichtige Rolle. Die zugehörigen Abmessungen können Tab. 4/5 und Abb. 4/9 entnommen werden. Auf Anfrage ist eine Druckentlastung nach außen mittels Druckentlastungskanal mit einer Länge bis 2,5 m möglich. Nähere Informationen dazu erhalten Sie über Ihren Siemens-Ansprechpartner (www.siemens.de/tip-cs/kontakt).

Störlichtbogen- klassifikation	Druckent- lastungskanal	Richtung der Druckentlastung	Anlagen- aufstellung	Abstand „a“ (Abb. 4/9) der Anlage zur Rückwand des Schalt- anlagenraums	Schaltfeld- tiefe ^{1) 2)}	Anlagen- tiefe	Anlagenhöhe
Ohne IAC (Standard)	Tiefe 150 mm (zu Feldtiefe hinzufügen)	ohne	nach hinten/oben	Wandaufstellung	-	1.020 mm ²⁾	1.170 mm ²⁾
			nach hinten	Freiaufstellung	-		
	mit	nach oben	nach oben	Wandaufstellung	≥ ca. 35 mm	1.020 mm ²⁾	1.170 mm ²⁾
			nach oben	Freiaufstellung	≥ ca. 35 mm		
IAC A FL	mit (Kanal ist Standard)	nach oben	Wandaufstellung	≥ ca. 35 mm	1.020 mm ²⁾	1.170 mm ²⁾	≥ 2.100 mm ⁴⁾ (≤ 21 kA, 1 s)
IAC A FLR	mit (Kanal ist Standard)	nach oben	Freiaufstellung	≥ ca. 800 mm			

1) Für Option Niederspannungsniche mit Tür: Schaltfeldtiefe ca. 1.041 mm
 2) Für Leistungsschalterfelder Typ L, L1, L(T), L1(T) mit Leistungsschalter Typ „CB-f AR“ (3AH569):
 Schaltfeldtiefe: 1.080 mm, Anlagenhöhe: 1.230 mm
 3) Durch einen optionalen Niederspannungsschrank verändert sich die Anlagenhöhe entsprechend dessen Höhe
 4) Inklusive Frontblende oder Niederspannungsschrank

Tab. 4/5: Aufstellung und Abmessungen der Schaltanlage entsprechend der Störlichtbogenklassifikation

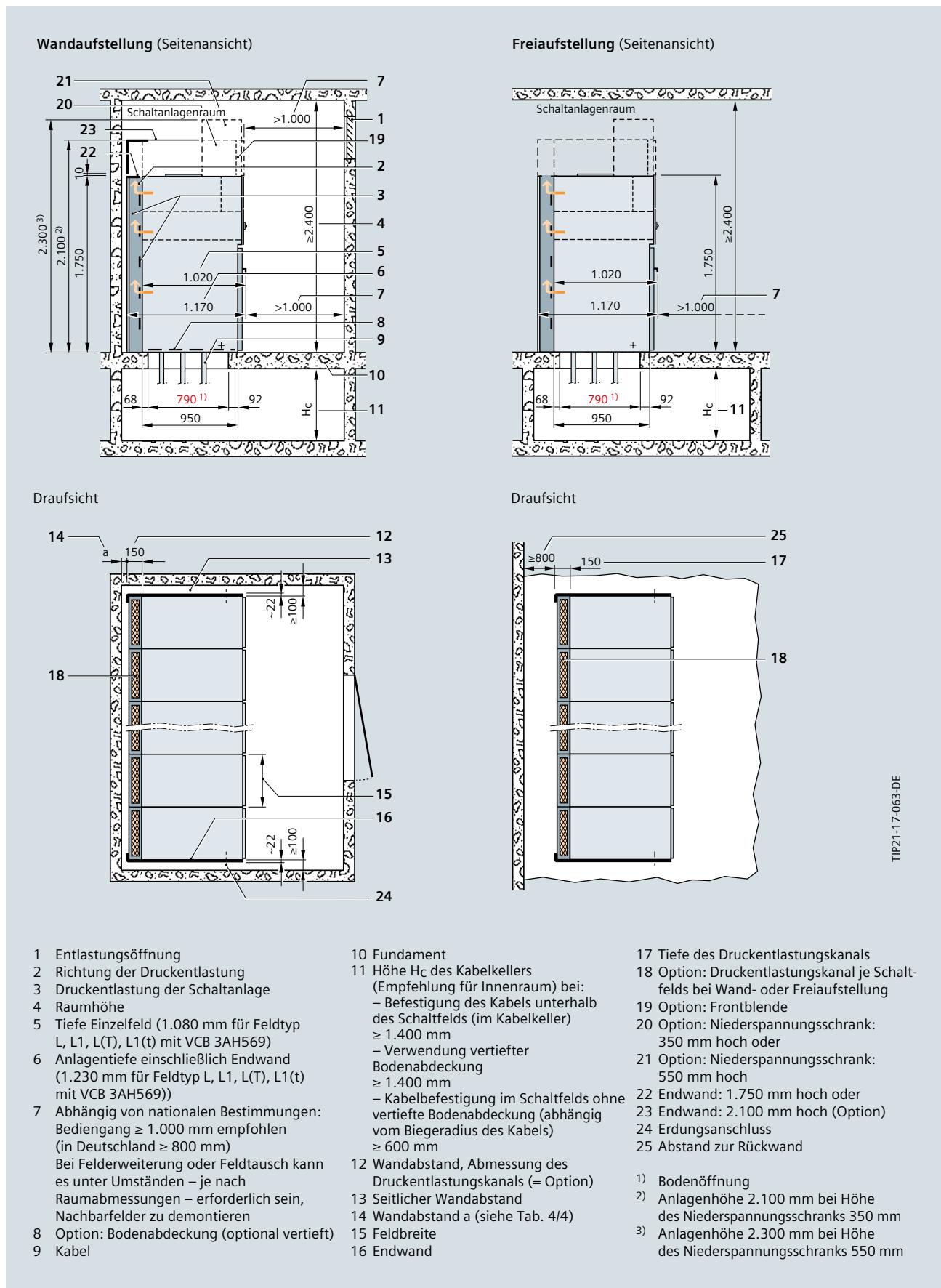


Abb. 4/9: Raumplanung und Abmessungen für SIMOSEC zur Druckentlastung (Maße in mm)

zurück zu Seite 78

Gewichte und Transport

Das Gewicht eines Schaltfelds ist abhängig von seinem Ausbaugrad (z. B. mit Motorantrieb, Spannungswandler). Die Schaltanlage SIMOSEC wird in Transporteinheiten komplett geliefert. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Transportmöglichkeiten auf der Baustelle (Abb. 2/14)
- Gewichte (Tab. 4/6) und Transportmaße (Tab. 4/7)
- Größe der Türöffnungen im Gebäude
- Anlagen mit Niederspannungsschrank: Hier sind andere Transportabmessungen und Gewichte zu beachten (Tab. 4/6 und Tab. 4/7).

Türmaße

Die für die Einbringung erforderlichen Türmaße sind abhängig von der

- Anzahl der Schaltfelder in einer Transporteinheit
- Ausführung mit oder ohne Niederspannungsschrank.

Passend zu den Transportarten und den Zielregionen werden unterschiedliche Verpackungsarten verwendet (Tab. 2/4).

Feldtyp	Typ	Breite B1	Nettogewicht ¹⁾		Bruttogewicht ¹⁾	
			ohne NSS ²⁾	mit NSS ²⁾	ohne NSS ²⁾	mit NSS ²⁾
Ringkabelfeld	R	375 mm	160 kg	220 kg	220	280 kg
	R1	500 mm	180 kg	240 kg	240 kg	300 kg
	R(T)	375 mm	250 kg	310 kg	310 kg	370 kg
Transformatorfeld	T, T(T)	375 mm	180 kg	240 kg	240 kg	300 kg
	T1, T1(T)	500 mm	200 kg	260 kg	260 kg	320 kg
Kabelfeld	K	375 mm	140 kg	200 kg	200 kg	260 kg
	K1	500 mm	150 kg	210 kg	210 kg	270 kg
Leistungsschalterfeld	L, L(T)	500 mm	300 kg	360 kg	360 kg	420 kg
	L1, L1(T)	750 mm	340 kg	400 kg	400 kg	460 kg
Messfeld	M, M(-K), M(-B), M(-BK)	750 mm	270 kg	330 kg	340 kg	390 kg
Einzelmessfeld	M(KK)	750 mm	270 kg	330 kg	340 kg	290 kg
	M(VT)	375 mm	210 kg	270 kg	270 kg	330 kg
Sammelschienen- Spannungsmessfeld	M(VT-F)	375 mm	230 kg	290 kg	290 kg	350 kg
	M1(VT)	500 mm	240 kg	300 kg	310 kg	370 kg
	M1(VT-F)	500 mm	250 kg	310 kg	330 kg	390 kg
	H	375 mm	170 kg	230 kg	230 kg	290 kg
Hochführungsfeld	H ³⁾	375 mm	280 kg	340 kg	340 kg	400 kg
Sammelschienen- Erdungsfeld	E	375 mm	180 kg	240 kg	240 kg	300 kg
Option		Breite B1	Zusätzliches Gewicht pro Schaltfeld (ca.)			
Druckentlastungskanal bei Wand-/Freiaufstellung ⁴⁾		375 mm	30 kg			
		500 mm	40 kg			
		750 mm	60 kg			
		875 mm	70 kg			

¹⁾ Die Netto- und Bruttogewichte sind Zirkawerte und abhängig vom Lieferwerk und vom Ausbaugrad des Schaltfelds (z. B. Stromwandler, Motorantriebe) und deshalb als Mittelwert angegeben

²⁾ Niederspannungsschrank NSS, 350 mm hoch, Gewicht etwa 60 kg je nach Schaltfeldtyp und Ausbaugrad (optional 550 mm hoch)

³⁾ Schaltfeldtypen mit Strom- und Spannungswandlern: Gewicht je Strom- und Spannungswandler in Gießharzausführung etwa 20 kg (Beispiel: 3 Strom- und 3 Spannungswandler bedeuten zusätzlich etwa 100 bis 120 kg je Schaltfeld)

⁴⁾ Zusätzliches Gewicht für Druckentlastungskanal ist gegebenenfalls zum Bruttogewicht zu addieren

Tab. 4/6: Gewichte für Schaltfelder und für den Transport

Transporteinheit „TE“ ¹⁾	Maximale Breite B3 der Anlageneinheit	Breite B2	Höhe Transporteinheit ²⁾		Tiefe T2	Volumen		Verpackungsgewicht ⁴⁾
			ohne NSS ³⁾	mit NSS ³⁾		ohne NSS ³⁾	mit NSS ³⁾	
Standardverpackung für - Lkw - Seekiste, Luftfracht	Auf Anfrage	0,70 m				1,91 m ³	2,25 m ³	
	≤ 0,875 m	1,08 m				2,95 m ³	3,48 m ³	70 kg
	≤ 1,00 m ⁵⁾	1,20 m				3,28 m ³	3,86 m ³	80 kg
	≤ 1,50 m	1,78 m	1,95 m	2,30 m	1,40 m	4,64 m ³	5,47 m ³	100 kg
	≤ 2,125 m	2,33 m				6,36 m ³	7,50 m ³	120 kg
Containerverpackung, Standard ⁶⁾	≤ 0,875 m	1,10 m				3,00 m ³	3,00 m ³	80 kg
	≤ 2,00 m	2,20 m				6,00 m ³	7,10 m ³	120 kg

¹⁾ – Standard: Als Einzelfelder aneinandergereiht und nicht miteinander verschraubt
– Option: Als mehrfeldrige Transporteinheit, Schaltfelder miteinander verschraubt

²⁾ Andere Höhen „H“ der Transporteinheit möglich (abhängig von der Ausstattung des Feldtyps und der Verpackungsart)

³⁾ Niederspannungsschrank NSS, 350 mm hoch, Gewicht etwa 60 kg je nach Schaltfeldtyp und Ausbaugrad (optional 550 mm hoch)

⁴⁾ Das Bruttogewicht ist die Summe der Nettogewichte der Einzelfelder zuzüglich des Verpackungsgewichts abhängig von der Anlagenbreite B3

⁵⁾ Auf Anfrage: Maximale Feldbreite B3 ≤ 1.125 mm (z. B. für 3 × 375 mm) möglich

⁶⁾ Andere Abmessungen auf Anfrage

Tab. 4/7: Transportabmessungen für Schaltfelder und Feldkombinationen

[zurück zu Seite 80](#)

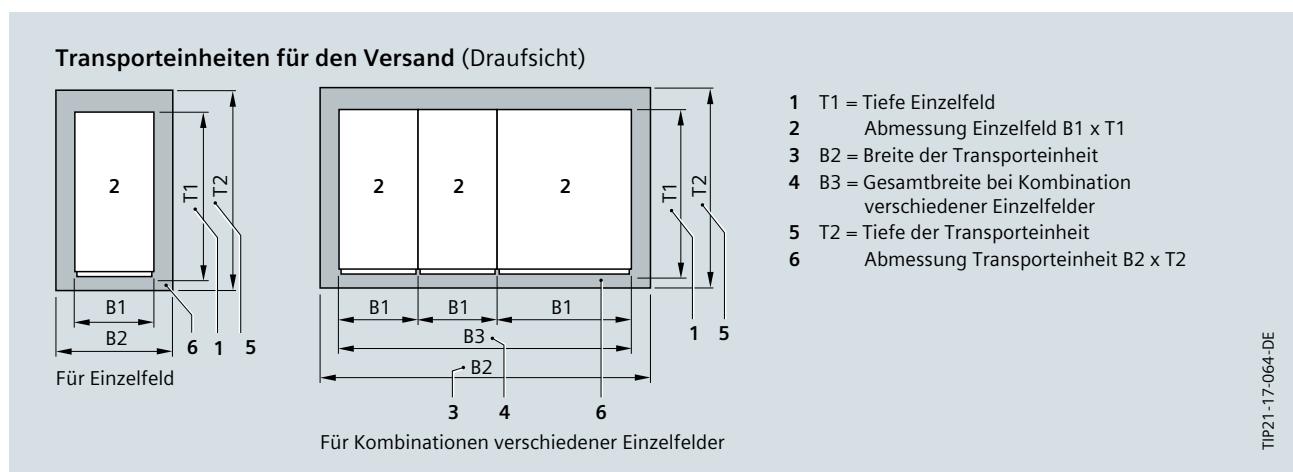


Abb. 4/10: Schaubild zur Erläuterung der Transportabmessungen in Tab. 4/6 und Tab. 4/7



Kapitel 5

Schaltanlagen NXAIR

5.1 Aufbau	86
5.2 Technische Daten und Ausstattung	88
5.3 Maße, Transport und Raumplanung	90

5 Schaltanlagen NXAIR

Die luftisolierten Mittelspannungsschaltanlagen NXAIR (Abb. 5/1) sind vorgefertigte, typgeprüfte, metallgekapselte und metallgeschottete Schaltanlagen für Innenräume nach der internationalen Norm IEC 62271-200, die folgenden Klassifizierungen entsprechen:

- Kategorie der Betriebsverfügbarkeit LSC 2B
- Schottungsklasse PM
- Zugänglichkeit zu Schotträumen
 - Sammelschienenraum werkzeugabhängig
 - Schaltgeräteraum verriegelungsgesteuert
 - Anschlussraum verriegelungsgesteuert bzw. werkzeugabhängig
- Störlichtbogenklassifikation
 - IAC A FLR 50 kA, 1s NXAIR \leq 17,5 KV (optional: Lichtbogendauer 0,1 s)
 - IAC A FLR 25 kA, 1s NXAIR 24 KV (optional: Lichtbogendauer 0,1 s).

Dadurch eignen sich NXAIR-Schaltanlagen für den uneingeschränkten Einsatz (Wand- oder Freiaufstellung) in elektrischen Betriebsstätten bis zu den maximalen Kurzschlussströmen. Sie werden in Umspann- und Schaltstationen vorrangig für die primäre Verteilungsebene bis 24 kV eingesetzt, zum Beispiel in:

- Energieversorgungsunternehmen, Kraftwerken, Bahnstromversorgungsanlagen, Offshore-Anlagen
- Dieselkraftanlagen, Ersatzstromversorgungen, Pipeline-Anlagen
- Braunkohletagebau, Bergbau, Hüttenanlagen
- Zementindustrie, Mineralölindustrie, Petrochemie, Elektrochemie, chemische Industrie
- Automobilindustrie, Schiffbau, Faserstoff- und Nahrungsmittelindustrie.

Speziell für den Einsatz auf Schiffen und Plattformen wurde die Schaltanlage NXAIR mit einer Baumusterzulassung typgenehmigt durch

- Lloyds Register (LR)
- Det Norske Veritas (DNV).

Durch die Zertifizierung im System GOST R ist NXAIR in Russland für den Einsatz in den Spannungsebenen 6, 10 und 20 kV zugelassen. Diese Zulassung ist gültig in den Ländern Russland, Weißrussland, Kasachstan und Ukraine. Darüber hinaus ist in Russland die Anwendung von NXAIR in allen Übertragungs- und Verteilungsnetzen genehmigt. Weitere Gründe für den Einsatz von NXAIR sind in Tab. 5/1 aufgelistet.



Abb. 5/1: Beispiel für eine Schaltanlage NXAIR

Kundennutzen	Merkmale
Zuverlässigkeit und Zufriedenheit Für Stromversorger und Industriebetriebe bedeutet das in allen Produktionsstandorten eingeführte Plattformkonzept der NXAIR-Familie ganz konkrete Vorteile: – Reibungsloser Betrieb – Vorbildliche Verfügbarkeit – Optimale Sicherheit.	<ul style="list-style-type: none"> Kein Umgang mit Isolergasen, keine Drucküberwachung erforderlich Luft ist als Isoliermedium immer vorhanden Vorgefertigte typgeprüfte Anlage nach IEC 62271-200 Weltweit eingeführtes Plattformkonzept, zentral gesteuerte Entwicklung, lokale Fertigung Einsatz standardisierter Blockstromwandler Einsatz von weltweit verfügbaren Standardkomponenten, lokal gefertigten Komponenten und Berücksichtigung regionaler Standards Weltweit mehr als 450.000 luftisolierte Schaltfelder von Siemens in Betrieb Einsatz von wartungsfreien Vakuumleistungsschaltern bzw. -schützen Typprüfungen des Vakuumleistungsschalters und einschaltfesten Erdungsschalters im Schaltfeld Druckfeste Schottwände Flexibilität in der Niederspannungsausstattung (Schrank abnehmbar, Leitungen steckbar) Qualitätssicherung nach ISO 9001.
Schützt Leben Alle Schaltanlagen der NXAIR-Familie sind mit Störlichtbogenklassifikation IAC A FLR, Kategorie der Betriebsverfügbarkeit LSC 2B und Schottungsklasse PM zugelassen. Sie sind damit universell aufstellbar und erfüllen die höchsten Anforderungen an den Personenschutz.	<ul style="list-style-type: none"> Alle Bedienungen hinter geschlossener Hochspannungstür Metallische Kapselung, geerdete Blenden und Schottwände Schaltanlage entsprechend Störlichtbogenklassifikation IAC A FLR, Zugänglichkeit von vorn, seitlich und hinten, für alle Kurzschlussströme und Lichtbogendauer 1 s, optional 0,1 s Kategorie der Betriebsverfügbarkeit LSC 2B (separate Schottung des Sammelschienen-, Anschluss- und Schaltgeräteraums) Schottungsklasse PM (Metallschottung in druckfester Ausführung) Eindeutige Schaltstellungsanzeigen und Bedienelemente in der Hochspannungstür Einsatz von Vakuumleistungsschaltern bzw. -schützen Standardschutzgrad IP3XD, abweichende Schutzgrade als Option möglich Zwangsgeführte Blenden (getrennt abschließbar) Mechanisches Abfrageverriegelungssystem Luft ist als Isoliermedium immer vorhanden.
Steigert Produktivität Funktionen wie modularer Aufbau, Typprüfungen des Leistungsschalters in der Schaltanlage und innere Störlichtbogensicherheit sorgen für höchste Betriebssicherheit, sodass ein optimaler Betrieb verbunden mit einer spürbaren Produktivitätssteigerung möglich wird.	<ul style="list-style-type: none"> Kategorie der Betriebsverfügbarkeit LSC 2B (separate Schottung des Sammelschienen-, Anschluss- und Schaltgeräteraums) Schottungsklasse PM Maximaler Schutzgrad IP51 möglich Zwangsgeführte Blenden Einsatz standardisierter Blockstromwandler Kabelprüfung ohne Freischalten der Sammelschiene Komplette Fernsteuerbarkeit der Funktionen Trennstrecke-Herstellen und Abzweig- und Sammelschienenerdung möglich Innere Störlichtbogenfestigkeit bis 31,5 kA Einsatz von wartungsfreien Vakuumleistungsschaltern bzw. -schützen Steuerleitungen in metallischen Kabelkanälen Alle Anlagenbauteile problemlos zugänglich.
Spart Geld Die kompakte Bauweise der NXAIR-Familie zahlt sich durch die Verwendung der neuen Leistungsschalterreihe SION für den Betreiber doppelt aus. Zum einen lassen sich so die Gebäudekosten senken, zum anderen ermöglichen die wartungsfreien Schalter und der modulare Aufbau einen weitgehend kontinuierlichen Betrieb ohne kostspielige Ausfallzeiten.	<ul style="list-style-type: none"> Einsatz von wartungsfreien Vakuumleistungsschaltern bzw. -schützen Bis 10 Jahre wartungsfreie Schaltanlage Minimierte Betriebsunterbrechung durch mechanisches Abfrageverriegelungssystem Minimierter Raumbedarf (geringere Gebäudeinvestitionen) durch kompakte Bauweise und flexible Kabelanschlussvarianten bzw. flexible Druckentlastungskanalsysteme.
Schont die Umwelt Luft als eingesetztes Isoliermedium, lokale Fertigungsstätten mit kurzen Transportwegen und -zeiten sowie eine Lebensdauer von mehr als 30 Jahren optimieren die Gesamtenergiebilanz.	<ul style="list-style-type: none"> Luft als Isoliermedium absolut umweltneutral Lokale Fertigungspräsenz in allen Regionen, minimierte Energieaufwendungen (CO₂) hinsichtlich Transport Lebensdauer von mehr als 30 Jahren optimiert zusätzlich die Energiebilanz Verwendete Materialien vollständig recyclebar ohne Spezialkenntnisse Einfache Entsorgung.

Tab. 5/1: Merkmale und Kundennutzen der NXAIR

zurück zu Seite 84

Bezüglich der seismischen Anforderungen sind die Schaltanlagen NXAIR nach den folgenden international anerkannten Anforderungen geprüft:

- IEC/TS 62271-210
- IEC 60068-3-3
- IEC 60068-2-6
- IEEE 693
- Uniform Building Code UBC, Chapter 16, Division IV.

NXAIR kann mit Generatorleistungsschaltern, die nach IEEE C37.013 und (Dual-Code-Standard) IEC/IEEE 62271-37-013 geprüft sind, ausgestattet werden. Dadurch lassen sich die Generatoranwendung und die Eigenbedarfsanwendung in einer gemeinsamen Schaltanlage kombinieren. Das reduziert den Platzbedarf sowie die Schnittstellen und erhöht die Wirtschaftlichkeit.

5.1 Aufbau

Ein typisches Schaltfeld ist unterteilt in

- Schaltgeräteraum
- Sammelschienenraum
- Anschlussraum
- Niederspannungsschrank.

Die Gehäuse dieser Einzelemente bestehen aus sendzimirverzinktem Blech. Charakterisiert werden die einzelnen Elemente wie folgt:

Schaltgeräteraum

- Druckentlastung nach oben
- Schaltfeldfront mit Epoxidharz pulverlackiert
- Standardfarbton RAL 7035
- Separater Blendenantrieb zum Öffnen und Abschließen für
 - Sammelschienenraum
 - Anschlussraum
- Hochspannungstür (druckfest bei inneren Störlichtbögen im Schaltfeld)
- Druckfeste Schottwände zum Anschluss- und Sammelschienenraum
- Seitlich metallischer Kabelkanal zum Verlegen der Steuerleitungen
- Niederspannungsstecker als Verbindung der Steuerleitungen zwischen Primär- und Sekundärteil
- Schaltgeräteraum für die verschiedenen Feldvarianten mit ausziehbaren Geräten:
 - Vakuumleistungsschalter¹⁾
 - Vakuumschütz
 - Trenneinschub
 - Messeinschub
- Schalterklassen für
 - Leistungsschalter: E2, M2, C2
 - Trennstrecke (Einschub): M0 manuell oder wahlweise motorisch für Leistungsschalter- und Trenneinschub
 - Vakuumschütz 250.000, 500.000 bzw. $1.000.000 \times I_N$.

Sammelschienenraum

- Druckentlastung nach oben
- Sammelschienen aus Flachkupfer, von Feld zu Feld verschraubt
 - Option: isoliert
- Druckfeste Schottwände zum Anschluss- und Schaltgeräteraum, druckfeste Rückwand
- Querschottung von Feld zu Feld:
 - Standard bei NXAIR für 40 kA und 50 kA
 - sonst als Option
- Blenden getrennt zu öffnen und abschließbar
- Durchführungsstützer zum Abstützen der Sammelschienen und zur Aufnahme der oberen Gegenkontakte für das Schaltgerät
- Option: Koppelelektrode für kapazitives Spannungsprüfsystem
- Optionen: (siehe Abb. 5/2; nicht jedoch für durchzugs- und zwangsbelüftete Schaltfelder)
 - Spannungswandler
 - Einschaltfester Erdungsschalter (Schalterklasse: M0, E1; Betrieb: manuell oder wahlweise motorisch)
 - Schienen- oder Kabelanschluss.

Anschlussraum

- Druckentlastung nach oben über rückseitigen Druckentlastungskanal
- Druckfeste Schottwände zum Schaltgeräte- und Sammelschienenraum
- Blenden getrennt zu öffnen und abschließbar
- Erdsammelleitung
- Druckfeste Bodenabdeckung
- Anschluss von vorn/unten bzw. von hinten/unten bzw. von hinten/oben
- Geeignet für Anschluss von
 - VPE-Einleiterkabeln bis $6 \times 500 \text{ mm}^2$ ²⁾
 - Dreileiterkabeln $3 \times 240 \text{ mm}^2$ je Schaltfeld²⁾
 - Schienen aus Flachkupfer mit Durchführungen in einer Bodenplatte oder vollisolierte Schienen einschließlich Bodenabdeckung
- Einbau von Spannungswandlern
 - gießharzisiert
 - 3×1 -polig
 - fest eingebaut, ohne Primärsicherungen
 - oder ausziehbar mit Primärsicherungen³⁾

- Einschaltfester Erdungsschalter
 - mit Handantrieb, wahlweise Motorantrieb
 - additiv zur standardmäßigen Verriegelung: Erdungsschalter gegen ausfahrbares Schaltgerät wahlweise abschließbar bzw. elektromagnetisch verriegelt
- Schalterklasse für Erdungsschalter: M0, E1
- Überspannungsableiter bzw. Überspannungsbegrenzer
 - Überspannungsableiter zum Schutz der Schaltanlage vor äußereren Überspannungen
 - Überspannungsbegrenzer zum Schutz von Verbrauchern vor Schaltüberspannungen beim Schalten von Motoren mit Anlaufstrom $\leq 600 \text{ A}$
- Optionen:
 - Einbau von Durchführungsstützern bzw. Blockstromwandlern
 - Koppelelektrode für kapazitives Spannungsprüfsystem.

Niederspannungsschrank

- Berührungssicher vom Hochspannungsteil abgeschottet
- Abnehmbar, da alle Ring- und Steuerleitungen steckbar ausgeführt sind
- Flexible Niederspannungsleitungen metallisch abgedeckt
- Verbindung von Einschub- und Schalfeldverdrahtung zum Niederspannungsschrank über 10-polige, codierte Steckverbindungen
- Ringleitungen von Feld zu Feld steckbar
- Optionen:
 - Prüfbuchsen für kapazitives Spannungsprüfsystem der Abzweige oder der Sammelschiene
 - erhöhter Niederspannungsschrank
 - Trennwand von Feld zu Feld.

Fußnoten:

- 1) Bei NXAIR 24 kV in Verbindung mit ausziehbaren HH-Sicherungen im Anschlussraum als Lastschalter-/Sicherungsfunktion für besonders hohe Ansprüche hinsichtlich Schaltleistung und Schalthäufigkeit lieferbar
- 2) Abhängig vom Bemessungs-Betriebsstrom und sonstigen Einbauten
- 3) Bei NXAIR $\leq 17,5 \text{ kV}$: im eigenen Schottraum mit Durchführungen und Blenden zum Anschlussraum; bei NXAIR 24 kV: ausziehbar mit Sicherungen

5.2 Technische Daten und Ausstattung

Technische Daten sind in Tab. 5/2 aufgeführt. Für die Anpassung der Isolationspegel an Aufstellungshöhen über 1.000 m über NN kann ein Korrekturfaktor K_a aus Abb. 2/2 abgeleitet werden (siehe Beispiele in Kapitel 2).

Die Verlustleistungen sind in Tab. 5/3 für die Felder der unterschiedlichen Bemessungs-Kurzschlussausschaltströme und unterschiedlichen Bemessungs-Betriebsspannungen eingetragen. Abb. 5/2 gibt eine Übersicht über die Schaltfeldtypen und deren Ausstattung.

NXAIR		bis 17,5 kV/40 kA			bis 17,5 kV/50 kA			24 kV/25 kA					
Bemessungsspannung U_r		7,2 kV		12 kV		17,5 kV		7,2 kV					
Bemessungs-Kurzzeitstehwechselspannung U_d (Leiter/Leiter, Leiter/Erde)		20 kV ¹⁾		28 kV ²⁾		38 kV		20 kV ¹⁾					
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p (Leiter/Leiter, Leiter/Erde)		60 kV		75 kV		95 kV		60 kV					
Bemessungsfrequenz f_r		50/60 Hz				50/60 Hz							
Bemessungs-Betriebsstrom I_r max.													
– Sammelschiene	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	2.500 A	-				
	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	-	2.500 A				
	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	2.500 A	2.500 A				
	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	2.500 A	2.500 A				
	400 A	400 A	-	400 A	400 A	-	-	-	-				
	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	4.000 A	2.500 A	2.500 A				
Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k mit $t_k = 3$ s, max.		40 kA				50 kA							
Bemessungs-Stoßstrom I_p (50/60 Hz) max.		100/104 kA				125/130 kA (137/137 kA) ⁵⁾							
Bemessungs-Kurzschluseinschaltstrom I_{ma} (50/60 Hz) max.		100/104 kA				125/130 kA (137/137 kA) ⁵⁾							
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom I_{sc} max.		40 kA				50 kA							
1) Für GOST-Standard optional 32 kV 2) Für GOST-Standard optional 42 kV 3) Für GOST-Standard optional 65 kV 4) Stromwerte abhängig von HH-Sicherungen, für GOST-Standard max. 32 kV Kurzzeitstehwechselspannung 5) 137 kA in Verbindung mit Generatorleistungsschalter 3AK7													

Tab. 5/2: Technische Daten für NXAIR

	Verlustleistung pro Schaltfeld bei Bemessungsstrom I_r									
	< 630 A	800 A	1.000 A	1.250 A	1.600 A	2.000 A	2.500 A	3.150 A	4.000 A	
NXAIR: U_r bis 17,5 kV, I_{sc} bis 40 kA	220 W		500 W	800 W	870 W	1.350 W	2.000 W			
NXAIR: U_r bis 17,5 kV, I_{sc} bis 50 kA			910 W	1.150 W		2.500 W	3.300 W	6.750 W		
NXAIR: $U_r = 24$ kV, I_{sc} bis 25 kA		250 W	400 W	500 W		800 W	1.400 W			

Tab. 5/3: Verlustleistungsdaten für NXAIR

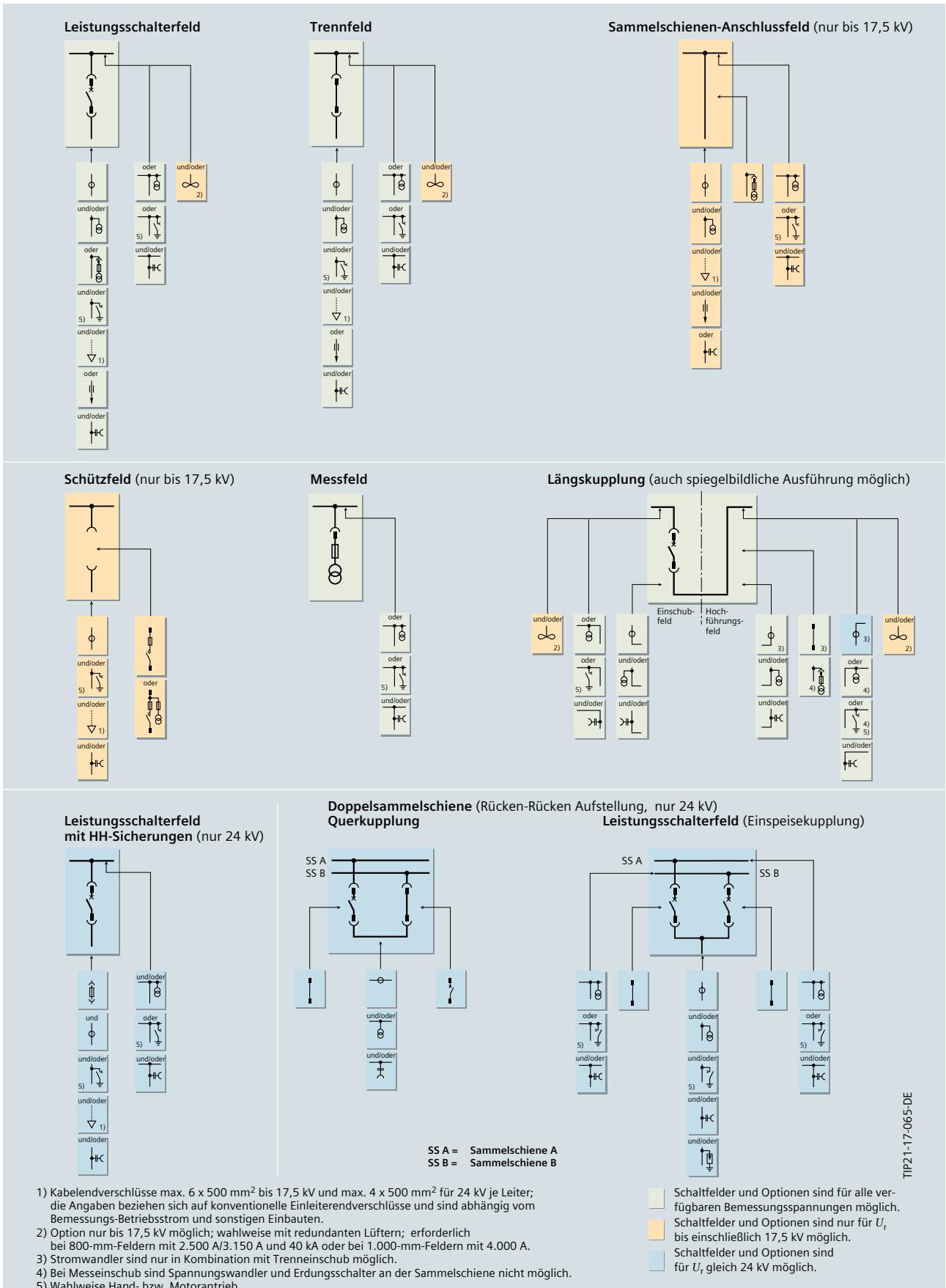


Abb. 5/2: Schaltfeldtypen und Optionen für NXAIR (die Zeichenerklärung für die Komponenten finden Sie im Anhang)
Hier klicken (nicht für mobile Endgeräte)

zurück zu Seite 87

5.3 Maße, Transport und Raumplanung

Bei der Raumplanung ist zu beachten:

- Anlagenaufstellung
- Druckentlastung
- Feldmaße
- Anlagenbefestigung
- Türmaße
- Gewichte und Transport.

Anmerkung: Vorgaben aufgrund örtlicher oder nutzungsspezifischer Bestimmungen, Vorschriften oder Richtlinien sind bei der Raumplanung zu beachten.

In Tab. 5/4 sind die Abmessungen der einzelnen Feldtypen zusammengefasst. Um die Größen zu veranschaulichen, sind in Abb. 5/3 schematisch eine Frontansicht sowie die Seitenansichten für ein Einfach- und ein Doppelsammelschienenfeld dargestellt.

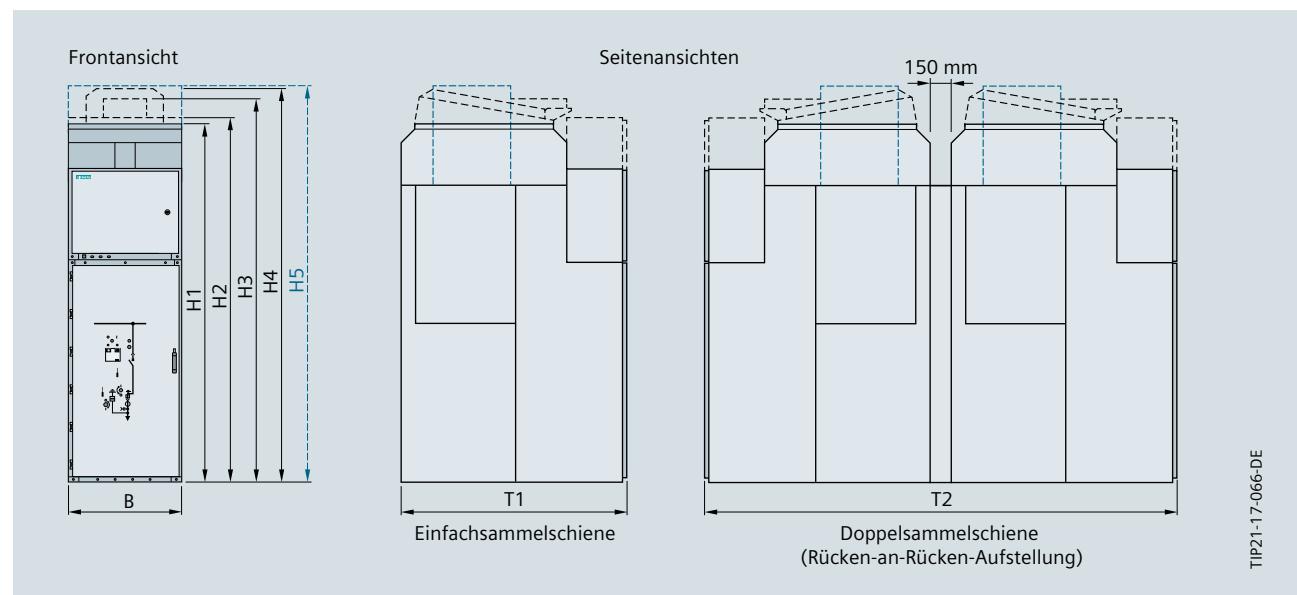


Abb. 5/3: NXAIR – schematische Darstellung der Front- und Seitenansicht

Breite	B	Feldtyp	I_r	Kurzzeitstrom für NXAIR			
				bis 17,5 kV			für 24 kV
				$\leq 31,5$ kA	40 kA	50 kA	≤ 25 kA
Leistungsschalterfeld, Trennfeld			≤ 1.000 A	600 mm ¹⁾	800 mm	-	800 mm
			1.250 A	800 mm	800 mm	800 mm	800 mm
			1.600 A	800 mm	-	800 mm	-
			2.000 A	800 mm	800 mm	-	1.000 mm
			2.500 A	1.000 mm	800/1.000 mm ²⁾	1.000 mm	1.000 mm
			3.150 A	1.000 mm	800/1.000 mm ²⁾	1.000 mm	-
			4.000 A	1.000 mm	1.000 mm	1.000 mm	-
B		Längskupplung	1.250 A	2 × 800 mm	2 × 800 mm	2 × 800 mm	2 × 800 mm
			≥ 2.500 A	2 × 1.000 mm	2 × 1.000 mm/ 2 × 800 mm ³⁾	2 × 1.000 mm	2 × 1.000 mm
			Messfeld	-	800 mm	800 mm	800 mm
			Schützfeld	≤ 400 A	435/600 mm	435/600 mm	435 mm
Höhe		Leistungsschalterfeld mit HH-Sicherungen	800 A	-	-	-	800 mm
			H1	Standardfeld (oder Standardfeld mit Durchzugsbelüftung ⁴⁾)	-	2.300 mm	2.300 mm
			H2	Bei erhöhtem Niederspannungsschrank (oder Zusatzraum für Sammelschienenenbauten ⁴⁾)	-	2.350 mm	2.350 mm
			H3	Bei Zwangsbelüftung	-	2.450 mm	2.450 mm
			H4	Bei optionalem Störlichtbogenabsorber ⁵⁾ (für 12 kV, 25 kA, bzw. generell bei 17,5 und 24 kV)	-	2.500 mm	2.500 mm
Tiefe		T1	H5	Mit Zusatzraum für Sammelschienenenbauten	-	-	-
			T1	Einfachsammelschiene, alle Feldarten (außer Schützfeld)	-	1.350 mm ⁶⁾	1.500 mm ⁶⁾
			T2	Einfachsammelschiene, Schützfeld	-	1.400 mm	1.500 mm
			T2	Doppelsammelschiene	-	-	1.650 mm

¹⁾ Trennfeld nicht in 600 mm²⁾ 800 mm mit Zwangsbelüftung³⁾ Abhängig vom Bemessungs-Betriebsstrom I_r und Ausführung des Hochführungsfelds⁴⁾ Nur bis 17,5 kV⁵⁾ Anzahl der Absorber abhängig von der Anlagenkonfiguration⁶⁾ Tiefe T1 = 1.540 mm für Schaltfelder mit Bemessungs-Betriebsstrom $I_r = 3.150$ A und 4.000 A

Tab. 5/4: Abmessungen für NXAIR

zurück zu Seite 90

		Feldbreite	Transportabmessungen			Transportgewichte		
			Breite	Höhe	Tiefe	mit Ver- packung	ohne Ver- packung	
1	NXAIR bis 17,5 kV, bis 40 kA	Transport mit Bahn und/oder Lkw	435 mm 600 mm 800 mm 1.000 mm	800 mm 800 mm 1.000 mm 1.200 mm	2.510 mm	1.610 mm	800 kg 980 kg 1.360 kg 1.690 kg	770 kg 950 kg 1.320 kg 1.650 kg
		See- oder Luftfracht	435 mm 600 mm 800 mm 1.000 mm	820 mm 820 mm 1.020 mm 1.220 mm	2.541 mm	1.830 mm	900 kg 1.090 kg 1.470 kg 1.810 kg	770 kg 950 kg 1.320 kg 1.650 kg
2	NXAIR bis 17,5 kV, 50 kA	Transport mit Bahn und/oder Lkw	435 mm 800 mm 1.000 mm	800 mm 1.000 mm 1.200 mm	2.650 mm	1.850 mm	830 kg 1.590 kg 1.840 kg	800 kg 1.550 kg 1.800 kg
		See- oder Luftfracht	435 mm 800 mm 1.000 mm	822 mm 1.022 mm 1.222 mm	2.666 mm	1.872 mm	940 kg 1.720 kg 1.980 kg	800 kg 1.550 kg 1.800 kg
3	NXAIR 24 kV, bis 25 kA	Transport mit Bahn und/oder Lkw	800 mm 1.000 mm	1.175 mm 1.200 mm	2.980 mm	1.810 mm 1.860 mm	1.350 kg 1.460 kg	1.300 kg 1.400 kg
		See- oder Luftfracht	800 mm 1.000 mm	1.200 mm 1.400 mm	2.500 mm ¹⁾	2.000 mm	1.480 kg 1.600 kg	1.300 kg 1.400 kg

¹⁾ Druckentlastungskanäle werden separat verpackt; Verpackungseinheiten müssen angefragt werden

Tab. 5/5: Transportgewichte und -maße für NXAIR-Schaltfelder (Angaben sind Durchschnittswerte und hängen vom Ausbaugrad der Schaltfelder ab)

[zurück zu Seite 90](#)

Bemessungsspannung/Bemessungs-Kurzzeitstrom						
	≤ 17,5 kV/25 kA	≤ 17,5 kV/31,5 kA	≤ 17,5 kV/40 kA	≤ 17,5 kV/50 kA	24 kV/25 kA	
Deckenhöhe D mindestens bei Druckentlastung über Druckentlastungskanal aus dem Schaltanlagenraum	2.500 mm	2.500 mm	2.500 mm	2.700 mm	3.000 mm ¹⁾	
Deckenhöhe D mindestens bei Druckentlastung über Absorber in den Schaltanlagenraum	2.800 mm (≤ 12 kV) 3.500 mm (17,5 kV)	3.000 mm (≤ 12 kV) 3.500 mm (17,5 kV)	3.500 mm	3.500 mm	3.300 mm	
Bedienungsgangbreite E mindestens	1.250 mm	1.250 mm	1.250 mm	1.350 mm	1.350 mm	

¹⁾ Bei niedrigerer Deckenhöhe kontaktieren Sie bitte Ihren Siemens-Ansprechpartner (www.siemens.de/tip-cs/kontakt)

Tab. 5/6: Deckenhöhen D und Bedienungsgangbreiten E für die Raumplanung und Aufstellung von NXAIR

[zurück zu Seite 95](#)

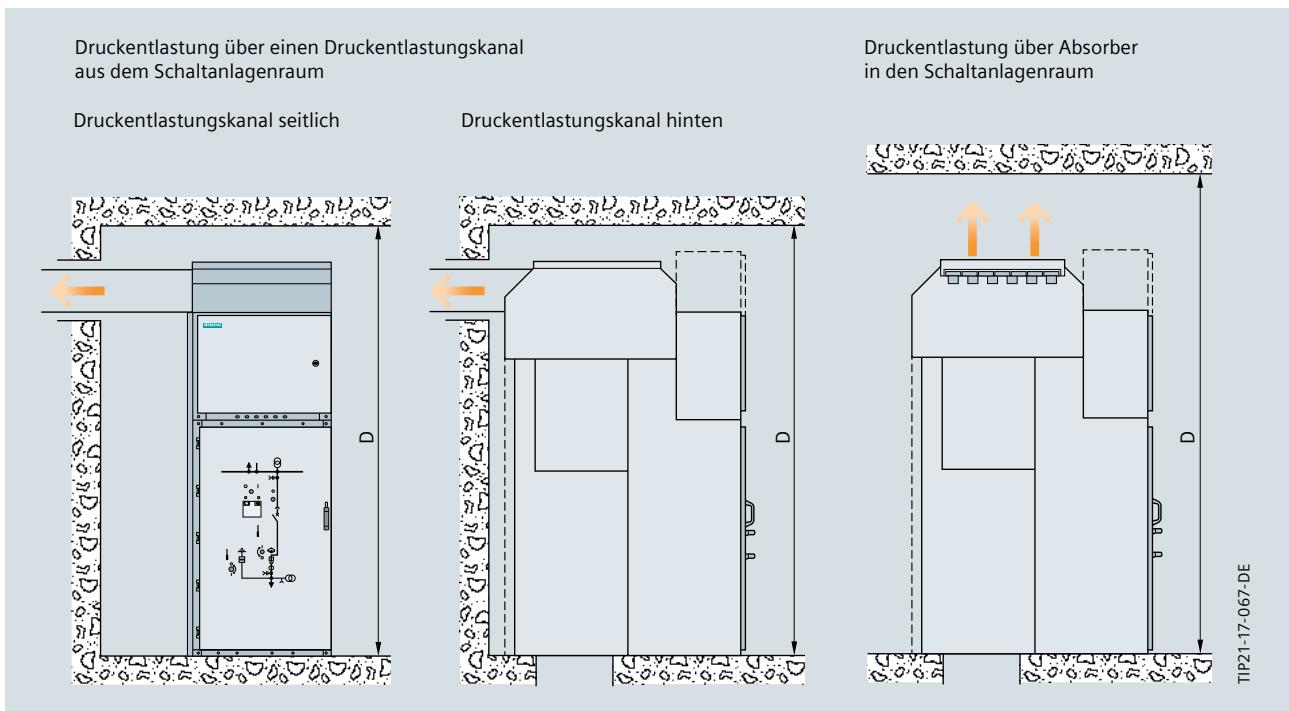


Abb. 5/4: Druckentlastung bei NXAIR (Angaben zur Deckenhöhe D siehe Tab. 5/6)

zurück zu Seite 95

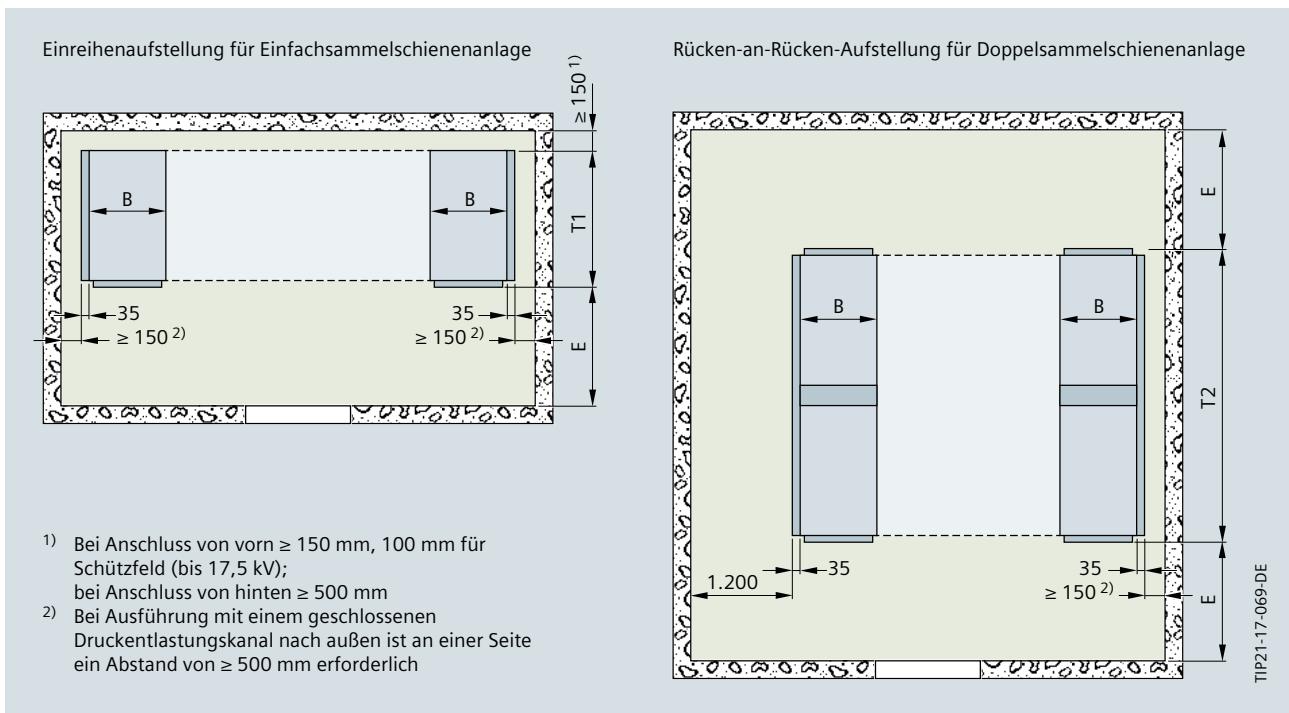


Abb. 5/5: Abstände für die Aufstellung von NXAIR (Angaben zur Feldbreite B sowie den Feldtiefen T1 und T2 siehe Tab. 5/5; Angaben zur Breite des Bedienungsgangs E siehe Tab. 5/6; Maße in mm)

zurück zu Seite 95

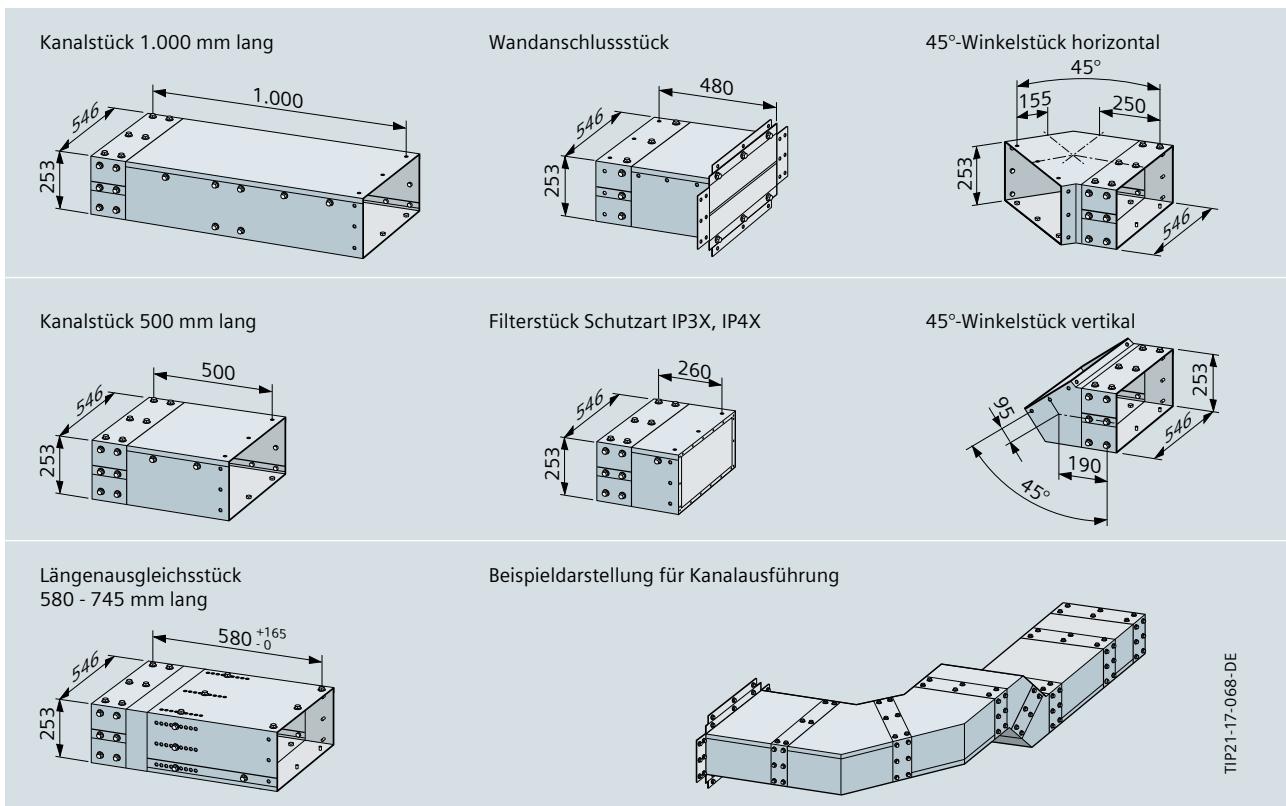


Abb. 5/6: Elemente für den Aufbau eines horizontalen Druckentlastungskanals (Maße in mm)

zurück zu Seite 95

Bemessungsspannung/Bemesungs-Kurzzeitstrom/Bemesungs-Betriebsstrom

	$\leq 17,5 \text{ kV}/\leq 31,5 \text{ kA}/\leq 2.500 \text{ A}$	$\leq 17,5 \text{ kV}/40 \text{ kA}, 50 \text{ kA} \text{ und}$ $\leq 17,5 \text{ kV}/\leq 31,5 \text{ kA}/> 2.500 \text{ A}$	24 kV/25 kA
Feldanschluss mit Einleiterkabel pro Phase	4 × 500 mm ²	6 × 500 mm ²	Feldbreite 800 mm: 4 × 300 mm ² Feldbreite 1.000 mm: 4 × 500 mm ²
Feldanschluss mit Dreileiterkabel	3 × 240 mm ²	6 × 240 mm ²	2 × 240 mm ²

Tab. 5/7: Kabelabmessungen für den Feldanschluss bei NXAIR

Die Druckentlastung im Störlichtbogenfall kann entweder über einen Absorber in den Schaltanlagenraum hinein oder über einen horizontalen Druckentlastungskanal aus dem Schaltanlagenraum erfolgen. Der Druckentlastungskanal wiederum kann vom Schaltfeld aus zur Seite oder nach hinten geführt werden (Abb. 5/4). In Tab. 5/6 sind die zur jeweiligen Deckenhöhe D (Abb. 5/4) gehörenden Werte angegeben. Elemente für den Druckentlastungskanal, deren Abmessungen und ein Beispiel für den Aufbau sind in Abb. 5/6 zu sehen.

Bei einreihiger Aufstellung für Einfachsammelschienenanlagen sind die Wandabstände der Abb. 5/5 zu entnehmen. Die Werte für die Breite B und Tiefe T1 der Schaltfelder sind in Tab. 5/4 aufgeführt. Ebenso sind die Angaben zum Bedienungsgang E in Abb. 5/5 und in Tab. 5/6 zu finden.

Bei Rücken-an-Rücken-Aufstellung und Gegenüberaufstellung von Einfachsammelschienenanlagen gelten die Raummaße entsprechend einreihiger Aufstellung. Bei Rücken-an-Rücken-Aufstellung ist links oder rechts der

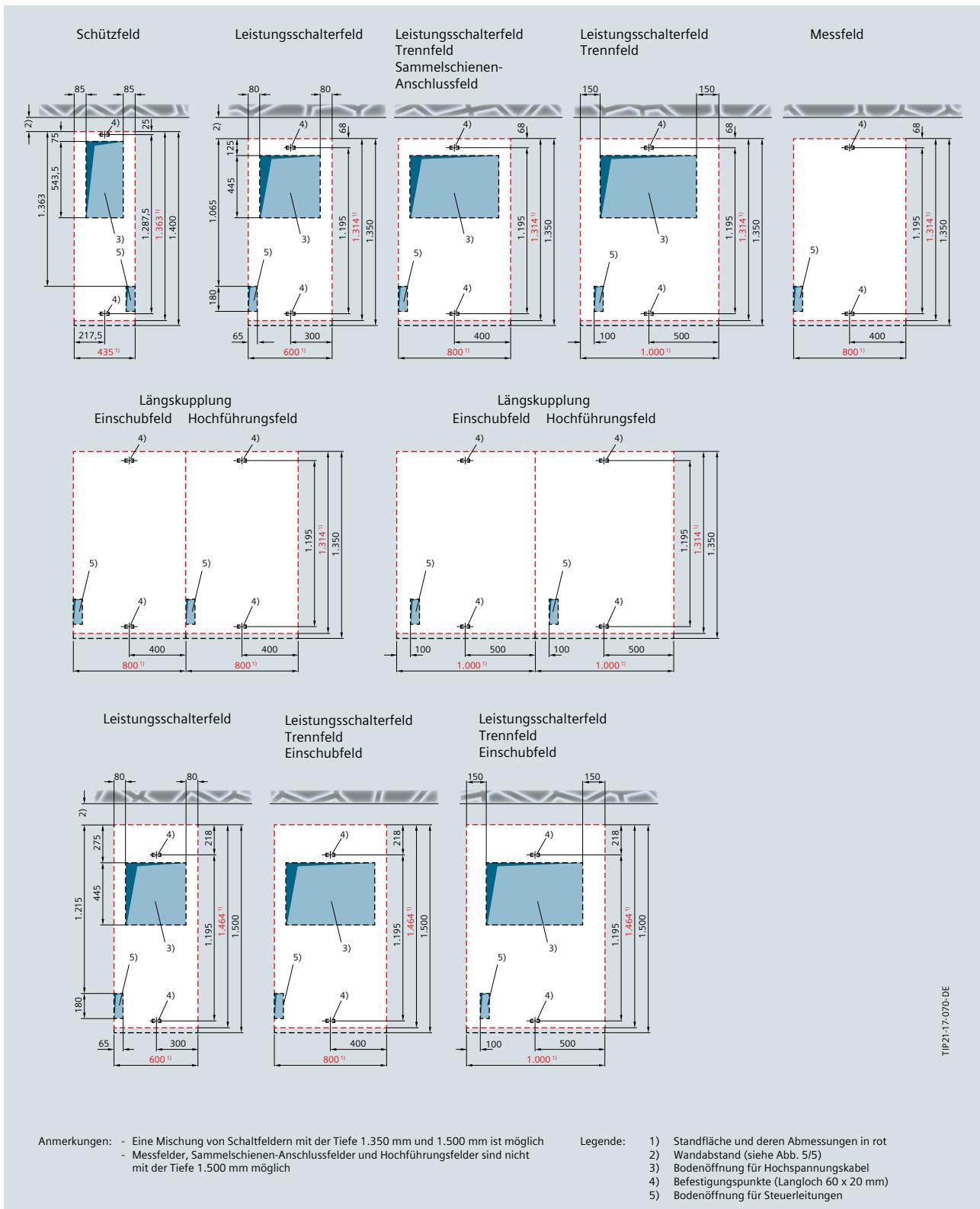
Schaltanlage ein 1.200 mm breiter Bedienungsgang erforderlich. Dieser Bedienungsgang muss auch für die Doppelsammelschienenanlage (in Abb. 5/5 z. B. auf der linken Seite) vorgesehen werden.

Als Fundament eignet sich ein Stelzenboden, Doppelboden oder ein Stahlbetonfundament. Der Stahlbetonboden muss mit Fundamentschienen ausgerüstet werden, auf denen die Schaltfelder stehen müssen (*bitte fragen Sie dazu Ihren Siemens-Ansprechpartner; www.siemens.de/tip-cs/kontakt*).

Toleranzen für das Fundament nach DIN 43661:

- Geradheit: 1 mm pro 1 m Länge und 2 mm für die Gesamtlänge
- Ebenheit: 1 mm innerhalb von 1 m Messlänge.

Der Feldanschluss mit Kabeln ist mit konventionellen Endverschlüssen möglich (Tab. 5/7). Die Lage und Größe der Bodenöffnungen und der Befestigungspunkte für die Schaltfelder können den Zeichnungen in Abb. 5/7 bis Abb. 5/10 entnommen werden.

Abb. 5/7: Grundrisse, Bodenöffnungen und Befestigungspunkte für NXAIR mit U_r bis 17,5 kV, I_{sc} bis 31,5 kA, I_r bis 2.500 A (Maße in mm)

zurück zu Seite 95

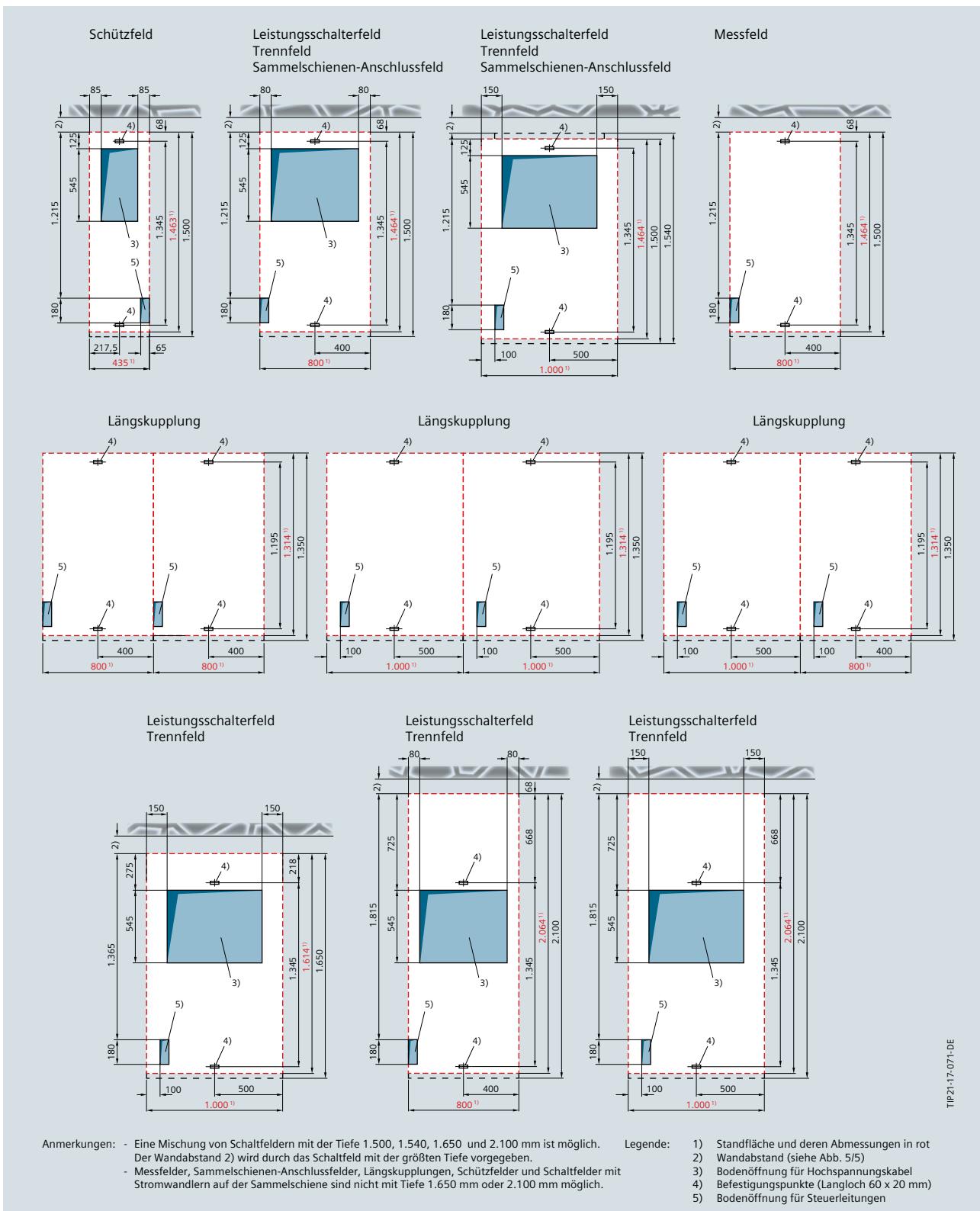
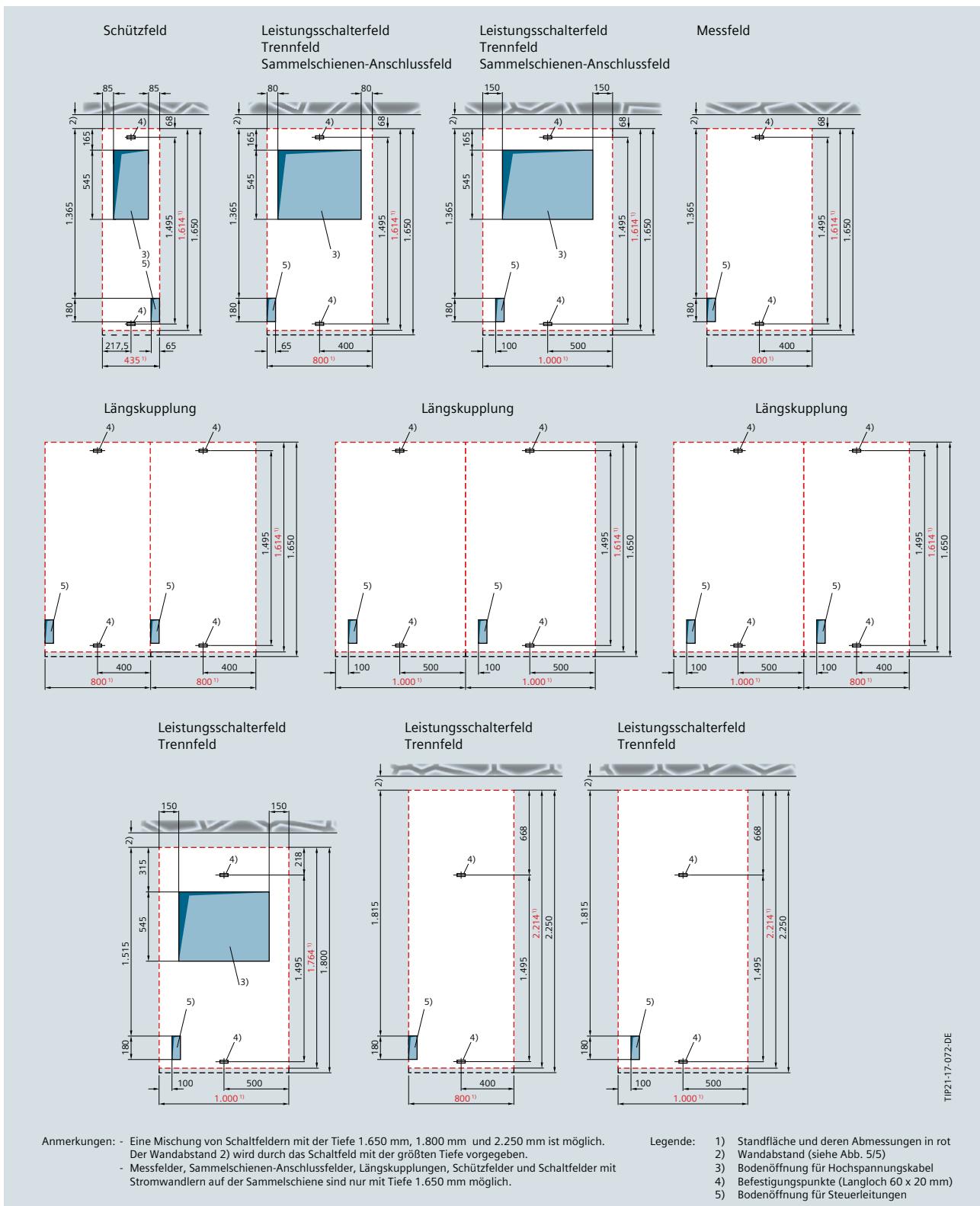
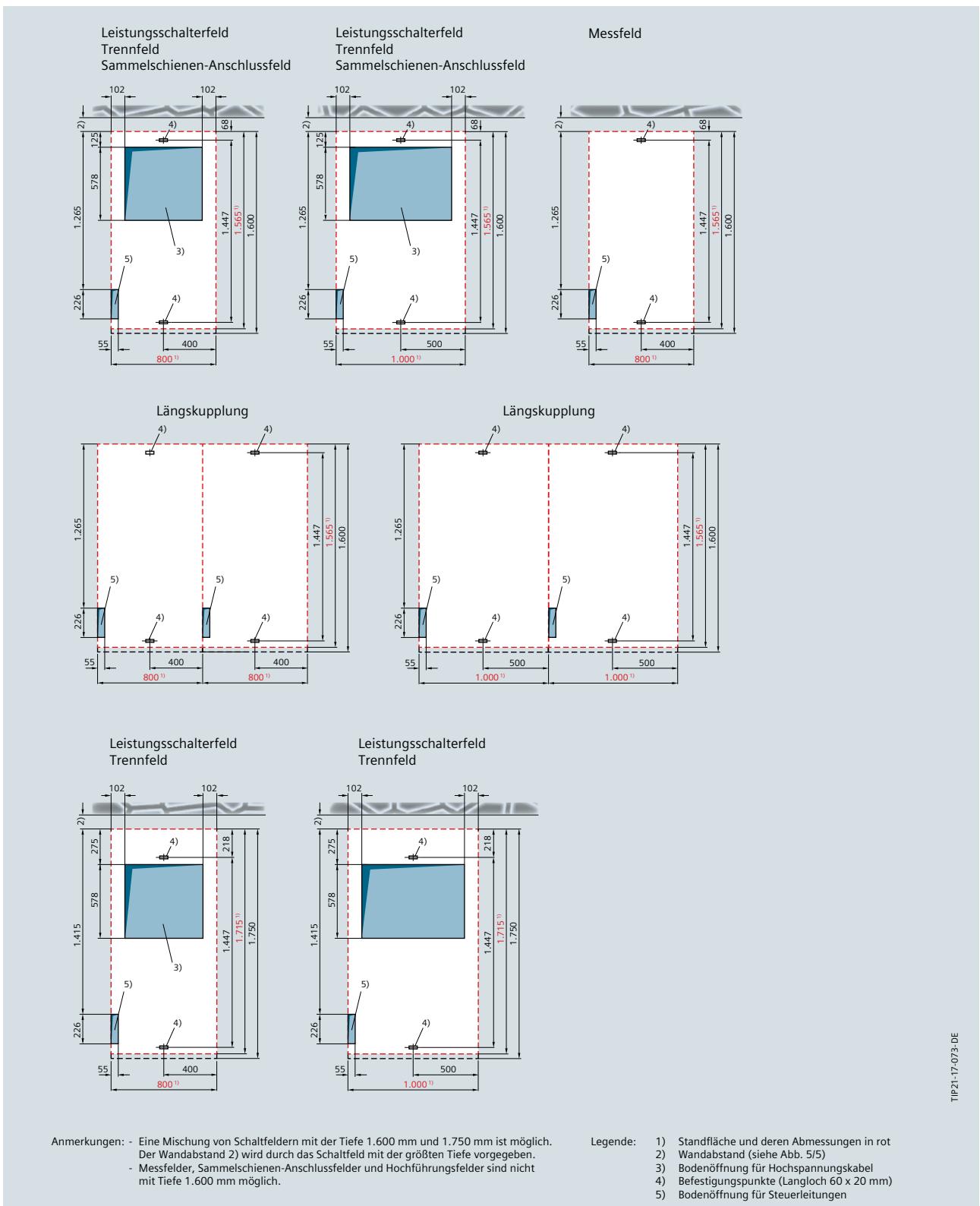


Abb. 5/8: Grundrisse, Bodenöffnungen und Befestigungspunkte für NXAIR mit U_r bis 17,5 kV, I_{sc} bis 31,5 kA, I_r über 2.500 A und NXAIR mit U_r bis 17,5 kV, I_{sc} gleich 40 kA (Maße in mm)

[zurück zu Seite 95](#)

Abb. 5/9: Grundrisse, Bodenöffnungen und Befestigungspunkte für NXAIR mit U_r bis 17,5 kV, I_{sc} gleich 50 kA (Maße in mm)

zurück zu Seite 95

Abb. 5/10: Grundrisse, Bodenöffnungen und Befestigungspunkte für NXAIR mit U_r gleich 24 kV (Maße in mm)

zurück zu Seite 95



Kapitel 6

Mittelspannungssysteme für neue Netzstrukturen

6.1 Nachhaltigkeit für Microgrids und Inselnetze	103
6.2 SIESTORAGE-Systembeschreibung	104
6.3 SIESTORAGE-Komponenten	106
6.4 Intelligente Ortsnetzstationen	108

6 Mittelspannungssysteme für neue Netzstrukturen

Der Einsatz erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen im größeren Maßstab führt zu neuen Herausforderungen für die Regelung der Netzstabilität. Eine unidirektionale elektrische Energieverteilung, wie wir sie bisher gewohnt waren, wird durch die Wechsel zwischen Stromlieferung und Stromverbrauch, die mit der Dezentralisierung der Energieerzeugung zahlreicher werden, immer seltener der Fall sein.

Wechselnde Energieflussrichtungen, Last- und Spannungsschwankungen, verursacht vor allem durch die stark wachsende Zahl von Einspeisungen aus volatilen Energiequellen, wie z. B. Photovoltaik-/Biogasanlagen und Windparks, bringen die heutigen Verteilungsnetze an ihre

Kapazitätsgrenzen. Dementsprechend steigen die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und die Sicherheit der eingesetzten Technik.

Soll nicht kurzfristig ein radikaler Netzumbau eingeleitet und durchgeführt werden, muss im Verteilungsnetz für Ausgleich gesorgt werden. SIESTORAGE kann überschüssige elektrische Energie aufnehmen, speichern und zurückspeisen, sobald sie benötigt wird. Der Ausgleich zwischen Erzeugern und Verbrauchern reduziert Störungen und verbessert die Effizienz der traditionellen Energieerzeuger. Durch die Absicherung des Energieflusses im Versorgungs- und Verteilungsnetz macht SIESTORAGE auch manche Netzerweiterung oder einen kostspieligen Netzumbau unnötig.

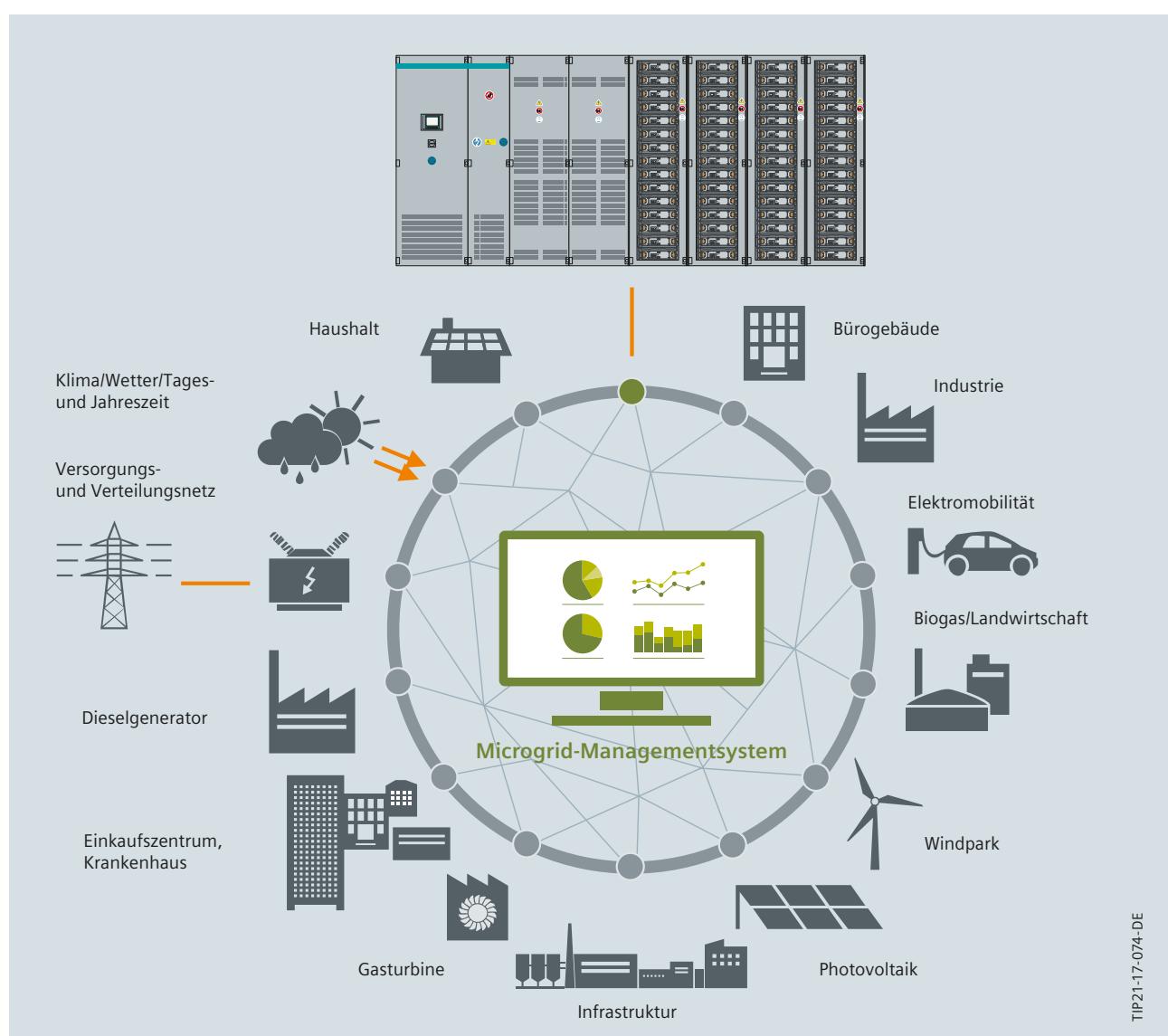


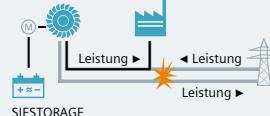
Abb. 6/1: SIESTORAGE und Microgrid-Management von Siemens

zurück zu Seite 103

6.1 Nachhaltigkeit für Microgrids und Inselnetze

Ein Microgrid wird durch die Kombination von lokaler Energieerzeugung, Energieverbrauchern sowie einem geeigneten Überwachungs- und Kontrollsysteem für das Versorgungs- und Lastmanagement (Abb. 6/1)

gekennzeichnet. Der Netzbetrieb kann je nach Bedarf als Inselnetz oder im Verbund mit einem größeren Versorgungsnetz erfolgen. Neben einem gewissen Ausgleich der Stromerzeugung veränderlicher Energiequellen können Speicherlösungen wie SIESTORAGE für viele weitere Anwendungsfälle (Tab. 6/1) eingesetzt werden:

Anwendung	Beschreibung	Veranschaulichung
Schwarzstart	Die Schwarzstartfähigkeit von SIESTORAGE macht das Hochfahren eines Netzes möglich, wenn die Hauptversorgung nicht verfügbar ist. Die gespeicherte Energie genügt, um beispielsweise eine Gasturbine zu starten und vor Wiederzuschalten ans Netz die Qualitätsparameter einzustellen, sodass sie sich mit dem Netz synchronisieren kann.	
Integration erneuerbarer Energiequellen und Planungstreue	Ausgleich von Unregelmäßigkeiten bei der Energieeinspeisung durch erneuerbare Energiequellen und die Anpassung des realen Verbrauchs an Abnahmefahrpläne, die mit dem Versorgungsunternehmen vereinbart wurden.	
Frequenzregelung	Änderungen sowohl auf Verbrauchsseite als auch bei der Energieeinspeisung beeinträchtigen die Netzstabilität durch Frequenzschwankungen, die durch gezieltes Laden und Entladen gemindert werden können.	
Lastspitzenmanagement	Vermeidung höherer Entgelte durch Reduzierung der während der Spitzenlastzeiten verbrauchten Energiemenge (OpEx, Betriebskosten) sowie Vermeidung von Aufrüstmaßnahmen (CapEx, Investitionskosten) durch höheren Spitzenleistungsbedarf. Für Betreiber von Microgrids ist diese Herausforderung sogar noch größer, da sie nicht immer zusätzliche Energie beschaffen bzw. nicht jederzeit auf marktbasierte Ausgleichsleistungen zugreifen können.	
Ersatz von Diesel-Generatoren oder Wirkungsgrad-optimierter Dieselbetrieb	SIESTORAGE kann Backup-Dieselgeneratoren ersetzen oder gemeinsam mit diesen verwendet werden. Dies ermöglicht niedrige Betriebskosten (OpEx), reduziert die Hoch- und Rücklaufraten und gewährleistet einen besseren Wirkungsgrad. Durch die Aufnahme von Energie während Zeiten geringen Bedarfs und Einspeisung von Energie zur Unterstützung bei Lastspitzen können kleinere Maschinen verwendet werden (CapEx). Da diese näher an ihren Nenndaten betrieben werden, arbeiten sie effizienter und umweltfreundlicher.	
Flexibilität für Energiehandel	Wenn das Energieangebot die Nachfrage übersteigt, reflektieren die Marktpreise diese Diskrepanz oft in Form von negativen Preisen. SIESTORAGE speichert Überschussenergie aus erneuerbaren Quellen und speist sie zu dem Zeitpunkt in das Netz zurück, wenn die Nachfrage hoch ist. Außerdem kann genau dann Energie in das Netz geliefert werden, wenn sie am meisten benötigt wird und hohe Erträge erzielt werden.	

Tab. 6/1: Einsatzmöglichkeiten für SIESTORAGE

- Optimierung des Betriebs von Dieselgeneratoren oder Gasturbinen im Microgrid
- Schnelle Frequenzregelung für das langsamere Anfahren von Generatoren
- Effizienter Ausgleich von Lastsenken und Versorgungsspitzen, wodurch Kosten gesenkt werden können
- Leistungsbereitstellung für den „Schwarzstart“ von Notstromversorgungen
- Ausgleich bei Leistungsrampen für das An- und Abfahren großer Verbraucher
- „Energie-Time-Shift“ zum Ausgleich für eine Zeitverschiebung zwischen Stromerzeugung durch erneuerbare Energiequellen (z. B. Photovoltaik) und Stromverbrauch.

Der SICAM Microgrid Manager von Siemens, die umfassende und ausgereifte Lösung zur Überwachung und Steuerung von Microgrids, ist ein intelligentes, benutzerfreundliches und vielfältig einsetzbares Instrument für das Energiemanagement. Er überwacht und steuert kontinuierlich Netz, Stromerzeugung, Stromspeicherung sowie Verbrauch. Da der SICAM Microgrid Manager modular aufgebaut und skalierbar ist, kann er präzise an die spezifischen Bedingungen des Microgrids angepasst werden. Dieses Engineering zur Abbildung komplexer Strukturen zielt auf eine einfache und effiziente Lösung, um durch automatisierte Funktionen und eine intuitive Bedienung mögliche Fehler im Betrieb zu verhindern.

Im Zusammenspiel mit SIESTORAGE sorgt der SICAM Microgrid Manager (Abb. 6/2 zeigt den SICAM Microgrid Controller zur Steuerung und Überwachung) für einen kostengünstigen Betrieb mit umfangreichen Optimierungsmöglichkeiten, verringerte Umweltbelastungen durch effizienten Ressourceneinsatz, eine einfache Integration erneuerbarer Energiequellen, eine optimierte



Abb. 6/2: SICAM Microgrid Controller

Betriebsweise von Fernwärme und Strom sowie eine sichere und zuverlässige Stromversorgung bei gesicherter Qualität durch:

- Sichere Überwachung mit Netzvisualisierung, Alarmmanagement, Ereignislisten, Steuerungsmöglichkeiten
- Automatische Spannungsregelung, Leistungs- und Frequenzregelung für eine verbesserte Netzstabilität
- Ausgleich schwankender Erzeugungsleistung für eine zuverlässige Versorgung
- Verlässliche Echtzeit-Prognosen für Erzeugung und Verbrauch
- Planung von Betriebstätigkeiten, Erstellung und automatische Steuerung von Einsatzplänen für alle Ressourcen
- Echtzeit-Optimierung im Betrieb
- Steuerung eines lokalen Fernwärmennetzes als optionale Möglichkeit.

6.2 SIESTORAGE-Systembeschreibung

SIESTORAGE ist ein modular aufgebautes Energiespeichersystem (Abb. 6/3 und Abb. 6/4), das auf Lithium-Ionen-(Li-Ionen-)Batterietechnologie basiert. Die Wirkleistung kann zwischen dem Speicher und dem elektrischen Energienetz übertragen werden. Zusätzlich lässt sich damit Blindleistung für die Stabilisierung der Netzsspannung zur Verfügung stellen.

Die Umrichterelektronik des SIESTORAGE-Systems wird über eine zentrale Steuerungseinheit, die SIESTORAGE Control Unit (SCU) gesteuert. Das in Echtzeit arbeitende System überwacht Spannung, Strom, Frequenz und Leistung sowie den Zustand der Li-Ion-Batterie und wird über eine SIMATIC S7 als „Master-Controller“ gesteuert. Die SCU verarbeitet die Steueralgorithmen, die über den Master-Controller von einem SCADA-System des Anwenders oder vom Bedienpersonal direkt eingespielt werden.

Als Benutzerschnittstelle wird das SIMATIC-HMI genutzt, unter anderem für die Anzeige von Warnungen, Alarmen und Analysen bezüglich Trends von zahlreichen Größen. Alle relevanten Daten lassen sich zur späteren Weiterverarbeitung speichern. Optional können Siemens-Serviceleistungen, die per Remote Access auf SIESTORAGE zugreifen, angefragt werden. Außerdem gehören Schalt-, Schutz- und Steuerungskomponenten sowie Wandler für den Mittelspannungs- oder Niederspannungsbereich zum SIESTORAGE-System. Für die Netzanbindung wird eine SIESTORAGE-Lösung, entsprechend den Projektanforderungen, durch eine MS-Schaltanlage und/oder GEAFOL-Transformatoren sowie durch eine NS-Schaltanlage komplettiert (Abb. 6/3).

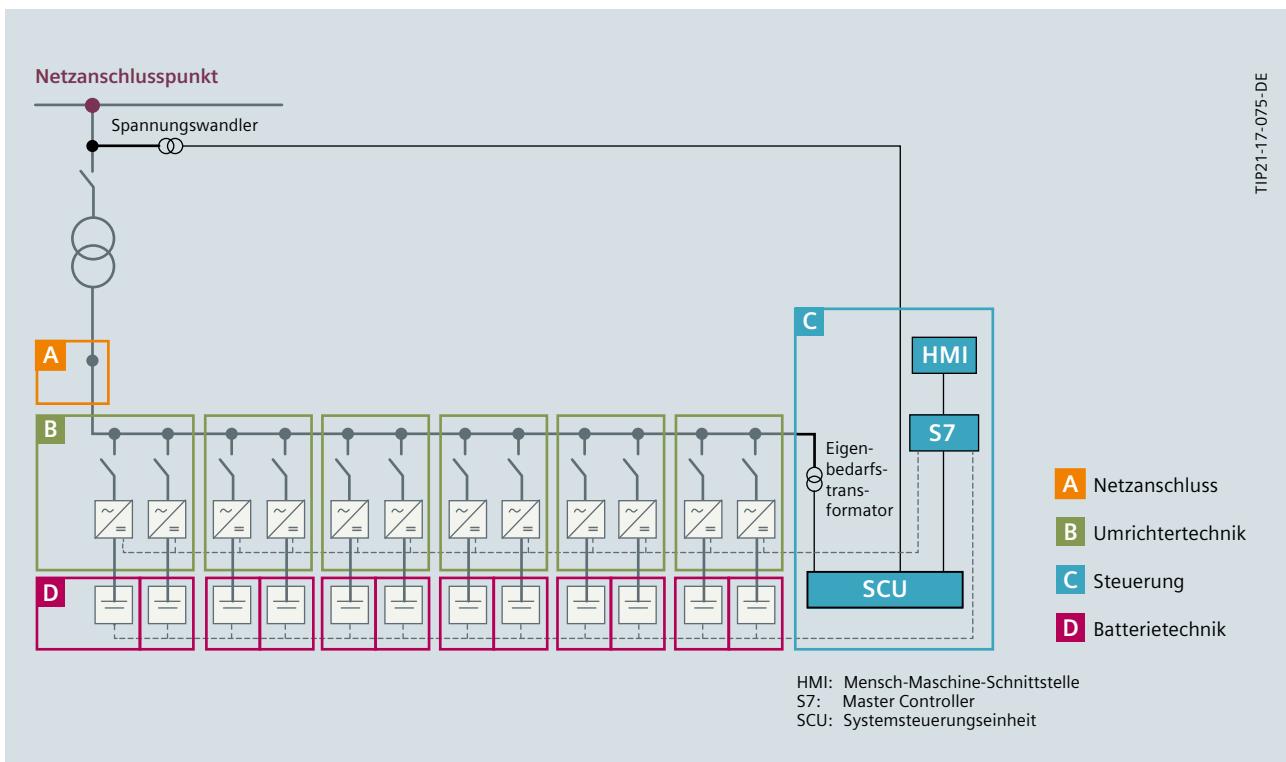


Abb. 6/3: Schematischer Aufbau einer SIESTORAGE-Lösung mit den einzelnen Modulen

zurück zu Seite 104

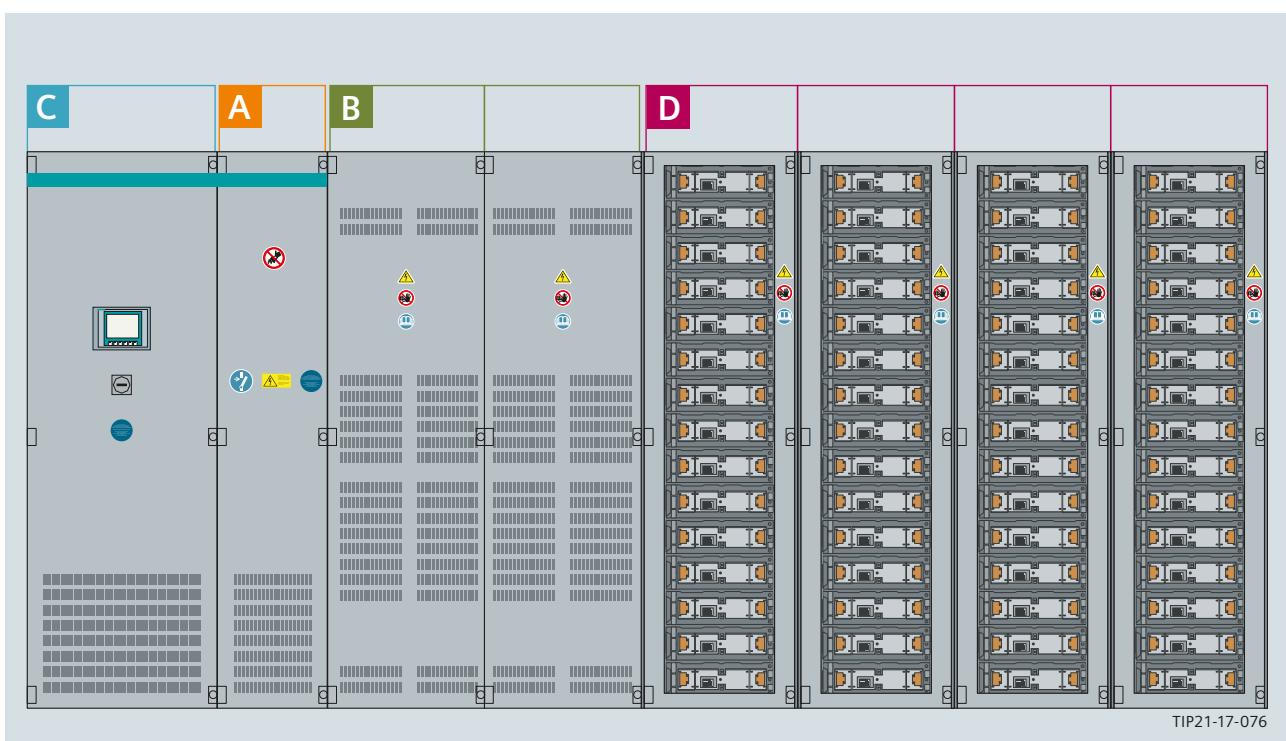


Abb. 6/4: Frontansicht einer Beispielkonfiguration von Modulen für ein SIESTORAGE-System

zurück zu Seite 104

6.3 SIESTORAGE-Komponenten

Alle SIESTORAGE-Komponenten sind in Standardschränken eingebaut und lassen sich einfach aufstellen. Die Modularität und Skalierbarkeit des Systems ermöglichen eine schnelle und effiziente Konfiguration, passend zu den anwendungsspezifischen Energieanforderungen und gewünschten Speicherkapazitäten. Durch die einfache Kombination der passenden Anzahl von Modultypen (A: Netzanschlusschrank; B: Umrichterschrank;

C: Regelungsschrank; D: Batterieschrank) kann eine geeignete Lösung erstellt werden. Einige Eigenschaften der Komponenten sind in Abb. 6/5 aufgeführt.

Je nach Batterielieferant lassen sich bis zu fünf Batterieschränke an einen Umrichterschrank anschließen. Mit einer Leistungsbreite von zirka 0,1 bis 20 MW kann SIESTORAGE – integriert in einen Standardcontainer – so aufgebaut werden, dass es den Energiespeicher- und Kapazitätsbedürfnissen für alle Anwendungen entspricht.

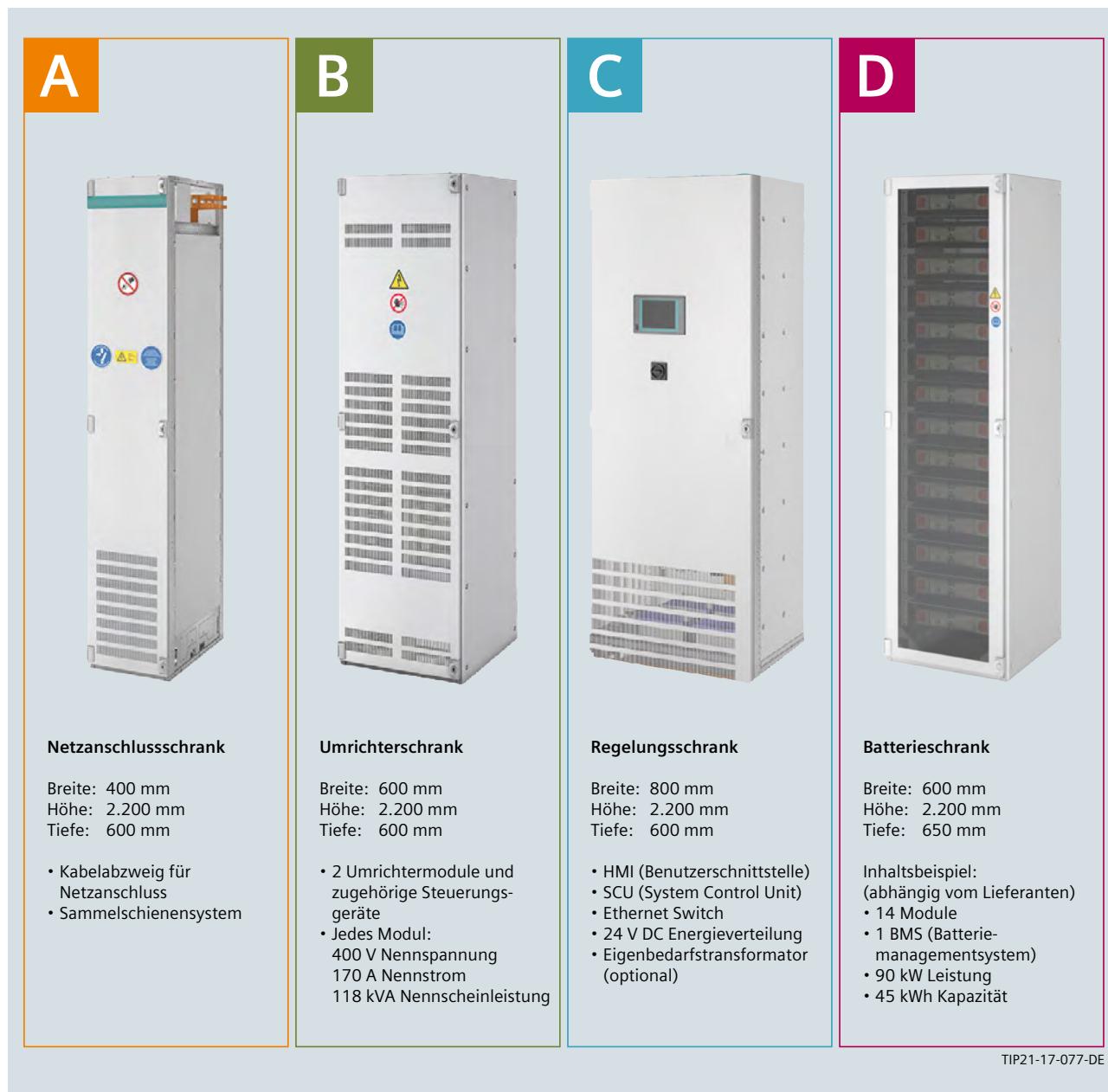


Abb. 6/5: Komponenten des SIESTORAGE-Systems

TIP21-17-077-DE

Abb. 6/6 zeigt ein schematisches Schnittbild für eine Containerlösung mit Komponenten für SIESTORAGE, Energieverteilung und Gebäudetechnik. Technische Merkmale sind unter anderem:

- Hohe Systemdynamik: Spannungsregelung am Netzanschlusspunkt innerhalb weniger als 10 ms
- Hohe Kurzschlussleistung (etwa zwei- bis dreifache Nennleistung)
- Lebensdauer der Elektronik mindestens 20 Jahre
- IEC- und IEEE-konform

- Großer Spannungsbereich: Netzspannung NS/MS $\pm 15\%$
- Großer Frequenzbereich: 45 bis 65 Hz
- Externe Kommunikationsschnittstellen nach IEC 61850, IEC 60870-5-104, DNP3 oder andere möglich
- IT-Sicherheit (Remote Access) nach IEC 62443-3-3

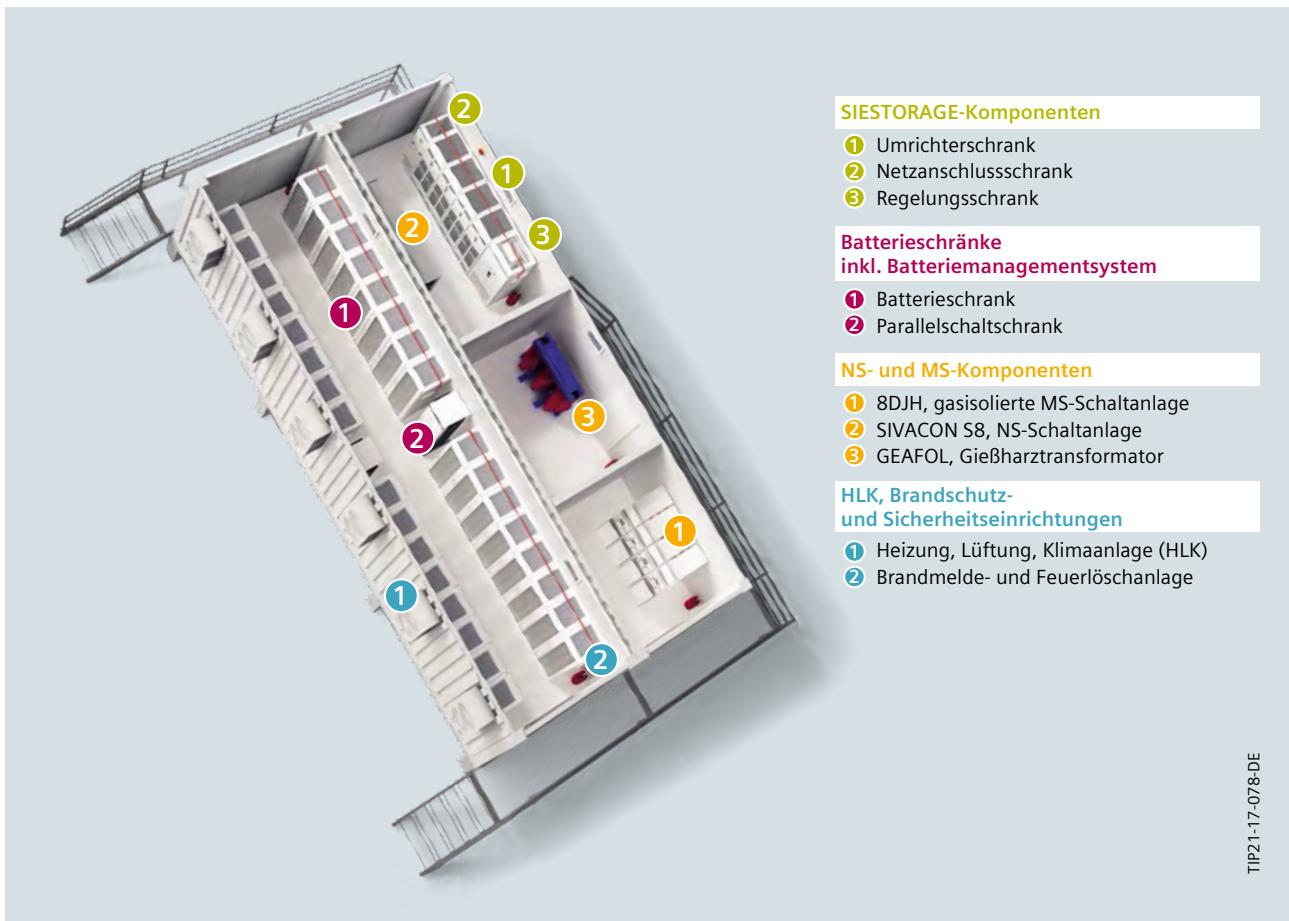


Abb. 6/6: Schematische Darstellung für eine 40-Fuß-Containerlösung (Containerlänge 40 Fuß entspricht etwa 13 m)

6.4 Intelligente Ortsnetzstationen

Aufgrund der zunehmenden Dezentralisierung der Energieerzeugung und des verstärkten Einsatzes der Kraft-Wärme-Kopplung müssen die Netze flexibler genutzt werden können. Als Lösung bietet sich ein aktives Verteilungsnetz mit intelligenten Ortsnetzstationen (Abb. 6/7) an den Schlüsselstellen an. Die Ortsnetzstationen leisten ihren Beitrag zum aktiven Lastmanagement im Verteilungsnetz und ermöglichen eine automatische und schnelle Fehlerbehebung bei Ausfällen:

- Überwachen und Sicherstellen der Energiequalität
- Beherrschen von Überlastsituationen
- Minimierung des Ausfalls von Netzentgelt durch deutlich verkürzte Unterbrechungszeiten
- Optimierung des Netzausbau
- Objektüberwachung der Ortsnetzstation.

Der konzeptionelle Aufbau einer intelligenten Ortsnetzstation besteht aus vier Elementen (Abb. 6/8):

- Mittelspannungsschaltanlage mit Motorantrieben zum Schalten der Lasttrenn- bzw. Leistungsschalter von externen Schaltstellen aus (z. B. Netzeitstelle), Sensoren zur Erfassung von Strömen und Spannungen und intelligenten Kurzschluss-/Erdschlussrichtungsanzeigern
- Transformator Standardtransformator bzw. regelbarer Ortsnetztransformator (RONT)

- Niederspannungsverteilung zum Schutz mit integrierten Messfunktionen, Motorantrieb und Kommunikation für Energiemonitoring und -management der einzelnen Niederspannungsstränge
- Fernwirkeinheit bestehend aus RTU (Fernwirkgerät; en: Remote Terminal Unit), Kommunikationsgerät und unterbrechungsfreier Stromversorgung.

Typische Komponenten (Abb. 6/9) einer intelligenten Ortsnetzstation sind:

- Fernwirktechnik SICAM CMIC
- Unterbrechungsfreie Stromversorgungen SITOP
- Kommunikationslösungen mit TCP/IP, GPRS, GSM, UMTS, LTE, WiMAX, BPL, etc., z. B. mit SCALANCE oder RUGGEDCOM
- Kurzschluss-/Erdschlussrichtungsanzeiger SICAM FCM, SICAM FPI
- Strom- und Spannungssensoren
- Regelbare Ortsnetztransformatoren FITformer® REG
- Power Meter/Power Quality Recorder SICAM P850/855
- Mittelspannungsschaltanlage aus der 8DJH-Familie
- Dezentrales Energiemanagement DEMS
- Netzleitsystem für Stadtwerke SICAM 230
- Schaltanlagenvisualisierung SICAM SCC
- Anbindung an:
 - Netzeittechnik SINAUT PowerCC
 - Substation Automation SICAM PAS/AK 3
- Elektronische Zähler AMIS
- Schutz- und Schaltgeräte aus dem SENTRON-Portfolio für den Schutz der Niederspannungsverteilung.



Abb. 6/7: Beispiel für eine intelligente Ortsnetzstation

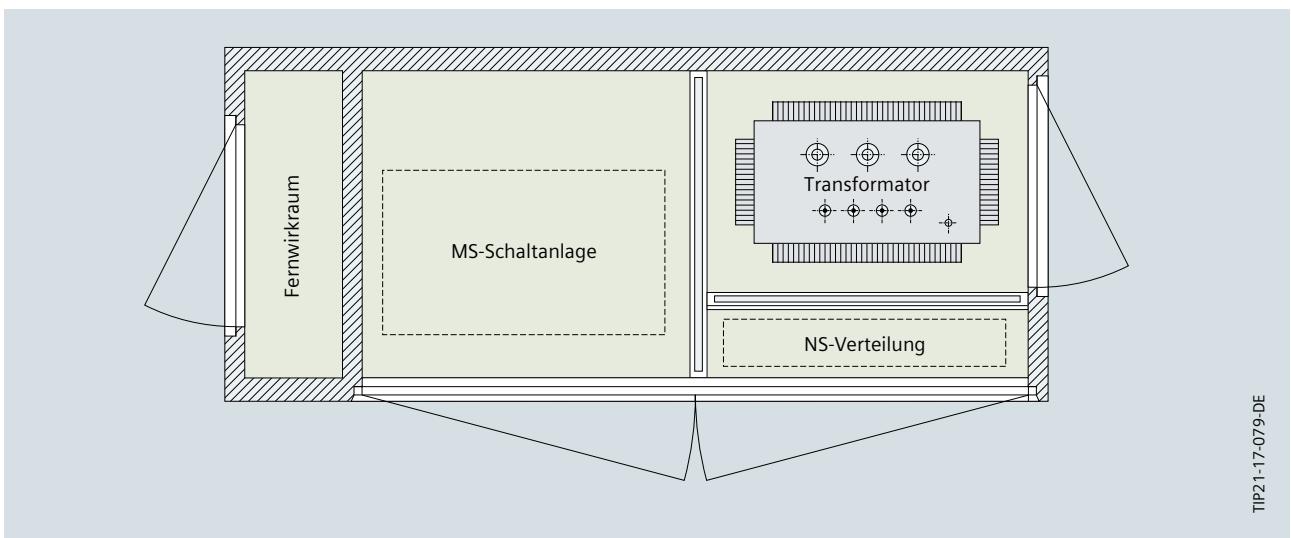


Abb. 6/8: Typische Raumplanung einer Ortsnetzstation

[zurück zu Seite 108](#)

TIP21-17-079-DE

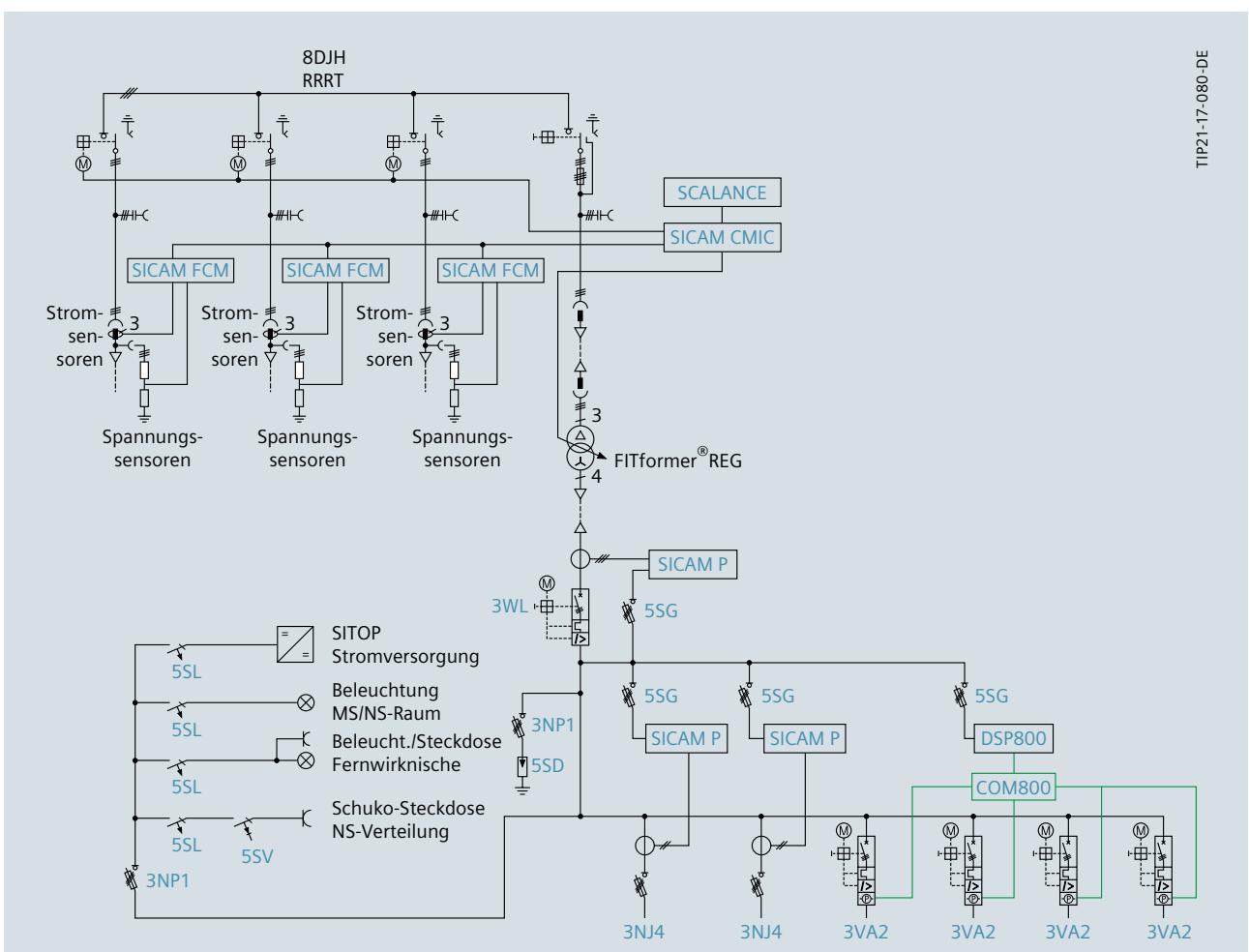


Abb. 6/9: Übersichtsschaltbild für eine intelligente Ortsnetzstation

[zurück zu Seite 108](#)



Kapitel 7

Mittelspannungskomponenten

7.1 Übersicht Netzdaten	112
7.2 Übersicht Normen	113
7.3 Vakuumleistungsschalter	114
7.4 Vakuumleistungsschalter für Freiluftanwendungen	117
7.5 Überspannungsableiter und -begrenzer	121
7.6 Vakuumschütze und Schütz-Sicherungs-Kombinationen	122

7 Mittelspannungskomponenten

Unter dem Begriff Mittelspannungsgeräte sind alle Produkte und Komponenten für den Betrieb von Mittelspannungsnetzen zusammengefasst. Dazu zählen schaltende wie nichtschaltende Komponenten. Je nach Anwendungsfall werden diese Geräte als selbständige Produkte im Netz eingesetzt oder als Komponenten innerhalb einer Schaltanlage betrieben.

Anforderungen

Beim Betrieb der Geräte im Netz treten eine Reihe von Beanspruchungen auf, die für die Auswahl und Dimensionierung der Geräte entscheidend sind. Die wichtigsten sind im Folgenden kurz zusammengefasst, wobei je nach Gerätetyp nur eine begrenzte Auswahl dieser Werte relevant ist:

- Spannungsfestigkeit im Normalbetrieb: dazu zählen sowohl die Betriebsspannung (als Nennwert einschließlich auftretender Spannungsschwankungen) als auch die Überspannungen (Schalt- und Blitzüberspannung)
- Strom führen: dauerhaft den Betriebsstrom, vorübergehend Überströme und kurzzeitig Fehlerströme bis hin zu Kurzschlussströmen
- Strom ein- oder ausschalten: die dabei auftretenden Einschwingvorgänge beherrschen, wobei je nach Gerätetyp nur ein Teil der aufgeführten Ströme geschaltet werden kann:
 - Betriebsstrom
 - Fehlerströme
 - Ströme mit (temporär) spezieller Charakteristik wie z. B. kapazitive Ströme, induktive Ströme, hochfrequente Ausgleichsströme
- Sichere, d. h. spannungsfeste Trennstrecke im offenen Zustand herstellen: dies wird gemäß der Europäischen Norm EN 50110-1 als Voraussetzung für das Freischalten und anschließende Arbeiten am freigeschalteten Abschnitt gefordert. Ein betriebsmäßiges Auftrennen von Netzabschnitten ist damit nicht gemeint
- Wiederholte Aus-/Einschaltungen in kurzer zeitlicher Abfolge und definierten Zeitintervallen.

7.1 Übersicht Netzdaten

Mittelspannungsgeräte müssen entsprechend den am jeweiligen Einsatzort auftretenden Beanspruchungen ausgewählt werden. Die Bemessungsgrößen der Komponenten beschreiben die maximalen Werte, für die sie eingesetzt werden können.

Bemessungsspannung

Die Bemessungsspannung ist die obere Grenze der höchsten Betriebsspannung, für die das Gerät dimensioniert ist. Sie muss gleich oder größer der maximal auftretenden Betriebsspannung unter Berücksichtigung der zulässigen Spannungsschwankungen sein. Das Verhältnis zwischen Bemessungsspannung und den dafür notwendigen Stehspannungswerten ist in den Produktnormen festgelegt.

Bemessungs-Isolationspegel bzw. -Stehspannung

Der Bemessungs-Isolationspegel ist das Isoliervermögen von Leitern gegen Erde, zwischen den Leitern und über die geöffnete Schalt- bzw. Trennstrecke. Das Isoliervermögen ist die Fähigkeit eines Betriebsmittels, Überspannungen standzuhalten. Das können Überspannungen mit Betriebsfrequenz oder mit einer höheren Frequenz sein, verursacht z. B. durch Schaltvorgänge oder Erdschlüsse (innere Überspannungen) sowie Blitzeinwirkungen (äußere Überspannungen). Das Isoliervermögen wird durch die Bemessungs-Stehblitzstoßspannung und die Bemessungs-Stehwechselspannung angegeben. Beides wird durch Typprüfungen nachgewiesen. Eine Stehwechselspannungsprüfung ist auch Bestandteil der Stückprüfung.

Bemessungs-Betriebsstrom

Diesen Bemessungs-Betriebsstrom kann das Gerät unter definierten Umgebungsbedingungen dauernd führen. Kriterium für die Dimensionierung ist die maximal zulässige Erwärmung von Bauteilen, die festgelegte Temperaturen nicht überschreiten darf. Ist ein Gerät in eine Anlage eingebaut, wird der maximal zulässige Betriebsstrom durch die Erwärmungsgrenzen beim Betrieb in dieser Anlage bestimmt.

Bemessungs-Ausschaltstrom

Der Bemessungs-Ausschaltstrom gibt das Ausschaltvermögen von Last-(Betriebs-)strömen an. Für Siemens-Vakuumschaltgeräte entspricht dieser Wert dem Betriebsstrom und wird daher nicht gesondert angegeben.

Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom

Der Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom ist der Effektivwert des Ausschaltstroms bei einem Kurzschluss. Er wird als symmetrischer Strom angegeben und entspricht dem Kurzschlussstrom nach Abklingen einer überlagerten Gleichstromkomponente.

Bemessungs-Stoßstrom

Der Stoßstrom tritt bei einem Kurzschluss auf und ist der Scheitelwert der ersten Halbwelle des Kurzschlussstroms nach Stromflussbeginn. Er ist ein Maß für die elektrodynamische (mechanische) Belastung eines Betriebsmittels. Sein Wert hängt stark vom Zeitpunkt des Kurzschluseintritts sowie von den angeschlossenen Betriebsmitteln ab und kann bei jedem Schaltvorgang variieren. Der Bemessungs-Stoßstrom ist der Maximalwert, den das Gerät in geschlossenem Zustand führen kann. Geprüft wird der Stoßstrom nach IEC 62271-1, welche für die Prüfung ein festes Verhältnis zwischen Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom und Bemessungs-Stoßstrom vorgibt.

Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom

Der Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom ist der Scheitelwert des Einschaltstroms bei einem Kurzschluss auf der Lastseite des Schaltgeräts. Er entspricht vom Wert her dem Bemessungs-Stoßstrom, bedeutet für den Schalter jedoch eine härtere Beanspruchung, weil dynamische Kräfte der Einschaltbewegung entgegenwirken.

7.2 Übersicht Normen

Der Stand der Technik, dem die Geräte entsprechen sollen, wird in nationalen und internationalen Normen beschrieben. Tab. 7/1 listet die wesentlichen internationalen Produktnormen bzw. Normenreihen (IEC, en: International Electrotechnical Commission) zu den nachfolgend aufgeführten Gerätetypen auf:

- Vakuumleistungsschalter
- Vakuumschütze, Schütz-Sicherungs-Kombination
- Recloser
- Fusesaver
- Überspannungsableiter.

In vielen Ländern gibt es lokale Normen, die auf den internationalen Normen des IEC aufbauen. Häufig enthalten diese aber einige spezifische Besonderheiten. Über diese muss sich der Planer ebenso informieren wie über weitere Bestimmungen, Richtlinien und Vorgaben.

Norm/Reihe	Titel
IEC 60099	Überspannungsableiter
IEC 60282-1	Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen
IEC 60644	Anforderungen für Hochspannungs-Sicherungseinsätze für Motorstromkreise
IEC 61869	Messwandler
IEC 62271-1	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen
IEC 62271-100	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Wechselstrom-Leistungsschalter
IEC 62271-102	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter
IEC 62271-103	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 103: Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
IEC 62271-105	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 105: Hochspannungs-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen
IEC 62271-106	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 106: Wechselstrom-Schütze, Kombinationsstarter und Motorstarter mit Schützen
IEC 62271-111	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 111: Automatische Wiedereinschalter und Fehlerunterbrecher für Wechselspannungssysteme bis 38 kV – Recloser
IEC 62271-37-013	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 37-013: Wechselstrom-Generatorschalter
IEC 62271-200	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV

Tab. 7/1: Produktnormen und Normenreihen zu Mittelspannungskomponenten

7.3 Vakuumleistungsschalter

Ein wichtiges Unterscheidungskriterium für die Leistungsschalter ist die Anwendungsumgebung. Für Innenraumanwendungen werden sie in Schaltanlagen

eingebaut. Freiluftvakuumleistungsschalter sind speziell für die Aufstellung im Freien konstruiert. Typische Anwendungen für Vakuumleistungsschalter sind (siehe auch [Siemens AG, 2015: Planung der elektrischen Energieverteilung – Technische Grundlagen]):

	Schaltertyp	Charakteristik	
2	SION 3AE	<p>Standardschalter für variablen Einsatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als Festeinbauleistungsschalter oder komplettes Einschubmodul • Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei, 30.000 Schaltspiele mit Wartung • Ideal für Retrofit geeignet • Mit luftisolierten und eingebetteten Polen 	
3	3AH5	<p>Standardschalter für kleine Schaltleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei 	
4	3AH3	<p>Schalter für hohe Schaltleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bemessungs-Kurzschlussausschaltströme bis 63 kA • Bemessungs-Betriebsströme bis 4.000 A • Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei • Für IEC und IEEE/ANSI 	
5	3AH4	<p>Schalter für hohe Schaltspielzahlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bis zu 120.000 Schaltspiele (mit Wartung) • Bemessungs-Betriebsströme bis 4.000 A • Bemessungs-Kurzschlussausschaltströme bis 40 kA 	
6	3AH36, 37, 38	<p>Schalter für Hochstrom- und Generatoranwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bemessungs-Betriebsströme bis 8.000 A • Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei • Nach IEC/IEEE 62271-37-013 • Bemessungs-Kurzschlussausschaltströme von bis zu 72 kA • Design für Phasentrennung bis 24 kV, 100 kA, 12.000 A 	
7	3AH47	<p>Schalter für Anwendungen in der Bahntechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwickelt für verschiedene Netzfrequenzen: 16 2/3 Hz, 25 Hz, 50 Hz oder 60 Hz • 1- oder 2-polig • Bis zu 60.000 Schaltspiele 	
8	3AK7	<p>Schalter für industrielle Anwendungen und Generatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei • Für IEC und IEC/IEEE 62271-37-013 	

Tab. 7/2: Vakuumleistungsschaltertypen für Innenraumanwendungen

[zurück zu Seite 115](#)

- Schalten von Freileitungen und Kabeln
- Ausschalten von Kurzschlussströmen
- Schalten bei Mehrfach-Kurzunterbrechungen
- Schalten von Transformatoren
- Schalten von Kondensatoren
- Schalten von Filterkreisen
- Schalten von Motoren und kleinen induktiven Strömen
- Schnellumschalten zwischen Einspeisungen
- Schalten von Generatoren
- Synchronisieren, z. B. von Generatoren.

Siemens bietet für unterschiedliche Einsatzzwecke und Betriebsverhältnisse mehrere Leistungsschaltertypen an.

Das Portfolio wird in Tab. 7/2 anhand von Produktfotos und charakteristischen Merkmalen kurz vorgestellt. Tab. 7/3 gibt eine Übersicht über die Bemessungsgrößen, die von den jeweiligen Typen abgedeckt werden. Weitere Bestellinformationen, beispielsweise zu Polmittenabständen, Auslösern, Einbau- oder Einschubvarianten sowie zu weiteren Hilfseinrichtungen und Optionen, können den produktsspezifischen Katalogen entnommen werden. Ergänzend werden in Abb. 7/1 die verfügbaren Modelle der Generatorschalterreihen 3AH36, 3AH37, 3AH38 und 3AK7 hinsichtlich Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom und Bemessungs-Betriebsstrom schematisch eingeordnet.

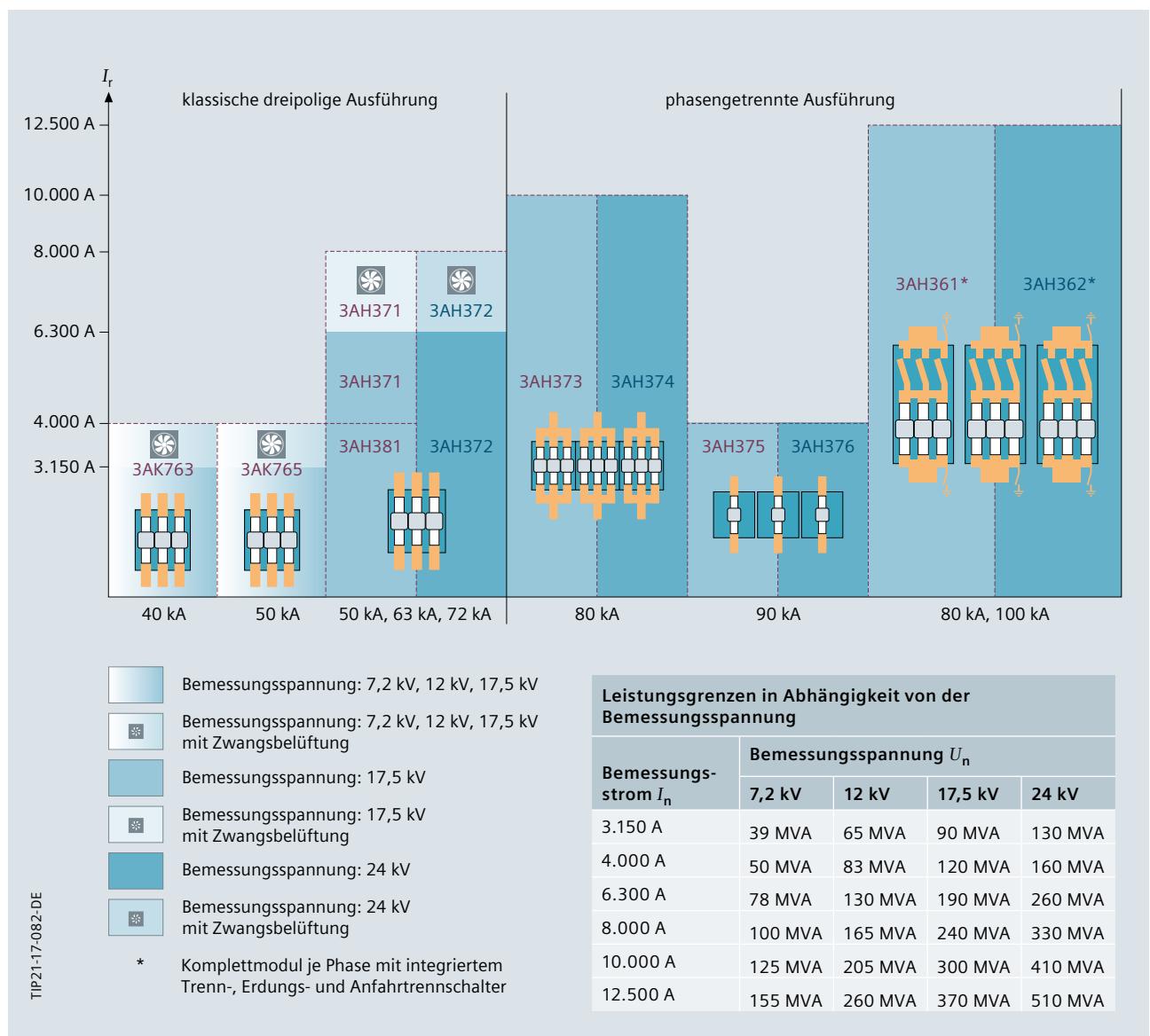


Abb. 7/1: Vakuumleistungsschalter für Generatorschaltanwendungen

		Bemessungsspannung							
		7,2 kV	12 kV	15 kV	17,5 kV	24 kV	36 kV	40,5 kV	
1	12,5 kA	800 A			SION 3AE	SION 3AE			
		1.250 A			SION 3AE	SION 3AE			
	13,1 kA	800 A		3AH5					
		800 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5		SION 3AE	SION 3AE, 3AH5		
2	16 kA	1.250 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5		SION 3AE	SION 3AE, 3AH5	3AH5	
		1.600 A	SION 3AE	SION 3AE		SION 3AE			
		2.000 A		3AH5		SION 3AE	SION 3AE		
3	20 kA	800 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5			SION 3AE		
		1.250 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5			SION 3AE, 3AH5		
		1.600 A	SION 3AE	SION 3AE					
		2.000 A		3AH5			SION 3AE, 3AH5		
		2.500 A					SION 3AE, 3AH5		
4	25 kA	800 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5		SION 3AE, 3AH5	SION 3AE		
		1.250 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5		SION 3AE, 3AH5		3AH5	SION 3AE ²⁾
		1.600 A	SION 3AE	SION 3AE		SION 3AE			SION 3AE ²⁾
		2.000 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5		SION 3AE		3AH5	SION 3AE ²⁾
		2.500 A		SION 3AE, 3AH5		SION 3AE, 3AH5	SION 3AE, 3AH5		SION 3AE ²⁾
5	31,5 kA	800 A	SION 3AE	SION 3AE					
		1.250 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5, 3AH4	3AH4	SION 3AE, 3AH5, 3AH4		3AH3, 3AH4	3AH3, 3AH4, SION 3AE ²⁾
		1.600 A	SION 3AE	SION 3AE		SION 3AE			SION 3AE ²⁾
		2.000 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5, 3AH4	3AH4	SION 3AE, 3AH5, 3AH4		3AH3, 3AH4	3AH3, 3AH4, SION 3AE ²⁾
		2.500 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH5		SION 3AE, 3AH5		3AH3, 3AH4	3AH3, 3AH4, SION 3AE ²⁾
		3.150 A		SION 3AE				3AH3, 3AH4	3AH3, 3AH4
		4.000 A		SION 3AE ^{1), 2)}				3AH3, 3AH4	3AH3, 3AH4
6	40 kA	1.250 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH4	3AH4	SION 3AE, 3AH4	3AH3		
		1.600 A		3AH4	3AH4	3AH4			
		2.000 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH4	3AH4	SION 3AE, 3AH4	3AH3		
		2.500 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH4	3AH4	SION 3AE, 3AH4	3AH3, 3AH4	3AH3, 3AH4	
		3.150 A	SION 3AE	SION 3AE, 3AH4	3AH4	SION 3AE, 3AH4	3AH3, 3AH4	3AH3, 3AH4	
		4.000 A		SION 3AE ^{1), 2)}				3AH3, 3AH4	3AH3, 3AH4
7	50 kA	1.250 A	3AH3, 3AK7	3AH3, 3AK7, SION 3AE ²⁾	3AH3	3AH3, 3AK7	3AH3		
		1.600 A		SION 3AE ²⁾					
		2.000 A	3AH3, 3AK7	3AH3, 3AK7, SION 3AE ²⁾	3AH3	3AH3, 3AK7	3AH3		
		2.500 A	3AH3, 3AK7	3AH3, 3AK7, SION 3AE ²⁾	3AH3	3AH3, 3AK7	3AH3		
		3.150 A	3AH3, 3AK7	3AH3, 3AK7, SION 3AE ²⁾	3AH3	3AH3, 3AK7	3AH3		
		4.000 A	3AH3, 3AK7	3AH3, 3AK7, SION 3AE ^{1), 2)}	3AH3	3AH3, 3AK7	3AH3		
8	63 kA	1.250 A	3AH3	3AH3	3AH3	3AH3			
		2.000 A	3AH3	3AH3	3AH3	3AH3			
		2.500 A	3AH3	3AH3	3AH3	3AH3			
		3.150 A	3AH3	3AH3	3AH3	3AH3			
		4.000 A	3AH3	3AH3	3AH3	3AH3			
9	72 kA	3.150 A	3AH3	3AH3	3AH3	3AH3			
		4.000 A	3AH3	3AH3	3AH3	3AH3			

¹⁾ Mit forciertter Kühlung ²⁾ Nur für China gemäß GB/DLTab. 7/3: Übersicht der Vakuumleistungsschalter in Abhängigkeit vom Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom I_{sc} und vom Bemessungs-Betriebsstrom I_r (ohne 3AH47 für Bahnanwendungen)

zurück zu Seite 115

7.4 Vakuumleistungsschalter für Freiluftanwendungen

Für die Freiluftanwendung bietet Siemens vier Vakuumleistungsschaltertypen an, die sich in Ausstattung und Aufbau unterscheiden:

- Live-Tank-Design (ohne Controller)
- Dead-Tank-Design (ohne Controller)
- Recloser (mit Controller)
- Fusesaver (mit Controller).

Allen gemeinsam ist der Vakuumleistungsschalter, der im Freien für Schaltaufgaben eingesetzt wird.

Live-Tank-Design

Bei Live-Tank-Leistungsschaltern wie dem 3AF0 ist die Vakuumschalttröhre witterungsgeschützt in einem isolierenden Gehäuse, z. B. aus Porzellan oder Verbundstoffen, untergebracht. Da die Unterbrechereinheit nicht geerdet ist, befindet sie sich während des Betriebs unter

Spannung, weshalb im englischsprachigen Raum der Begriff Live Tank gebildet wurde. Aufgrund ihres speziellen Designs werden diese Vakuumleistungsschaltertypen bevorzugt in Netzen eingesetzt, die einen hohen Freileitungsanteil haben. Durch den Einsatz von Freiluft-Vakuumleistungsschaltern entfällt die Notwendigkeit, geschlossene Räume für die Installation von Leistungsschaltern bereitzustellen zu müssen. Gemäß IEC 62271-100 werden für Freileitungsanwendungen höhere Werte für die Einschwingspannung TRV (en: Transient Recovery Voltage) gefordert, entsprechend der Klasse S2, die der 3AF0 beherrscht (Abb. 7/2; technische Daten siehe Tab. 7/4).

Dead-Tank-Design

Signifikant für das Dead-Tank-Design ist die Anordnung der Vakuumschalttröhre in einem geerdeten metallischen Gehäuse, welches im Englischen als Dead Tank bezeichnet wird (Abb. 7/3). Die SDV7-Familie enthält nun auch eine Option für störlichtbogenfesten Aufbau. Die störlichtbogenfeste Kapselung wurde nach ANSI/IEEE C37.20.7,



Abb. 7/2: Live Tank 3AF0



Abb. 7/3: Dead Tank 3SDV7

Bemessungsgrößen	Live-Tank-Design Typ			Dead-Tank-Design Typ	
	3AF01	3AF03	3AF09	SDV7-S	SDV7-M
Betriebsspannung	36/40,5 kV	17,5 kV	12 kV	15,5 – 38 kV	15,5 – 27,6 kV
Betriebsstrom	1.600/2.000/2.500 A	2.000 A	630 A	1.200 – 3.000 A	1.200 – 2.000 A
Kurzschlussausschaltstrom	25/31,5 kA	25 kA	20 kA	20 – 40 kA	20 – 25 kA
Kurzzeitstehwechselspannung	70/95 kV	42 kV	48 kV	50 – 80 kV	50 – 60 kV
Stehblitzstoßspannung	170 kV	95/110 kV	85 kV	110 – 200 kV	110 – 150 kV

Tab. 7/4: Technische Daten für Live-Tank 3AF0 und Dead-Tank SDV7 (SDV7-S mit Federspeicherantrieb und SDV7-M mit Magnetantrieb)

zurück zu Seite 117

Zugänglichkeitsgrad 2B geprüft. Im Hinblick auf einen einfachen Einsatz weist die störlichtbogenfeste Ausführung die gleichen Grundflächenmaße auf wie die nicht störlichtbogenfeste Ausführung.

Dieser Schalter erfüllt dieselben Schaltaufgaben wie der Live-Tank-Schalter 3AF0. Der SDV7 ist wahlweise mit Federspeicher- (SVD7-S) oder Magnetantrieb (SVD7-M) ausgerüstet.

Recloser

Der Vakuum-Recloser 3AD übernimmt das Schalten von Betriebs- und Fehlerströmen. Er erfüllt alle Anforderungen gemäß den Normen IEC 62271-37-013 und IEC 62271-111 und kann im Falle eines temporären Fehlers bis zu viermal aus- und wieder eingeschaltet werden, sodass vielfach längere Netzunterbrechungen vermieden werden können. Leistungsangaben zur Schaltfolge und weitere technische Daten siehe Tab. 7/5.

Der Recloser (Wiedereinschalter) besteht aus zwei Hauptkomponenten: aus der leistungsschalterähnlichen Schalteinheit und aus dem Controller als Schutz- und Steuereinheit. Der Controller ist zusammen mit der Elektronik und den Hilfsstromkreisen in einem separaten Steuerschrank untergebracht (Abb. 7/4), der sich üblicherweise am Mastfuß befindet. Siemens bietet auf Basis der beiden bekannten Schutzgerätfamilien Reyrolle und SIPROTEC zwei unterschiedliche Controller an: den Reyrolle 7SR224 und den SIPROTEC 7SC80.

Der Kommunikationszugang zur Gerätefunktionalität erfolgt über eine frontseitige USB-Schnittstelle für den Anschluss an einen lokalen PC. Auf der Rückseite sind abhängig vom Controller weitere Ports verfügbar: RJ45-, RS232- und RS485-Schnittstelle. Zusätzliche optionale Schnittstellen, darunter drahtlose und optische Verbindungen, sind auf der Rückseite möglich. Die Kommunikation erfolgt über Netzwerkprotokolle wie IEC 61850, IEC 60870-5-101, -103, -104 und DNP 3 sowie MODBUS RTU, TCP/IP.



Abb. 7/4: Vakuum-Recloser 3AD (ein- und dreiphasig) mit Steuerschrank

3AD	Technische Daten
Bemessungsspannung	bis 38 kV
Bemessungs-Betriebsstrom	bis 800 A
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	bis 16 kA
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	bis 170 kV
Recloser-Schaltfolge	O-0,2-CO-2 s-CO-2 s-CO
Schaltspielzahl	10.000 wartungsfrei
Ausschalteigenzeit	< 35 ms
Einschalteigenzeit	< 60 ms
Anzahl der Phasen	dreiphasig, einphasig, triple-single

Tab. 7/5: Technische Daten für den Vakuum-Recloser 3AD

Fusesaver

Da typischerweise 80 % der Fehler in Freileitungsnetzen vorübergehender Natur sind, erfolgen 80 % der Abschaltungen durch Sicherungen ohne Notwendigkeit. Der Fusesaver 3AD8 (Abb. 7/5) ist der weltweit schnellste Freiluft-Vakuumleistungsschalter zur Optimierung der Zuverlässigkeit bei gleichzeitiger Minimierung der Betriebskosten in ländlichen Verteilungsnetzen (technische Daten in Tab. 7/6 und Abb. 7/6). Er kann die Auswirkungen von temporären Fehlern in Stichleitungen fast vollständig aufheben. Der Fusesaver ist ein neuartiger, intelligenter, kompakter und preisgünstiger einphasiger Leistungsschalter, der die relevanten Anforderungen der IEC 62271-100 erfüllt.

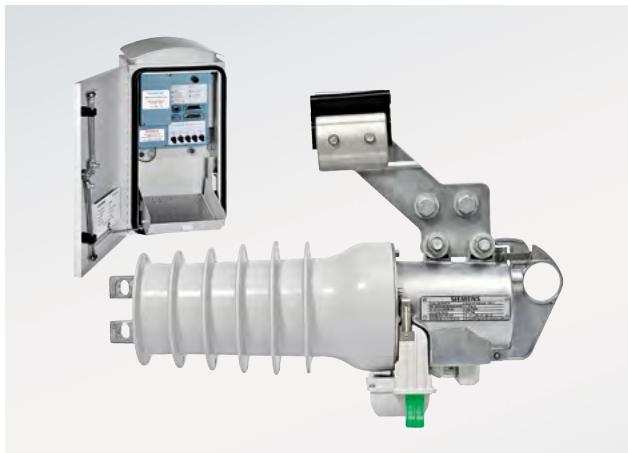


Abb. 7/5: Fusesaver 3AD8 mit Steuerung (RCU, en: Remote Control Unit)

sigkeit bei gleichzeitiger Minimierung der Betriebskosten in ländlichen Verteilungsnetzen (technische Daten in Tab. 7/6 und Abb. 7/6). Er kann die Auswirkungen von temporären Fehlern in Stichleitungen fast vollständig aufheben. Der Fusesaver ist ein neuartiger, intelligenter, kompakter und preisgünstiger einphasiger Leistungsschalter, der die relevanten Anforderungen der IEC 62271-100 erfüllt.

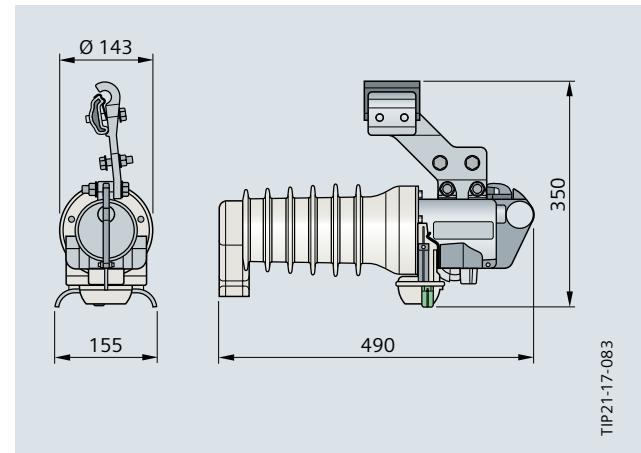


Abb. 7/6: Abmessungen für den Fusesaver 3AD8 mit Kommunikationsmodul und Leitungsanschluss-einrichtung (Maße in mm)

Bestellnummer	Bemessungs-Betriebsspannung	Bemessungs-Betriebsstrom	Minimaler Betriebsstrom der Leitung	Bemessungs-Betriebsstrom der Sicherung	Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	Bemessungs-Kurzschlussdauer	Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	Bemessungs-Stehwechselspannung (60 s)	Fehlerstromauslösungen (100 %)	Impedanz zwischen den Anschlüssen	Gewicht
	U_r	I_r	I_{line}	I_{fuse}	I_{SC}	I_{peak}	t_k	U_p	U_d			
3AD8 234	15,5 kV	40 A	0,15 A	2 – 20 A	1,5 kA	3,75 kA	0,2 s	110 kV	50 kV	300-mal	11,5 mΩ	5,5 kg
3AD8 222		100 A	0,50 A	5 – 50 A	4 kA	10 kA	0,2 s	110 kV	50 kV	70-mal	1,35 mΩ	5,5 kg
3AD8 223		200 A	1,00 A	5 – 100 A	4 kA	10 kA	1,0 s	110 kV	50 kV	70-mal	0,34 mΩ	5,5 kg
3AD8 434	27 kV	40 A	0,15 A	2 – 20 A	1,5 kA	3,75 kA	0,2 s	125 kV	60 kV	300-mal	11,5 mΩ	5,5 kg
3AD8 422		100 A	0,50 A	5 – 50 A	4 kA	10 kA	0,2 s	125 kV	60 kV	70-mal	1,35 mΩ	5,5 kg
3AD8 423		200 A	1,00 A	5 – 100 A	4 kA	10 kA	1,0 s	125 kV	60 kV	70-mal	0,34 mΩ	5,5 kg

Tab. 7/6: Technische Daten für Fusesaver-Varianten mit den Bemessungs-Betriebsspannungen 15,5 kV und 27 kV

Bei temporären Fehlern im nachgelagerten Netz verschwindet der Fehler während der Pausenzeit des Fusesavers. Nach dem Einschalten ist die Energieversorgung wiederhergestellt und der Fusesaver ist für die Reaktion auf den nächsten Fehler bereit.

Bei einem permanenten Fehler unterscheidet man zwei Verwendungsmöglichkeiten, für die der Fusesaver nach Kundenwunsch konfiguriert werden kann:

1. Fusesaver in Reihe mit einer Sicherung

Sobald der Fusesaver einen Fehler erfasst, schaltet er aus bevor die Sicherung schmelzen kann und bleibt für eine voreingestellte Zeit (Pausenzeit) ausgeschaltet.

Dann schaltet der Fusesaver wieder ein, um die Versorgung wiederherzustellen (O-1s-C), und bleibt eingeschaltet. Ein Fehlerstrom, der nach wie vor ansteht, löst die Sicherung aus.

2. Fusesaver ersetzt die Sicherung

Der Fusesaver erfüllt die gleiche AUS-EIN-Funktionalität wie beim O-C-Fusesaver mit Sicherung, um einen transienten Fehler zu löschen. Er kann aber auch eine zweite Ausschaltung durchführen, um einen dauerhaften Fehler ohne Hilfe einer Sicherung zu löschen (O-2s-CO). Er bleibt dann ausgeschaltet, und ein Wartungsteam muss nach Beseitigung des Fehlers auf der Leitung den Fusesaver wieder in Betrieb nehmen.

7.5 Überspannungsableiter und -begrenzer

Überspannungsableiter und -begrenzer schützen Betriebsmittel sowohl vor äußeren Überspannungen durch Blitz einschläge in Freileitungen als auch vor inneren Überspannungen durch Schaltvorgänge oder Erdschlüsse (Abb. 7/7). In der Regel ist der Ableiter zwischen Phase und Erde installiert, bei einigen Anwendungen jedoch auch zwischen den Phasen. Der eingebaute Stapel nicht-linearer, spannungsabhängiger Widerstände (Varistoren) aus Metalloxid (MO) wird bei einem definierten Überspannungsgrenzwert leitfähig, wodurch die Ladung über den Ableiter abfließen kann. Die hier aufgeführte Produktauswahl genügt den Anforderungen der Norm IEC 60099-4 und der Anleitung für deren Auswahl und Anwendung IEC 60099-5.

Unterschreitet die Überspannung diesen „Restspannung“ genannten Grenzwert, erreichen die Varistoren wieder ihren ursprünglichen, hohen Widerstandswert, und es fließt nur noch ein sogenannter Leckstrom von wenigen Milliampere durch den Varistor. Im Dauerbetrieb erwärmt dieser Leckstrom die MO-Elemente und damit den Ableiter. Daher muss sich die Auslegung des Gerätes an der Sternpunktbehandlung des Netzes bzw. der Verschaltung der Ableiter orientieren, um eine unzulässige Erwärmung des Ableiters zu verhindern.

Das Lieferprogramm umfasst:

- Den silikongekapselten Überspannungsableiter 3EK für Verteilungsnetze, für Mittelspannungsschaltanlagen bis 72,5 kV und für Freiluftanwendungen
- Die Reihe 3EJ zum Schutz von Motoren, Gießharztrockentransformatoren, älteren Kabelmänteln, sowie zum Schutz von Umrichtern für Antriebe, speziell bei Überspannungen durch Schaltimpulse.

Technische Daten, die über die grundlegenden Daten von Tab. 7/7 hinausgehen, und zu weiteren Ableitern/Begrenzern, erhalten Sie über Ihren Siemens-Ansprachpartner (www.siemens.de/tip-cs/kontakt).



Abb. 7/7: Überspannungsableiter 3EK und 3EJ

Typ	3EK4	3EK7	3EJ0	3EJ9
Anwendung	Verteilnetze und Mittelspannungsschaltanlagen		Motoren, Gießharztransformatoren, Schutz von Umrichtern für Antriebe	
Höchste Betriebsmittelspannung U_m	40,5 kV	72,5 kV	12 kV	10 kV
Maximale Bemessungsspannung U_r	36 kV	60 kV	15 kV	12 kV
Nennableitstoßstrom I_n	10 kA	10 kA	5 kA	10 kA 20 kA
Bemessungs-Kurzschlussstrom I_s	20 kA	20 kA	20 kA	50 kA 50 kA
Ableiterklasse nach IEC 60099-4	DH	DH	DM	SM SH
Ladungsableitvermögen Q_{rs}	0,4 C	0,4 C	0,4 C	2 C 6 C
Thermisches Energieaufnahmevermögen W_{th}	–	–	1 kJ/kV	4 kJ/kV
Thermisches Ladungsableitvermögen Q_{th}	1,1 C	1,1 C	–	–
Umgebung	Freiluft	Innenraum, Freiluft	Innenraum	Freiluft

Tab. 7/7: Technische Daten für Überspannungsableiter

7.6 Vakuumschütze und Schütz-Sicherungs-Kombinationen

Die Vakuumschütze 3TL und 3TM sind dreipolige Schütze (Abb. 7/8) mit elektromagnetischem Antrieb für Mittelspannungsschaltanlagen. Es handelt sich hierbei um Lastschaltgeräte mit begrenztem Kurzschlusseinschalt- und Kurzschlussausschaltvermögen für den Einsatz bei großer Schalthäufigkeit von bis zu einer Millionen elektrischer und mechanischer Schaltspiele (siehe Tab. 7/8) und/oder unbegrenzter Einsatzdauer. Die Vakuumschütze eignen sich zum betriebsmäßigen Schalten von Wechselstromverbrauchern in Innenraumanlagen und können z. B. für folgende Schaltaufgaben eingesetzt werden:

- AC-3: Käfigläufermotoren: Anlassen, Ausschalten während des Laufs

- AC-4: Käfigläufermotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen, Tippen

- Schalten von Drehstrommotoren im AC-3- und AC-4-Betrieb (z. B. in Förder- und Aufzugsanlagen, Kompressoren, Pumpstationen, Lüftung und Erwärmung)

Da die Abreißströme der Schütze unter 3 A liegen, treten beim betriebsmäßigen Schalten hochgelaufener Motoren keine unzulässig hohen Überspannungen auf. Werden jedoch Hochspannungsmotoren mit Anlaufströmen ≤ 600 A während des Anlaufens abgeschaltet, so können unter gewissen Bedingungen Schaltüberspannungen entstehen. Die Höhe dieser



Abb. 7/8: Vakuumschütze 3TL81 (links) und 3TM, Schütz-Sicherungs-Kombination 3TL6 (rechts)

Typ	3TL61	3TL65	3TL68	3TL71	3TL81	3TM32	3TM33	3TM34	3TM35
Bemessungsspannung	7,2 kV	12 kV	15 kV	24 kV	7,2 kV	7,2 kV	7,2 kV	12 kV	12 kV
Bemessungs-Betriebsstrom	450 A	400 A	320 A	800 A	400 A	450 A	450 A	450 A	450 A
Bemessungs-Einschaltstrom ¹⁾	4,5 kA	4,0 kA	3,2 kA	4,5 kA	4,0 kA	4,5 kA	4,5 kA	4,5 kA	4,5 kA
Bemessungs-Ausschaltstrom ¹⁾	3,6 kA	3,2 kA	2,56 kA	3,6 kA	3,2 kA	3,6 kA	3,6 kA	3,6 kA	3,6 kA
Mechanische Lebensdauer des Schützes ²⁾	3 Mio.	1 Mio.	1 Mio.	1 Mio.	1 Mio.	1 Mio.	1 Mio.	1 Mio.	1 Mio.
Elektrische Lebensdauer der Vakuumschaltrohren (Bemessungsstrom) ²⁾	1 Mio.	0,5 Mio.	0,25 Mio.	0,5 Mio.	0,25 Mio.	0,25 Mio.	0,5 Mio.	0,5 Mio.	0,5 Mio.
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	60 kV	75 kV	75 kV	125 kV	60 kV	60 kV	60 kV	75 kV	75 kV
Bemessungs-Kurzzeitstehwechselspannung	20 kV	28 kV	38 kV	50 kV	20 kV	23 kV	32 kV	28 kV	42 kV

¹⁾ Schaltvermögen nach Gebrauchskategorie AC-4 ($\cos \varphi = 0,35$)

²⁾ Angaben in Millionen Schaltspiele

Tab. 7/8: Technische Daten für Vakuumschütze 3TL und 3TM (Daten für den Typ 3TM36 mit Bemessungsspannung 15 kV auf Anfrage)

Überspannungen muss durch spezielle Überspannungsbegrenzer auf ungefährliche Werte abgesenkt werden

- Schalten von Transformatoren (z. B. in Lastschaltanlagen, Industriennetzverteilungen)
Beim Schalten von induktiven Strömen können durch Stromabriß an der Schaltstrecke Überspannungen entstehen. Beim Vakumschütz bleibt der Abreißstrom durch Verwendung eines speziellen Kontaktmaterials ≤ 3 A, sodass beim Ausschalten unbelasteter Transformatoren keine gefährlichen Überspannungen auftreten
- Schalten von Drosselpulsen (z. B. Zwischenkreisdrosseln, in Industriennetzverteilungen, in Blindleistungskompensationsanlagen)
- Schalten von ohmschen Verbrauchern (z. B. Heizwiderstände, Elektroöfen)
- Schalten von Kondensatoren (z. B. in Blindleistungskompensationsanlagen, in Kondensatorbänken); Vakumschütze können bis zur Bemessungsspannung kapazitive Ströme bis 250 A ohne Rückzündungen und damit ohne Überspannungen ausschalten.

Technische Daten der beiden Typen sind in Tab. 7/8 zusammengestellt. Bei Wendeschützkombinationen (Reversierbetrieb) ist für jede Drehrichtung nur ein Schütz erforderlich, wenn für den Kurzschlusschutz Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen verwendet werden.

Die Schütz-Sicherungs-Kombinationen 3TL62/63/66 (Abb. 7/8; technische Daten in Tab. 7/9) sind typgeprüfte Einheiten der Vakumschütze 3TL6 in Kombination mit HH-Sicherungen. Integriert wurden ein Sicherungshalter für eine oder zwei Sicherungen pro Phase und ein Steuertransformator zur Energieversorgung. Dadurch ist auf kompaktem Raum das häufige Schalten großer Betriebsströme möglich. Die Schütz-Sicherungs-Kombinationen 3TL62/63/66 sind zum Einsatz auf Einschubmodulen und für Festeinbauten geeignet. Die verfügbaren Durchführungen und die verschiedenen Maulweiten vereinfachen die Integration.

Typ	3TL62	3TL63	3TL66
Bemessungsspannung	7,2 kV	7,2 kV	12 kV
Bemessungs-Betriebsstrom ¹⁾	450 A	400 A	400 A
Maximaler Durchlassstrom	46 kA	46 kA	46 kA
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom effektiv (unbeeinflusst)	50 kA	50 kA	40 kA
Mechanische Lebensdauer des Schützes ²⁾	1 Mio.	1 Mio.	1 Mio.
Schalthäufigkeit	1.200 Schaltspiele/h	600 Schaltspiele/h	600 Schaltspiele/h
Sicherung je Phase maximal	1 × 315 A oder 2 × 250 A	1 × 315 A oder 2 × 250 A	1 × 200 A oder 2 × 200 A
Bemessungs-Kurzzeitstehwechselspannung	20 kV	32 kV	28 kV

¹⁾ In Abhängigkeit von Einbau und Koordination mit den ausgewählten Sicherungen

²⁾ Angaben in Millionen Schaltspiele

Tab. 7/9: Technische Daten für die Schütz-Sicherungs-Kombinationen 3TL62/63/66



Kapitel 8

Digitale Schutzgeräte

8.1	Übersicht Produkttypen	128
8.2	Definition der Gerätetypen anhand der Bezeichnung	130
8.3	Gerätespezifische Übersicht der Anwendungsbereiche	130
8.4	SIPROTEC 5	132
8.5	SIPROTEC Compact	140
8.6	Anwendungsbeispiele Mittelspannung	144
8.7	Anwendungsbeispiele Motorschutz	145
8.8	Anwendungsbeispiele Transformatorschutz	146
8.9	Anwendungsbeispiele Generatorschutz	147
8.10	Anwendungsbeispiele Leitungsschutz	148
8.11	Anwendungsbeispiele Eineinhalb-Leistungsschalter	149
8.12	Anwendungsbeispiel Doppelsammelschiene mit Kupplung	150
8.13	Anwendungsbeispiele Kondensatorbänke	151
8.14	Anwendungsbeispiel Netzmonitoring und PMU	152

8 Digitale Schutzgeräte

Siemens hat als Pionier die Entwicklung der digitalen Schutztechnik wesentlich mitgeprägt (Abb. 8/1). Die erste Anwendung ging 1977 in Würzburg in Betrieb. Die durchgängige Integration von Schutz- und Steuerungsfunktionen für alle SIPROTEC-Geräte war der Innovationsschritt in den 90er-Jahren. Nach Verabschiedung der Kommunikationsnorm IEC 61850 im Jahre 2004 war Siemens der erste Hersteller weltweit, der eine Anlage mit dieser Kommunikationsnorm in Betrieb gesetzt hat.

Die Produkte des traditionsreichen britischen Herstellers Reyrolle gelten in vielen Märkten zu Recht als besonders leistungsfähig und zuverlässig. Reyrolle, als Teil von Siemens, zeigt mit den neuesten digitalen Produkten, dass die Entwicklung vorangetrieben und stetig Lösungen zum Nutzen der Kunden weiterentwickelt werden. So ergänzt Reyrolle das Schutztechnikangebot (Abb. 8/2), vor allem in Großbritannien und in den Commonwealth-Staaten.

Vielfältige Schutzaufgaben effizient abgedeckt

Siemens ist mit den Marken SIPROTEC und Reyrolle einer der führenden Hersteller von digitaler Schutztechnik. Über 1,5 Mio. Schutzrelais (davon > 0,4 Mio. mit IEC 61850-Protokoll) sind weltweit in Betrieb und bieten eine sichere und zuverlässige Lösung für Energieversorgungsnetze.

Größte installierte Basis, bewährt im Betrieb

Die Schutzrelais erkennen elektrische Fehler und Störungen von Betriebsmitteln schnell und sicher. Sie können selektiv abschalten und gewähren so Anlagenschutz sowie hohe Versorgungssicherheit und Netzstabilität.



Mehr als 100 Jahre Erfahrung auf dem Gebiet von Schutzgeräten und mehrere Jahrzehnte Stationsautomatisierung sagen schon fast alles. Und doch muss einigen Meilensteinen in der Geschichte dieses großartigen Produkts besondere Anerkennung gezollt werden. Bereits die allererste der SIPROTEC-Produktfamilien war der Konkurrenz einen bedeutenden Schritt voraus. Sehen Sie selbst, wie beharrliches Streben nach technologischem Fortschritt und geniale Geister die Erfolgsgeschichte in Gang gehalten haben und dies auch heute noch tun.

Eine Reihe von Meilensteinen in der Geschichte von SIPROTEC haben nicht nur die Technologie dieser Produktfamilie bestimmt, sondern auch ihren grundlegenden Charakter. Mit über eineinhalb Millionen installierten SIPROTEC-Geräten sind wir umstrittene Marktführer in der digitalen Schutztechnik.

1910
Schuckert & Co.
(1887)
Gleichstromzähler
nach dem Prinzip
von Georg Hummel

1925
Erstes
Überstromrelais RA1
und Zeitrelais RS1

1940
Einführung des
neuen
Überstromrelais RA5

1970
Einführung der
analog-
elektronischen
Relais

1977
Erste digitale
Anwendung in
Würzburg,
Deutschland

1980er
Das digitale
Zeitalter beginnt
für die Relais

Abb. 8/1: SIPROTEC – Pionier über Generationen

Kundennutzen

Flexible Gerätefamilien mit umfassenden Schutzfunktionen für alle Anwendungen vereinfachen die Lagerhaltung und das Engineering.

Unterstützung aller gängigen Kommunikationsschnittstellen wie PROFIBUS oder PROFINET IO ermöglicht die einfache Anpassung an vorhandene Kommunikationsinfrastrukturen.

Einfaches Engineeren und Parametrieren mit DIGSI-Software (basierend auf STEP 7 und TIA Portal).

Integrierte Sicherheit: Alle Geräte erfüllen höchste Cyber-Security-Anforderungen, unter anderem die des BDEW-Whitepaper (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) und von NERC CIP (North American Electric Reliability Corporation, Critical Infrastructure Protection).



Abb. 8/2: Schutztechnik von Siemens – SIPROTEC und Reyrolle
[zurück zu Seite 126](#)



1985

Einführung des ersten digitalen Relais in Verbindung mit SINAUT LSA Stationsleittechnik

1998

Erstes Überstromrelais RA1 und Zeitrelais RS1

2004

Siemens installiert die weltweit erste Anlage mit IEC 61850-basierter Leittechnik in Winznauschachen, Schweiz

2006

Siemens erhält den Frost & Sullivan „Technology Leadership Award“ für die Umsetzung von IEC 61850

2008

Das neue Mitglied der SIPROTEC-Familie, SIPROTEC Compact, wird eingeführt

2010

Einführung der neuen SIPROTEC 5-Familie

8.1 Übersicht Produkttypen

Die Familie der SIPROTEC-Schutzgeräte kann für alle Anwendungsbereiche genutzt werden. Dabei prädestinieren die nachfolgend beschriebenen Eigenschaften und Stärken der einzelnen Produktreihen den Einsatz für bestimmte Anwendungsgebiete, wie in Abb. 8/3 veranschaulicht wird.

SIPROTEC 5

Dank der hohen Modularität der SIPROTEC 5-Reihe kann die Funktionalität und Hardware der Geräte an die sich ändernden Anforderungen der Anwendungen angepasst werden. Mit dem ganzheitlichen und durchgängigen Engineering-Werkzeug DIGSI 5 steht auch eine Lösung für die immer komplexer werdenden Prozesse von der Design- über die Engineering-Phase bis hin zur Test- und Betriebsphase bereit. Neben den leistungsstarken Schutzfunktionen bietet SIPROTEC 5

- Individuell konfigurierbare Geräte
- Einfach integrier- und nachrüstbaren Lichtbogenschutz, Erdschlusswischererkennung und Prozessbus

- Anwenderfreundliche Gestaltung der Geräte und Software
- Leistungsstarke Kommunikationskomponenten
- Volle Kompatibilität zwischen IEC 61850 Ed. 1 und Ed. 2
- Integrierten Switch für redundante optische und elektrische Ethernet-Ringe
- Redundanzprotokolle RSTP (en: Rapid Spanning Tree Protocol), PRP (en: Parallel Redundancy Protocol) und HSR (en: High availability Seamless Redundancy)
- Effiziente Betriebskonzepte durch flexibles Engineering der IEC 61850 Ed. 2
- Umfangreiche Datenbasis für die Überwachung moderner Netze
- Smart Automation-Plattform durch integrierte Synchrozeigermessung (PMU, en: Phasor Measurement Unit) und Power Quality-Funktionen.

Die SIPROTEC 5-Geräte haben eine Basisgehäusebreite von 1/3 × 19" und sind bis auf die Modelle „7xx82“ flexibel erweiterbar.

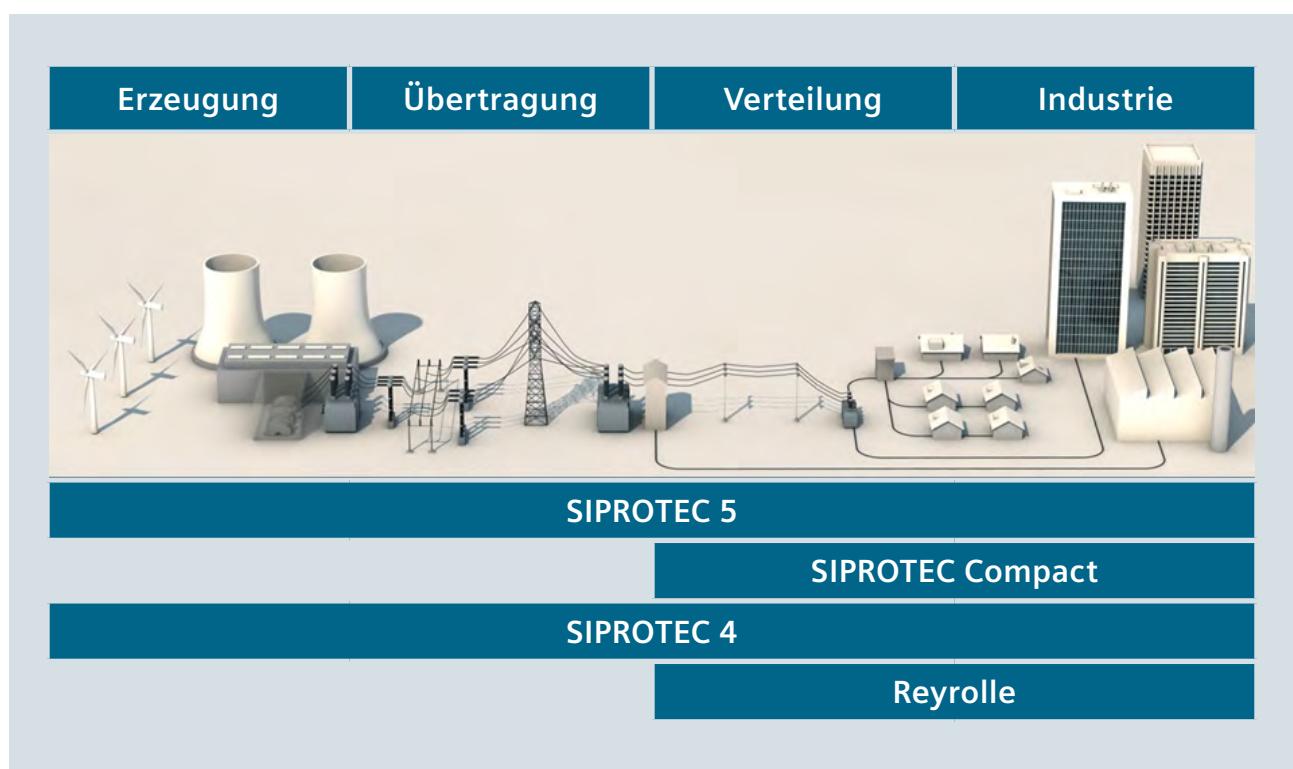


Abb. 8/3: Schutzgeräte für alle Anwendungsbereiche

SIPROTEC Compact

Die Geräte der SIPROTEC Compact-Familie bieten eine umfassende Funktionsvielfalt in einem kompakten und damit platzsparenden 1/6 × 19-Zoll-Gehäuse. Die Geräte können als Hauptschutz in Mittelspannungsanwendungen oder als Back-Up-Schutz in der Hochspannung eingesetzt werden. Weitere Vorteile sind:

- Steckbare Strom- und Spannungsklemmenblöcke
- Mit Software einstellbare Schwellen (3 Stufen)
- Leichte Anpassung sekundärer Stromwandlerwerte (1 A/5 A) an die Primärwandler mit DIGSI 4
- 9 frei parametrierbare Funktionstasten
- Übersichtliche Darstellung durch sechszeiliges Display
- Frontseitig austauschbare Pufferbatterie
- USB-Port auf der Frontseite
- Einbindung in das Kommunikationsnetz durch zwei weitere Kommunikationsschnittstellen
- Integrierter Switch für redundante optische Ethernet-Ringe
- Ethernet-Redundanzprotokolle RSTP, PRP und HSR
- Reduzierung von Verdrahtung zwischen Geräten durch Querkommunikation über Ethernet (IEC 61850 GOOSE)
- Millisekunden-genaue Zeitsynchronisierung über Ethernet mit SNTP für gezielte Störauswertung
- „Flexible Schutzfunktionen“ für Anpassung an Schutzerfordernisse
- Komfortables Engineering und Auswerten mit DIGSI 4.

SIPROTEC 4

In der SIPROTEC 4-Gerätserie ist die Integration von Schutz-, Steuerungs-, Mess- und Automatisierungsfunktionen in einem Gerät optimal umgesetzt. In vielen Anwendungsfeldern, von der Erzeugung und Übertragung über die Verteilung bis hin zum Industrieeinsatz können sämtliche sekundärtechnischen Aufgaben mit einem einzigen Gerät erfüllt werden. Die Offenheit und Zukunftssicherheit von SIPROTEC 4 wurden mit der Implementierung von IEC 61850 in der kompletten Gerätserie sichergestellt.

- Bewährte Schutzfunktionen garantieren die Sicherheit Ihrer Anlagen und Mitarbeiter
- Komfortables Engineering und Auswerten mit DIGSI 4
- Einfache Erstellung von Automatisierungslösungen mit dem integrierten grafischen Logikeditor
- Zielsichere und einfache Bedienung der Geräte und Software dank anwenderfreundlicher Gestaltung
- Leistungsstarke Kommunikationskomponenten gewährleisten sichere und effektive Lösungen
- Zukunftssicher durch austauschbare Kommunikationsschnittstellen und integrierten Logikeditor
- Integrierter Switch für redundante, optische Ethernet-Ringe
- Ethernet-Redundanzprotokolle RSTP, PRP und HSR für höchste Verfügbarkeit.

Reyrolle

Das umfangreiche Angebot an Reyrolle-Produkten bedient alle Schutzanforderungen der Verteilmärkte – vom Überstromzeitschutz über den Transformatorschutz und die Spannungssteuerung bis hin zum kompletten Spektrum der Hilfs- und Auslöserelais. Um die besonderen Anforderungen im industriellen Bereich zu erfüllen, steht eine Reihe von bewährten Produkten zur Verfügung, wie z. B. der „Argus“ Überstromzeitschutz, „Solkor“ Leitungsdifferentialschutz und die „Rho“ Motorschutzgeräte.

- Die steckbaren Produktlösungen sind dank ihrer hohen Benutzerfreundlichkeit flexibel und leicht bedienbar
- Universalgröße – die Gehäusehöhe 4 HE und die neueste Generation digitaler Geräte verfügt über einen Stromwandlereingang 1 A/5 A; einige Modelle haben universell einsetzbare Gleichstromnetzteile
- Durchgängigkeit bei Programmierung und Abfrage sowie Look&Feel von digitalen Reyrolle-Geräten verschiedener Produktgenerationen
- Software-Toolkit „Reydisp Evolution“ kompatibel mit allen früheren digitalen Reyrolle-Geräten für Geräteeinstellungen, Fehlerabfragen und Netzdatenübermittlung
- IEC 61850-Kommunikationsschnittstelle.

8.2 Definition der Gerätetypen anhand der Bezeichnung

Anhand des 5-stelligen Kurzcodes lassen sich die SIPROTEC- und die Reyrolle-Geräte leicht identifizieren. Die erste Ziffer (6 bzw. 7) steht für die Klassifizierung (z. B. Feldleittechnik oder Schutzgerät). Die darauf folgenden zwei Buchstaben (XX) beschreiben die Hauptfunktionalität (siehe Tab. 8/1) und die abschließenden zwei Ziffern (YY) differenzieren typische Eigenschaften.

8.3 Gerätespezifische Übersicht der Anwendungsbereiche

Neben den Einsatzmöglichkeiten für die verschiedenen Typen der modernen und vielseitig einsetzbaren Gerätreihen SIPROTEC 5 und SIPROTEC Compact werden in Tab. 8/2 auch die bewährten Typen der SIPROTEC 4 und der Reyrolle-Geräte eingeordnet.

Übersicht der Hauptfunktionen					
		Hauptfunktionen	Unterscheidungsmerkmale		
		Klassifizierung	→ 6 bzw. 7 XX YY		
XX		Hauptfunktion			
SIPROTEC-Geräte					
KE	Störschreiber				
MD	Feldleitgerät				
RW	Spannungs- und Frequenzschutz				
SA	Distanzschutz				
SC	Verteilnetzschutz				
SD	Leitungsdifferentialschutz				
SJ	Überstromzeitschutz				
SK	Motorschutz				
SL	Kombinierter Leitungsdifferential- und Distanzschutz				
SS	Sammelschienenschutz				
UM	Maschinenschutz				
UT	Transformatorschutz				
VK	Schaltermanagement				
VU	Schnellumschalteinrichtung				
Reyrolle-Geräte					
SR	Digitaler Schutz				
PG	Elektromechanischer Schutz				

Tab. 8/1: Zuordnung der Gerätekennzeichnung zu der Gerätefunktion

Hauptfunktion	SIPROTEC 5	SIPROTEC Compact	SIPROTEC 4	Reyrolle
Überstromzeit- und Abzweigschutz				
Überstromzeitschutz mit PMU ¹⁾ und Steuerung	7SJ82/85	7SJ80/81	7SJ61/62/63/64/65	7SR10/11/12/21/22
Überstromzeitschutz mit Wandlerstromversorgung			7SJ45	7SR45
Leitungsschutz				
Distanzschutz mit PMU ¹⁾ und Steuerung	7SA82/86/87		7SA61/63/64	
Leitungsdifferentialschutz mit PMU ¹⁾ und Steuerung	7SD82/86/87	7SD80	7SD610, 7SD5	7SR18 Solkor
Kombinierter Leitungsdifferential- und Distanzschutz mit PMU ¹⁾ und Steuerung	7SL82/86/87		7SD5	
Leistungsschaltermanagementgerät mit PMU ¹⁾ und Steuerung	7VK87		7VK61	
Überstromzeitschutz für Leitungen mit PMU ¹⁾	7SJ86			
Transformatorschutz				
Transformatorschutz mit PMU ¹⁾ , Steuerung und Monitoring	7UT82/85/86/87		7UT612/613/63	7SR242 Duobias
Motor- und Generatorschutz				
Motorschutz mit PMU ¹⁾ und Steuerung	7SK82/85	7SK80/81	7SJ61/62/63/64/65	7SR105 Argus, 7SR17 Argus
Generatorschutz mit PMU ¹⁾ und Steuerung	7UM85		7UM61/62	
Sammelschienschenschutz				
Zentraler Sammelschienschenschutz	7SS85		7SS52	
Feldleitgeräte				
Feldleitgeräte für Steuerungs-/Verriegelungsaufgaben mit PMU ¹⁾ , Monitoring und Schutzfunktionen ¹⁾	6MD85/86		6MD63/66	
Störschreiber				
Störschreiber, Störschreiber mit Power Quality Aufzeichnungen und Störschreiber mit PMU	7KE85			
Spannungs- und Frequenzschutz				
Einsetzbar für Netzentkupplung und Lastabwurf sowie Lastzuschaltung		7RW80		7SR158 Argus
Synchronisierung				
Synchronisierung			7VE61/63	7SR157 Argus
Verteilnetzautomatisierung				
Schutz- und Automatikfunktionen für Freiluftleitung		7SC80		7SR224 Argus
Schutz von Kondensatorbänken				
Schutz von Kondensatorbänken	7SJ82/85			7SR191 Capa
Hochimpedanzschutz				
Hochimpedanzschutz				7SR23 DAD
Sammelschienen-Schnellumschaltung				
Sammelschienen-Schnellumschaltung			7VU68	

¹⁾ Optional bei SIPROTEC 5

Tab. 8/2: Verfügbare digitale Gerätetypen für SIPROTEC 5, SIPROTEC Compact, SIPROTEC 4 und Reyrolle

zurück zu Seite 130

8.4 SIPROTEC 5

Die SIPROTEC 5-Reihe bietet eine frei konfigurierbare Geräteausführung. Sie haben die Wahl: Entweder Sie verwenden ein vorkonfiguriertes Gerät mit bereits auf Ihre Anwendung zugeschnittenem Mengengerüst oder Sie stellen sich selbst aus dem umfangreichen SIPROTEC 5-Baukasten ein genau für Ihre Anwendung passendes Gerät zusammen.

Der flexible Hardwarebaukasten bietet Ihnen:

- Basismodule und Erweiterungsmodul mit jeweils unterschiedlichen Ein-/Ausgabe-Baugruppen
- Verschiedene Vor-Ort-Bedieneinheiten
- Eine Vielzahl von Modulen für Kommunikation, Messwertumformung und Speichererweiterung.

Bei den Geräten SIPROTEC 7xx85, 7xx86 und 7xx87 können Sie unterschiedliche Basis- und Erweiterungsmoduln kombinieren, diese um Kommunikationsmoduln ergänzen und eine Montagevariante passend zu Ihren räumlichen Gegebenheiten wählen.

Die Geräte 7xx82 können nicht mit Erweiterungsmoduln versehen werden. Mit diesem Baukastenprinzip lassen sich beliebige Mengengerüste realisieren. Damit ist eine auf die Anwendung zugeschnittene Hardware auswählbar. Abb. 8/4 zeigt ein modular aufgebautes Gerät, bestehend aus Basismodul und 4 Erweiterungsmoduln.

Der SIPROTEC 5-Hardwarebaukasten bietet:

Langlebigkeit und Zuverlässigkeit

- Maßgeschneideter Hardwareausbau
- Robustes Gehäuse
- Hervorragende EMV-Abschirmung nach neuesten Normen und Standard IEC 61000-4
- Erweiterter Temperaturbereich – 25 °C bis +70 °C
- Modulares Baukastenprinzip
- Frei konfigurierbare und erweiterbare Geräte
- Großer Prozessdatenumfang (bis zu 40 Strom- und Spannungswandler bei Schutzapplikationen und bis zu 80 bei zentralem Sammelschienenschutz; für Registrieranwendungen sind mehr als 200 Ein- und Ausgänge möglich)
- Bedieneinheit, frei wählbar für alle Gerätetypen (z. B. großes oder kleines Display, mit oder ohne Schlüsselschalter, abgesetzte Bedieneinheit)
- Identische Verdrahtung von Einbau- und Aufbaugehäuse.

Benutzerfreundliche Bedieneinheit

- 9 frei belegbare Funktionstasten für häufig benötigte Bedienhandlungen
- Getrennte Steuerungstasten für Schaltbefehle
- Kontextsensitive Tasten mit Beschriftung im Display
- Vollständige numerische Tastatur zur einfachen Eingabe von Einstellwerten und für die einfache Navigation im Menü
- Bis zu 80 Leuchtdioden für die Signalisierung, davon 16 zweifarbig.

Anwenderfreundliches Design

- Kein Öffnen des Geräts bei Installation und im Servicefall nötig
 - Problemloser Batteriewechsel an der Geräterückseite
 - Einfacher Tausch der Kommunikationsmodule durch Stecktechnik
 - Elektronisch einstellbare Schwelle der Binäreingänge
 - Bemessungsstrom (1 A/5 A) der Stromwandlereingänge elektronisch konfigurierbar
- Abziehbare Klemmenblöcke
 - Vorverdrahten der Klemmen ist möglich
 - Einfacher Austausch der Stromwandler, z. B. gegen empfindliche Erdstromwandler bei Netzumstellungen
 - Erhöhte Sicherheit, da offene Stromwandlerkreise nicht mehr möglich sind (Safety CT Plug).



Abb. 8/4: Modular aufgebautes SIPROTEC 5 Gerät

Basis- und Erweiterungsmodule

Ein SIPROTEC 5-Gerät besteht aus einem Basismodul, bis zu 9 Erweiterungsmodulen sowie einem Stromversorgungsmodul für die optionale zweite Zeile. Basis- und Erweiterungsmodulen unterscheiden sich zunächst durch ihre Breite. Das Basismodul ist $1/3 \times 19$ Zoll breit. Auf der Rückseite befinden sich Prozessanschlüsse und Platz für bis zu zwei Steckmodule. Die Erweiterungsmodule und die Stromversorgung für die zweite Zeile sind jeweils $1/6 \times 19$ Zoll breit. Erweiterungsmodule können zusätzliche Prozess- oder Kommunikationsanschlüsse bereitstellen und sind für die Geräte 7xx85, 7xx86, 7xx87 und 6MD8 verfügbar.

Abb. 8/5 zeigt die Rückseite eines Geräts, bestehend aus einem Basismodul, in dem die Stromversorgung, die CPU-Baugruppe und eine Ein-/Ausgabe-Baugruppe fest eingebaut sind, sowie 4 Erweiterungsmodulen zur Erweiterung des Ein-/Ausgabe-Mengengerüsts und von Kommunikationsmodulen. Jedes Erweiterungsmodul enthält eine Ein-/Ausgabe-Baugruppe. Die Komponenten sind durch Busstecker und mechanische Verriegelungen verbunden.

Ein solches Gerät kann fertig konfiguriert aus dem Werk bestellt werden. Dabei haben Sie die Wahl zwischen den von Siemens vordefinierten Standardvarianten und Ihren selbst zusammengestellten Geräten. Zusätzlich können Sie jedes SIPROTEC 5-Gerät jederzeit nach Ihren Wünschen umbauen oder erweitern. Durch das Baukastenkonzept ist in jedem Fall sichergestellt, dass das fertige Gerät allen Normen und Standards entspricht, insbesondere bezüglich der EMV- und Umweltanforderungen. Weitere Hardware-Eigenschaften der SIPROTEC 5-Geräte sind in Tab. 8/3 zu finden.



Abb. 8/5: Rückansicht SIPROTEC 5-Gerät

Standardvarianten

Zur leichteren Auswahl von passenden Geräten bietet Siemens Ihnen vorkonfigurierte Geräte an, die als Standardvarianten bezeichnet werden. Diese Kombinationen aus einem Basismodul und einem oder mehreren Erweiterungsmodulen sind für bestimmte Anwendungen gedacht. So können Sie mit einer Bestellnummer direkt das passende Gerät bestellen. Die Standardvarianten können aber auch einfach und schnell mit weiteren Erweiterungsmodulen verändert werden. Das Hinzufügen von Modulen ist damit genauso möglich wie das Ersetzen von Modulen durch andere. Die verfügbaren Standardvarianten finden Sie im Bestellkonfigurator unter www.siemens.com/siprotec.

Abb. 8/6 zeigt eine mögliche Standardvariante für SIPROTEC 7SL87. Diese Variante beschreibt ein $1/2 \times 19$ Zoll breites Gerät, das über folgendes Mengengerüst verfügt:

- 15 Binäreingänge
- 20 Binärausgänge
- 8 Stromeingänge
- 8 Spannungseingänge



Abb. 8/6: Standardvariante für SIPROTEC 7SL87

Vor-Ort-Bedieneinheit

Die Vor-Ort-Bedieneinheit ist eine eigenständige Komponente innerhalb des SIPROTEC 5-Systembaukastens. Dadurch können Sie je nach Anforderung ein Basis- oder Erweiterungsmodul mit einer geeigneten Vor-Ort-Bedieneinheit kombinieren. Sowohl für Basismodule als auch für Erweiterungsmodule bietet der Systembaukasten jeweils 3 unterschiedliche Vor-Ort-Bedieneinheiten zur Auswahl an.

Für Basismodule sind folgende Varianten verfügbar:

- Großes Display, Tastatur und 16 zweifarbige Leuchtdioden
- Kleines Display, Tastatur und 16 zweifarbige Leuchtdioden
- 16 zweifarbige Leuchtdioden.

Für Erweiterungsmodule sind folgende Varianten verfügbar:

- Ohne Bedien- oder Kontrollelemente
- Mit 16 Leuchtdioden (1-farbig)
- Mit 16 Leuchtdioden (1-farbig) und Schlüsselschalter
- Mit 8 Leuchtdioden (1-farbig) und 8 Drucktaster.

Elemente der Vor-Ort-Bedieneinheiten

Die Bedienelemente sollen Ihnen am Beispiel der Vor-Ort-Bedieneinheit mit großem Display erläutert werden (Abb. 8/7). Zentrales Element ist das großzügig dimensionierte Display für Text und Grafik. Mit seiner hohen Auflösung schafft es viel Raum für Symbole in grafischen Darstellungen.

Unterhalb des Displays befindet sich ein 12-teiliger Tastenblock. In Kombination mit 4 Navigationstasten und 2 Optionstasten haben Sie damit alles, um bequem und schnell durch sämtliche Informationen zu navigieren, die im Display angezeigt werden.

2 Leuchtdioden am oberen Rand der Bedieneinheit informieren Sie über den aktuellen Gerätebetriebszustand.

16 weitere Leuchtdioden, links neben dem Tastenfeld, sorgen für eine schnelle und gezielte Prozessrückmeldung. Einen schnellen Datentransfer ermöglicht die USB-Schnittstelle. Sie ist leicht von vorne zugänglich und durch eine Kunststoffabdeckung gut geschützt.

Die Bedieneinheit mit großem Display ermöglicht zusätzlich die Darstellung eines komplexeren Abzweigsteuerbilds und bietet so mehr Platz für Messwerte und die Anzeige von Ereignislisten. Diese Bedieneinheit ist daher erste Wahl für Feldleitgeräte, Sammelschienen-Schutzgeräte oder kombinierte Schutz- und Steuergeräte.

Als dritte Option steht schließlich noch eine preiswerte Variante ohne Bedienung und Display zur Verfügung. Diese Variante eignet sich für Geräte, die selten oder gar nicht vom Bedienpersonal benutzt werden.

Die Tasten O und I (rot und grün) zum direkten Steuern von Betriebsmitteln, eine Reset-Taste für die Leuchtdioden sowie die Control-Taste zum Aktivieren des Anlagenbilds machen die Bedieneinheit komplett.



- 1 Grafikdisplay
- 2 Beschriftungsfeld für LEDs
- 3 16 LEDs (grün oder rot, parametrierbar)
- 4 16 LEDs (rot)
- 5 LED-Reset
- 6 USB-Schnittstelle
- 7 Beschriftungsfeld für Funktionstasten
- 8 Nummerische Tasten und Funktionstasten
- 9 Steuer-/Befehlstasten
- 10 Kontextsensitive Tasten
- 11 Cursortasten
- 12 Schlüsselschalter S5 „Remote/Local“
- 13 Schlüsselschalter S1 „Interlocking Off/Normal“

Abb. 8/7: Bedienfront SIPROTEC 5: Links Basismodul, rechts Erweiterungsmodul

Montagevarianten

Sie können jedes SIPROTEC 5-Gerät, unabhängig von der individuellen Konfiguration, in 3 unterschiedlichen Montagevarianten bestellen:

- Als Einbaugerät
- Als Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedieneinheit
- Als Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedieneinheit.

Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedienung

Für die Wandmontage können die SIPROTEC 5-Geräte im Aufbaugehäuse (Abb. 8/8) bestellt werden. Durch ein neues Konzept besitzen diese Geräte identische Klemmenanschlussbilder wie die entsprechenden Einbaugeräte. Dies wird erreicht, indem die Geräte im Prinzip „mit dem Gesicht zur Wand“ montiert werden und dann an der Klemmenseite die Bedieneinheiten angebaut werden. Durch die verwendeten Abstandsrahmen bleibt genügend Raum für die Verdrahtung, die nach oben und unten weggeführt werden kann.

Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedienung

Wenn die Bedieneinheit getrennt vom Gerät montiert werden soll (Abb. 8/9), kann sie als separates Teil montiert und mit einem 2,5 m oder 5 m langen Verbindungs- kabel mit dem Gerät verbunden werden. Dadurch kann das SIPROTEC 5-Gerät beispielsweise im Niederspannungs- schrank untergebracht werden und die Bedieneinheit genau auf der richtigen Arbeitshöhe in der Schranktür montiert werden. Das Gerät wird in diesem Fall wie ein Aufbaugerät an der Schrankwand befestigt. Für die Bedieneinheit muss ein Ausschnitt in der Tür vorgesehen werden.

	7xx82	7xx85/86/87, 6MD8
Hardware erweiterbar	nein	ja
Binäre Eingänge	11/23	flexibel
Binäre Ausgänge	9/16	flexibel
Analoge Messumformer- eingänge (20 mA)	0 bis 4	flexibel, 0 bis 12
Stromeingänge	4/8	flexibel
Spannungseingänge	4/0	flexibel
Gehäuse (x 19")	1/3	1/3 bis 2
Einbaugerät	ja	ja
Aufbaugerät mit integr. Vort-Ort- Bedieneinheit	ja, mit Montagerahmen	ja
Aufbauger. mit abgesetzter Vort-Ort- Bedieneinheit	nein	ja
Kleines Display (Zeilen)	8	8
Großes Display (Pixel)	320 x 240	320 x 240
Funktionstasten	9	9
Schlüsselschalter	nein	optional
LEDs	16	
Stromversorgung	DC 24-48 V und DC 60-250 V/ AC 115-230 V	DC 24-48 V und DC 60-250 V/ AC 115-230 V

Tab. 8/3: Hardware-Eigenschaften SIPROTEC 5



Abb. 8/8: Gerät im Aufbaugehäuse mit integrierter Bedienfront



Abb. 8/9: Gerät mit abgesetzter Bedieneinheit

Integrierte Schnittstellen

USB-Anschlüsse an der Frontseite

Über die USB-B-Buchse an der Frontseite des Basismoduls lässt sich mit dem Bedienprogramm DIGSI 5 über ein Standard-USB-Kabel auf das Gerät zugreifen. Die komplette Konfiguration und Einstellung des Geräts kann über diese Verbindung erfolgen.

2

Integrierte Schnittstellen an der Rückseite des Basismoduls

Das Basismodul bietet auf der Rückseite verschiedene, fest eingebaute Schnittstellen. Für erweiterte Flexibilität stehen 2 Steckplätze für Steckmodule zur Verfügung.

3

Integrierte Ethernet-Schnittstelle (Port J)

Diese elektrische RJ45-Schnittstelle dient zum Anschluss von DIGSI 5 über ein lokales Ethernet-Netzwerk. Über einen externen Switch können damit mehrere Geräte von DIGSI 5 aus bedient werden. DIGSI 5 erkennt die Geräte auch ohne IP-Konfiguration im lokalen Netzwerk und kann ihnen anschließend Netzwerkadressen zuweisen. Optional kann auf dieser Schnittstelle das Protokoll IEC 61850 für Verbindungen mit bis zu 6 Clients aktiviert werden. Bei den Geräten 7Sx82 und SIPROTEC 5 mit CP300 werden auf dieser Schnittstelle auch GOOSE-Nachrichten unterstützt.

4

5

Zeitsynchronisier-Schnittstelle (Port G)

Über die 9-polige Sub-D-Buchse (anschlusskompatibel zu SIPROTEC 4) kann die Uhrzeit im Gerät synchronisiert werden. Das Zeittelegramm IRIG-B005 (007) eines GPS-Receivevers kann mit den Pegeln 5 V, 12 V oder 24 V eingespeist werden. Ferner wird das mitteleuropäische DCF77-Format mit Sommer- und Winterzeitumschaltung unterstützt. Ein zusätzlicher Sekundenpulseingang ermöglicht die mikrosekundengenaue Synchronisation des Geräts aus einer hochpräzisen Zeitquelle, z. B. einem speziellen GPS-Receiver. Diese Genauigkeit wird für spezielle Schutz- und Messaufgaben benötigt. Damit lassen sich Geräte stationsübergreifend auf die Mikrosekunde genau synchronisieren. Siemens liefert dazu eine vorgefertigte Komplettlösung mit Zeitreceiver, LWL-Konvertern und passenden Verbindungskabeln.

7

8

Anschluss einer abgesetzten Bedieneinheit (Port H)

An diese Schnittstelle kann eine abgesetzte Bedieneinheit angeschlossen werden, die zusammen mit dem Verbindungskabel geliefert wird. Die maximale Entfernung beträgt 2,5 oder 5 m.

Anschluss der Erweiterungseinheit CB202 (Port K)

Das Basismodul bietet Platz für 2 Steckmodule (Abb. 8/10). Weitere Steckmodule können über ein spezielles Erweiterungsmodul CB202 bereitgestellt werden, das über Port K angeschlossen wird. Es wird mit passendem Kabel geliefert und ist mit Port L auf dem Basismodul verbunden. Die CB202 verfügt über eine eigene Weitbereichsstromversorgung. Da bei ausgeschalteter Stromversorgung des Basisgeräts der in einem Ethernet-Modul integrierte Switch seine Durchleitfunktion für Daten benachbarter Geräte weiterhin ausführen kann und die CB202 weiterversorgt wird, wird ein Ethernet-ring nicht aufgetrennt, wenn ein Gerät in Service ist.

Über Steckmodule lassen sich die Geräte mit Protokollschnittstellen und Analogeingaben erweitern. Die Geräte können mit bestückten Modulen bestellt oder mit Modulen nachträglich erweitert werden. Auch ein Erweiterungsmodul CB202 (rechts in Abb. 8/10) kann mit Steckmodulen bestückt werden. Die Module sind servicefreundlich von außen steckbar, ohne das Gerät öffnen zu müssen. Da die Module einen eigenen Prozessor haben, ist weitgehende Unabhängigkeit von Basisfunktionen des Geräts, z. B. von den Schutzfunktionen und der Protokollanwendung, gegeben.

Module werden nicht mit einem Protokoll oder einer Anwendung konfiguriert ausgeliefert. Entsprechend dem gewünschten Protokoll auf einem Modul werden im Bestellkonfigurator das oder die passenden Module vorgeschlagen. Es gibt serielle Module mit 1 oder 2 elektrischen und optischen Schnittstellen. Auf beiden Schnittstellen können unterschiedliche Anwendungen laufen.



Abb. 8/10: Rückansicht des Geräts mit integrierten Schnittstellen und Modulsteckplätzen (links: Basismodul, rechts: CB202)

Die SIPROTEC 5-Klemmen

Für die SIPROTEC 5-Familie wurden innovative Klemmen entwickelt. Alle Klemmen sind einzeln abziehbar (Abb. 8/11). Das ermöglicht das Vorverdrahten der Anlagen sowie einen einfachen Gerätetausch ohne aufwändige Neuverdrahtung.

Stromklemmen

Die 8-polige Stromklemme mit 4 integrierten Stromwandlern ist in 3 Ausführungen erhältlich:

- 4 Schutzwandler
- 3 Schutzwandler + 1 empfindlicher Schutzwandler
- 4 Messwandler.

Durch das Klemmendesign ergeben sich für den Anschluss von Strömen folgende Vorteile:

- Tausch des Stromwandlertyps auch nachträglich Vor-Ort möglich (z.B. Schutzwandler gegen Messwandler, empfindlichen gegen normalen Erdstromwandler bei Netzmumstellungen)
- Zusätzliche Sicherheit bei Prüfungen oder Gerätetausch, da die sekundären Stromwandlertkreise immer geschlossen bleiben.

Spannungsklemme

Über die 14-polige Spannungsklemme werden die Spannungswandler sowie binäre Eingangs- und Ausgangssignale angeschlossen. Die Kabelführung vom Gerät weg ermöglicht eine übersichtliche Anschlussverdrahtung. Zur Wurzelung von Kontakten sind genau zu den Klemmen passende Brücken für die Strom- und Spannungsklemmen lieferbar.

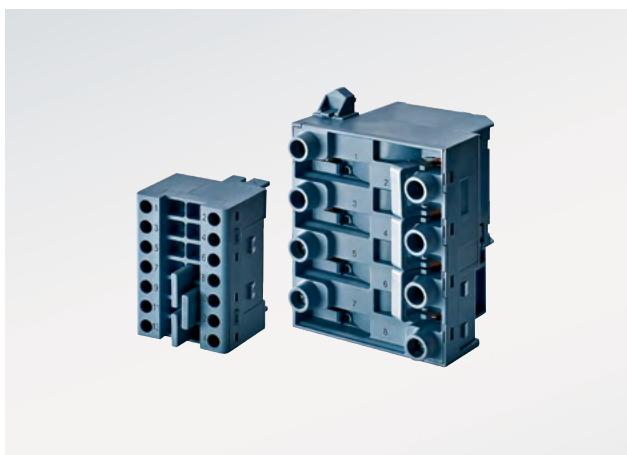


Abb. 8/11: Spannungs- und Stromklemmenblock mit Brücken

Baugruppen

Welche und wie viele Prozessanschlüsse ein Basis- oder Erweiterungsmodul besitzt, hängt von der Auswahl einer bestimmten Ein-/Ausgabe-Baugruppe ab. Der Systembaukasten enthält unterschiedliche Ein-/Ausgabe-Baugruppen. Die Ein-/Ausgabe-Baugruppe IO202 (Abb. 8/12) wird z. B. als Basis-Messbaugruppe verwendet. Indem Sie mehrere Module mit dieser Baugruppe ausstatten, können Sie bis zu 40 Messkanäle je SIPROTEC 5-Gerät realisieren.

Auf der Baugruppe befinden sich Anschlüsse für:

- 4 Spannungswandler
- 4 Stromwandler, wahlweise Schutzwandler, empfindlicher Schutzwandler oder Messwandler
- 8 Binäreingänge (BE)
- 6 Binärausgänge (BA), ausgeführt als 4 schnelle Schließer und 2 schnelle Wechsler.

Die Anschlüsse sind verteilt auf:

- 1 x 8-poliger Stromklemmenblock
- 3 x 14-polige Spannungsklemmenblöcke.

Wählen Sie die für Sie passenden Baugruppen aus, um das genau zu Ihrer Applikation erforderliche SIPROTEC 5-Gerät zusammenzustellen. Eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Baugruppen und deren Mengengerüste finden Sie im Katalog für SIPROTEC 5.



Abb. 8/12: Rückansicht eines Erweiterungsmoduls IO202

Zweite Baugruppenzeile

Sollte das Mengengerüst eines Geräts mit 4 Erweiterungsmodulen nicht ausreichen, so kann es um eine zweite Zeile erweitert werden. Dazu ist in der zweiten Zeile an erster Einbauposition eine Stromversorgung PS203 erforderlich. Die restlichen 5 Positionen können mit Erweiterungsmodulen aus dem SIPROTEC 5-Baukasten gefüllt werden. Ausnahme: Die CB202 muss immer in der ersten Zeile positioniert werden und kann nur einmal pro Gerät verwendet werden.

Baugruppe CB202

Eine Sonderstellung nimmt die Baugruppe CB202 ein (Abb. 8/13). Die CB202 stellt 3 Steckmodulpositionen für bis zu 2 Kommunikationsmodule oder bis zu 3 Messumformermodule zur Verfügung. Auch Kombinationen sind möglich, z. B. 2 Kommunikationsmodule und 1 Messumformermodul.

Die Stromversorgung ist integriert, sodass die CB202 unabhängig vom Hauptgerät versorgt werden kann. Die Kommunikation zum Hauptgerät erfolgt über einen RJ45-Anschluss und den Busanschluss an der Baugruppenrückseite.



Abb. 8/13: Erweiterungsmodul CB202

Prozessbus-Baugruppe PB201

Die SIPROTEC 5-Erweiterungsbaugruppe PB201 (Abb. 8/14) ermöglicht die einfache Erweiterung von SIPROTEC 5-Geräten. Die Baugruppe bietet 24 Kanäle für Messwerte (Sampled Measured Values) zur Kommunikation nach IEC 61850-9-2 zu Merging Unit. Durch das integrierte Resampling ist es möglich, Merging Units mit unterschiedlichen Sampling-Frequenzen anzuschließen. Um die Netzwerkredundanz zu gewährleisten sind die IEC 62439-Redundanzprotokolle PRP und HSR integriert. Des Weiteren verfügt die PB201 über einen integrierten Webserver für erweiterte Diagnosefunktionen.

Schnittstellen:

- A: 2 LC-Duplex-Schnittstellen Kanal A
- B: 2 LC-Duplex-Schnittstellen Kanal B
- C: 2 LC-Duplex-Schnittstellen Kanal C
- Service: 1 LC-Duplex-Schnittstelle Service-Port.



Abb. 8/14: Prozessbaugruppe PB201

Messbereiche der Stromwandlerbaugruppen

Der Messbereich (Vollaussteuerung) der Stromwandler kann elektronisch auf verschiedene Werte eingestellt werden – je nach Einsatzgebiet. Grundsätzlich können Sie zwischen Schutz und Messwandlern wählen. Für den Sammelschienenschutz kommen wegen des großen Dynamikbereichs nur Schutzwandler in Frage. Die möglichen Messbereiche je nach Nennstrom zeigt Tab. 8/4.

Für Netzschatzapplikationen ist ein großer Dynamikbereich erforderlich, um die Kurzschlussströme originalgetreu abzubilden. Bewährt haben sich $100 \times I_{\text{nenn}}$. Das entspricht bei 5-A-Wandlern einer Einstellung von 500 A und bei 1-A-Wandlern folglich von 100 A. Für Anwendungen im Generatorschutz hat man zwar sehr große Primärströme, aber ein Dynamikbereich von $20 \times I_{\text{nenn}}$ ist völlig ausreichend. Daraus ergibt sich für Einstellung $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$ ein Messbereich von 100 A und für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ ein Messbereich von 20 A.

Ein geringerer Dynamikbereich bedeutet, dass man im Nennstrombereich eine deutlich höhere Messgenauig-

	Nennstrom I_{nenn}	Messbereich	Messbereich 7xx82 Geräte
Schutzwandler	5 A	500 A	250 A
	1 A	100 A	50 A
Messwandler	5 A	8 A	8 A
	1 A	1,6 A	1,6 A
Empfindlicher Erdstromeingang	5 A	8 A	8 A
	1 A	1,6 A	1,6 A

Tab. 8/4: Messbereiche je nach Nennstrom



Abb. 8/15: Messumformermodul ANAI-CA-4EL

keit erreicht. Demzufolge wird für Messanwendungen bzw. für die Erfassung von Erdschlussströmen der Dynamikbereich stark begrenzt. Begrenzen heißt in diesem Fall ein analogseitiges Abschneiden des Eingangsstroms. Die Eingänge sind dabei selbstverständlich übersteuerungsfest.

Steckmodule

Es sind Steckmodule für Kommunikation, Analogeingaben und Lichtbogenschutz verfügbar. Die Kommunikationsmodule sind im Katalog zu SIPROTEC 5 beschrieben.

Messumformermodul ANAI-CA-4EL

Das Modul hat vier 20-mA-Eingänge. Es kann auf einen der Steckplätze der PS201 oder der CB202 gesteckt werden. Pro Gerät können mehrere Messwertmodule eingesetzt werden (eines je vorhandenem Steckplatz). Die Anschlüsse werden über eine 8-polige Schraub-Klemmleiste hergestellt (Abb. 8/15).

Lichtbogenschutzmodul ARC-CD-3FO

Pro Steckmodul für den Lichtbogenschutz (Abb. 8/16) lassen sich bis zu 3 optische Punkt- oder Liniensensoren anschließen. Dies ergibt eine maximale Anzahl von bis zu 15 Sensoren bei modularen SIPROTEC 5-Geräten.

- Die Punktsensoren sind mit einer Zuleitungslänge von 3 bis 35 m bestellbar
- Liniensensoren erkennen Lichtbögen entlang der gesamten Sensorlänge. Es sind Längen von 5 bis 40 m verfügbar
- Liniensensoren werden über eine Zuleitung an das Lichtbogenschutzmodul angeschlossen. Die Zuleitung ist in Längen von 3 bis 10 m bestellbar.



Abb. 8/16: Lichtbogenschutzmodul ARC-CD-3FO

8.5 SIPROTEC Compact

Die SIPROTEC Compact-Reihe wurde speziell für die Anforderungen im Mittelspannungs- und Industriebereich konzipiert, kann aber selbstverständlich in weiteren Anwendungsbereichen, wie z. B. Hochspannungsanlagen eingesetzt werden.

Markenzeichen der SIPROTEC Compact-Reihe ist das kompakte Design bei hoher Funktionalität und Anwenderfreundlichkeit. In die Entwicklung der SIPROTEC Compact-Reihe haben wir unsere Erfahrungen aus über 100 Jahren Schutztechnik, die bewährten Funktionen von SIPROTEC 4 und zahlreiche Kundenanregungen eingebracht.

Vor-Ort-Bedienung

Alle Bedienhandlungen und Informationen können über eine integrierte Benutzeroberfläche (Abb. 8/17) ausgeführt werden:

Batteriefach von außen zugänglich

2 Betriebs-LEDs

In einem beleuchteten 6-zeiligen LC-Display können Prozess- und Geräteinformationen als Text in verschiedenen Listen angezeigt werden

4 Navigationstasten

8 frei parametrierbare LEDs dienen zur Anzeige von Prozess- oder Geräteinformationen. Die LEDs können anwenderspezifisch beschriftet werden. Die LED-Reset-Taste setzt die LEDs zurück

9 frei belegbare Funktionstasten helfen dem Anwender, häufig auftretende Bedienschritte schnell und komfortabel auszuführen

Numerische Bedientasten

USB-Bedienschnittstelle (Typ B) für eine moderne und schnelle Kommunikation mit der Bediensoftware DIGSI

Tasten „O“ und „I“ für direktes Steuern von Betriebsmitteln.



Abb. 8/17: SIPROTEC Compact: oben – mit geschlossener Klappe und geöffnetem Batteriefach; unten – mit geöffneter Klappe

Anschlusstechnik und Gehäuse mit vielen Vorteilen

Die Geräte sind in Gehäusebreite $1/6 \times 19$ Zoll erhältlich und können somit gegen Vorgängermodelle ausgetauscht werden. Die Gehäusehöhe für das Ein- und Aufbaugehäuse beträgt 244 mm (Ansichten in Abb. 8/18).

Steckbare Strom- und Spannungsklemmenblöcke ermöglichen eine Vorverdrahtung und vereinfachen den Austausch von Geräten im Servicefall (Tab. 8/5). Durch Integration der Stromwandler in den abziehbaren Stromklemmenblock gehört die Gefahr offener sekundärer Stromwandlerkreise der Vergangenheit an.

Alle Binäreingänge sind ungewurzelt. Die Schwellwerte können über DIGSI eingestellt werden (3 Stufen). Die Sekundärwerte der Stromwandler – 1 A oder 5 A – können ebenfalls über DIGSI eingestellt werden. Bis zu 9 Funktionstasten können für vordefinierte Menüeinträge, Schaltfolgen usw. programmiert werden. Die Bezeichnung der Funktionstasten wird im Display angezeigt. Mit dem Überstromzeitschutz SIPROTEC 7SJ81 steht auch ein Gerät für den Anschluss an Kleinsignalstromwandler zur Verfügung.

Stromklemmen – Ringkabelschuhe

Anschluss	$W_{\max} = 9,5$ mm
Ringkabelschuhe	$d_1 = 5,0$ mm
Leiterquerschnitt	$2,0 - 5,2 \text{ mm}^2$ (AWG 14 – 10)

Stromklemmen – einadrig

Leiterquerschnitt	$2,0 - 5,2 \text{ mm}^2$ (AWG 14 – 10)
Aderendhülse mit Plastikhülse	$L = 10$ mm (0,39 Zoll) oder $L = 12$ mm (0,47 Zoll)
Abisolierlänge (Leiter ohne Aderendhülse)	15 mm (0,59 Zoll) Es dürfen nur starre Kupferleiter verwendet werden

Spannungsklemmen – einadrig

Leiterquerschnitt	$0,5 - 2,0 \text{ mm}^2$ (AWG 20 – 14)
Aderendhülse mit Plastikhülse	$L = 12$ mm (0,47 Zoll)
Abisolierlänge (Leiter ohne Aderendhülse)	12 mm (0,42 Zoll) Es dürfen nur starre Kupferleiter verwendet werden

Tab. 8/5: Verdrahtungsvorgaben für den Prozessanschluss



Abb. 8/18: SIPROTEC Compact: Front- und Rückansichten sowie Kabelschuh, Spannungs- und Stromklemmblock

Steuerung

Die SIPROTEC Compact-Geräte unterstützen zusätzlich zu den Schutzfunktionen alle Steuer- und Überwachungsfunktionen, die zum Betrieb einer Mittelspannungs- oder Hochspannungsschaltanlage erforderlich sind. Die Informationen der Schaltgerätestellungen (Primär- oder Hilfsgeräte) werden von den Hilfskontakten über die Binäreingänge dem Gerät zugeführt. Somit ist es möglich, neben den definierten Zuständen auch EIN und AUS oder eine Stör- oder Zwischenstellung des Leistungsschalters zu erkennen und anzuzeigen. Die Schaltzelle oder der Leistungsschalter sind steuerbar über:

- Integriertes Bedienfeld
- Binäreingänge
- Die Leittechnik
- DIGSI 4.

Automatisierung

Eine integrierte Logikfunktionalität ermöglicht es dem Anwender, über eine grafische Benutzerschnittstelle (CFC) spezifische Funktionen zur Automatisierung seiner Schaltzelle oder Schaltanlage zu realisieren. Die Aktivierung erfolgt mittels Funktionstaste, Binäreingabe oder über die Kommunikationsschnittstelle.

Schalthoheit

Die Schalthoheit Vor-Ort/Fern wird durch Parameter oder Kommunikation festgelegt. Jede Schalthandlung und Schalterstellungsänderung wird im Betriebsmelde-speicher festgehalten. Es werden Befehlsquelle, Schaltgerät, Verursachung (d. h. spontane Änderung oder Befehl) und Ergebnis einer Schalthandlung gespeichert.

Befehlsverarbeitung

Alle Funktionalitäten der Befehlsverarbeitung werden angeboten. Dies umfasst u. a. die Verarbeitung von Einfach- und Doppelbefehlen mit und ohne Rückmeldung, eine ausgefeilte Überwachung der Steuerhardware und -software, die Kontrolle des externen Prozesses, der Steuerhandlungen über Funktionen wie Laufzeitüberwachung und automatische Befehlsabsteuerung bei erfolgter Ausgabe. Typische Anwendungen sind:

- Einfach- und Doppelbefehle, mit 1-, 1½-, 2-poliger Befehlsausgabe
- Benutzerdefinierbare Feldverriegelungen
- Schaltfolgen zur Verknüpfung mehrerer Schalthandlungen wie etwa die Steuerung von Leistungsschalter, Trennschalter und Erdungsschalter
- Auslösen von Schalthandlungen, Meldungen oder Alarmen eine Verknüpfung vorhandener Informationen.

Zuordnung Rückmeldung zu Befehl

Die Stellungen der Schaltgeräte und Transformatorstufen werden über Rückmeldungen erfasst. Diese Rückmelde-eingänge sind logisch den entsprechenden Befehlsaus-gängen zugeordnet. Das Gerät kann somit unterschei-den, ob die Meldungsänderung die Folge einer gewollten Schalthandlung ist, oder ob es sich um eine spontane Zustandsänderung (Störstellung) handelt.

Flattersperre

Die Flattersperre überprüft, ob in einem parametrierba-ren Zeitraum die Anzahl der Zustandsänderungen eines Meldeeingangs eine festgelegte Anzahl überschreitet. Wenn dies festgestellt wird, ist der Meldeeingang eine gewisse Zeit gesperrt, damit die Ereignisliste nicht un-nötig viele Einträge enthält.

Meldungsfilterung und -verzögerung

Meldungen können gefiltert und/oder verzögert werden. Die Filterung dient zur Unterdrückung kurzzeitig auftre-tender Potenzialänderungen am Meldeeingang. Die Meldung wird nur dann weitergeleitet, wenn die Melde-spannung nach Ablauf der parametrierten Zeit noch ansteht. Bei einer Meldungsverzögerung wird eine einstellbare Zeit lang gewartet. Die Information wird nur weitergeleitet, wenn die Meldespannung noch anliegt.

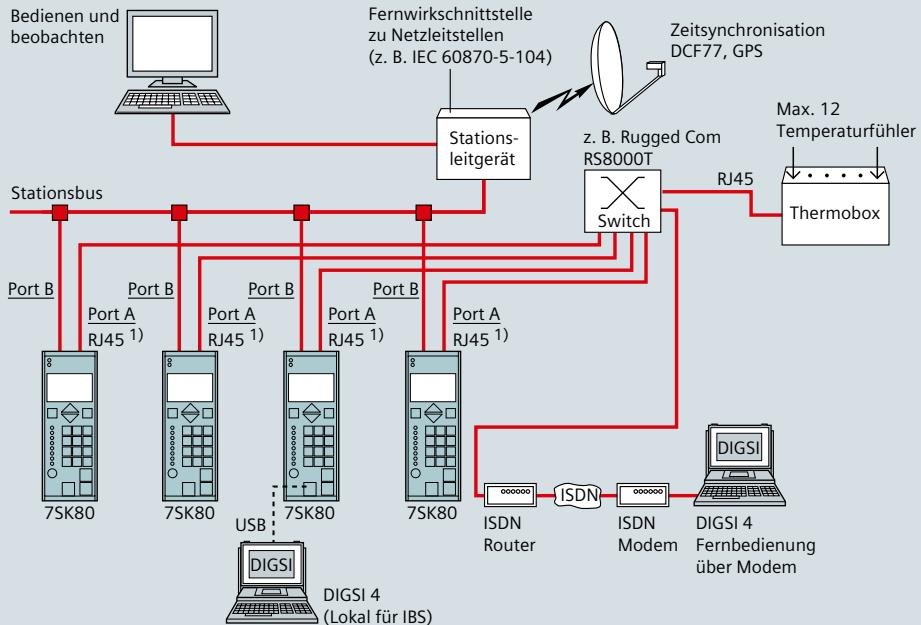
Meldungsableitung

Von einer Meldung kann eine weitere Meldung (oder auch ein Befehl) abgeleitet werden. Auch die Bildung von Sammelmeldungen ist möglich. Damit kann der Informationsumfang zur Systemschnittstelle verringert und auf das Wesentliche beschränkt werden.

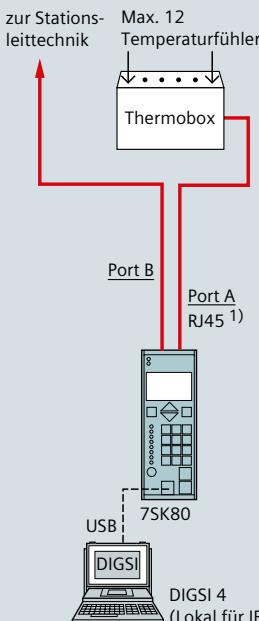
Kommunikation

Hinsichtlich der Kommunikation bieten die Geräte eine hohe Flexibilität beim Anschluss an Standards der Industrie- und Energieautomatisierung (Abb. 8/19). Das Konzept der Kommunikationsmodule, auf denen die Protokolle ablaufen, ermöglicht Austausch- und Nach-rüstbarkeit. Die Geräte lassen sich damit auch zukünftig optimal an eine sich ändernde Kommunikationsinfra-struktur anpassen, z. B. wenn Ethernet-Netzwerke in den kommenden Jahren im Energieversorgungsbereich verstärkt eingesetzt werden.

Systemlösung/Kommunikation

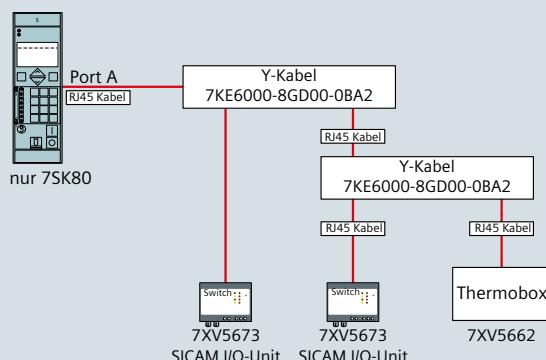


Anschluss von einem Temperaturerfassungsgerät an SIPROTEC 7SK80 über Ethernet-Schnittstelle



1) Die RJ45 Schnittstelle an Port A kann beim SIPROTEC 7SK80 für den Anschluss einer Thermobox verwendet werden. Beim SIPROTEC 7SD80 ist Port A für die optische Wirksschnittstelle reserviert.

Anschluss von 2 SICAM I/O-Units und 1 Thermobox über Y-Kabel (max. 2 SICAM I/O-Units anschließbar)



Anschluss von 2 SICAM I/O-Units an Port A über Y-Kabel (max. 2 SICAM I/O-Units anschließbar)

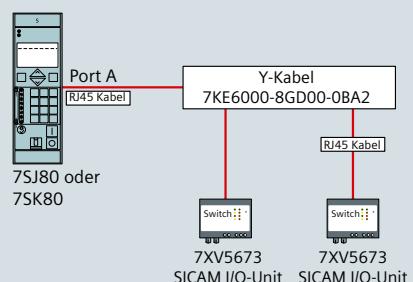


Abb. 8/19: SIPROTEC Compact: Flexible Systemlösungen für die Kommunikation

zurück zu Seite 142

8.6 Anwendungsbeispiele Mittelspannung

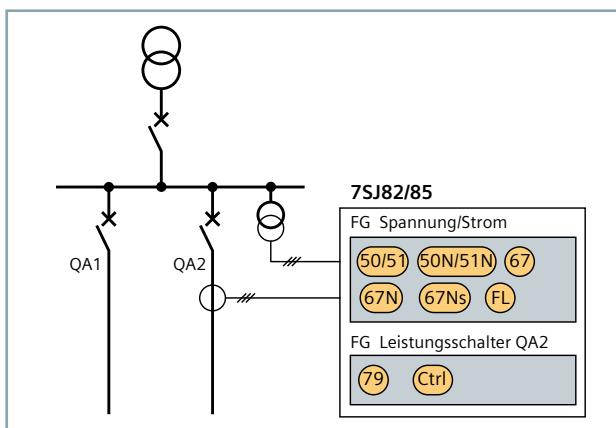


Abb. 8/20: Mittelspannungsanwendung für alle Netzarten

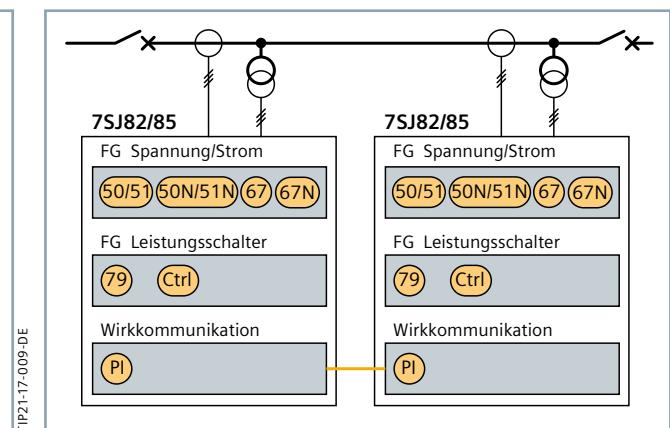


Abb. 8/22: Schnelle Fehlerklärung in zweiseitig gespeisten Leitungen

Eigenschaften Abb. 8/20

- Sichere Erfassung von transienten (Wischer) und stehenden Erdschlüssen
- Kosteneinsparung durch integrierte Wischerfunktion
- Gerichtete und ungerichtete Schutz- und Steuerungsfunktionen verfügbar
- Erfassung und Übertragung von PMU-Größen möglich.

Eigenschaften Abb. 8/22

- Gerichteter UMZ-/AMZ-Schutz ohne Staffelzeiten
- Schnelle Fehlerklärung
- Kostengünstig durch integrierte Wirksschnittstelle
- Überwachter Datenaustausch
- Anpassbar an verschiedenste Kommunikationsinfrastrukturen.

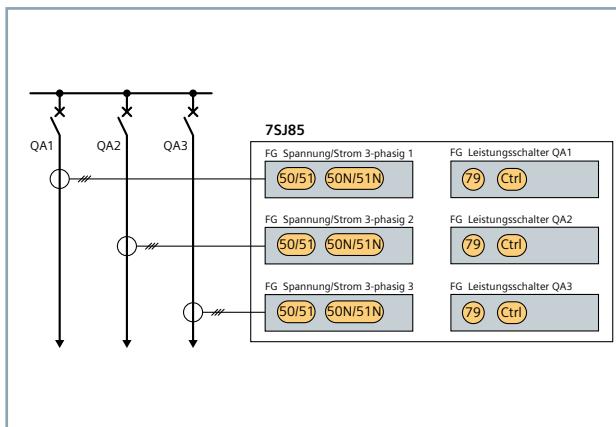


Abb. 8/21: Schutz und Steuerung mehrerer Abzweige mit einem Gerät

Eigenschaften Abb. 8/21

- Reduzierte Investition durch ein Gerät für mehrere Abzweige
- Einfache Parametrierung
- Verkürzte Inbetriebnahmzeiten
- Kosteneinsparungen durch das Schützen von bis zu 7 Abzweigen mit nur einem Gerät möglich.

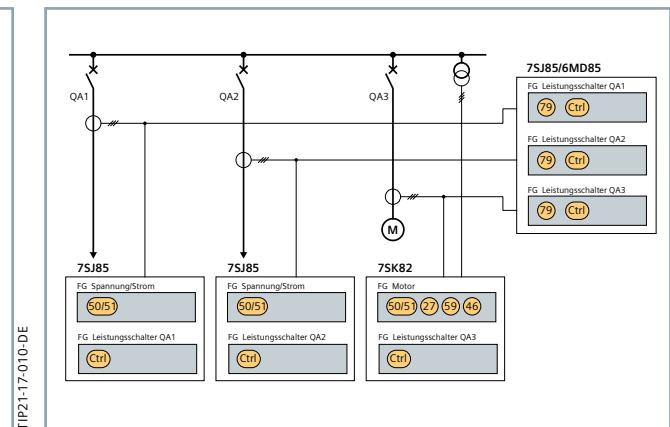


Abb. 8/23: Zentrale Steuerung mehrerer Abzweige und dedizierter Schutz

Eigenschaften Abb. 8/23

- Schutz pro Schaltfeld
- Zentrale Steuerung für mehrere Abzweige
- Hohe Verfügbarkeit, da Reserveschutzfunktionen im Steuergerät aktivierbar.

Die Kürzel und ANSI-Funktionsnummern in den Abb. 8/20 bis Abb. 8/43 finden Sie in Tab. 8/6 auf Seite 152.

8.7 Anwendungsbeispiele

Motorschutz

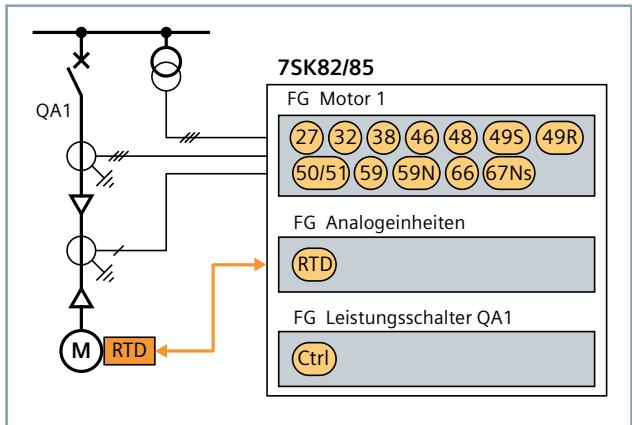


Abb. 8/24: Induktionsmotor: Schutz und Steuerung

Eigenschaften Abb. 8/24

- Reduzierte Investition durch Schutz und Steuerung in einem Gerät
- Thermische Motorschutzfunktionen zur sicheren Überwachung des Motors
- Thermische Motorschutzfunktionen mit direktem Anschluss von Temperatursensoren.

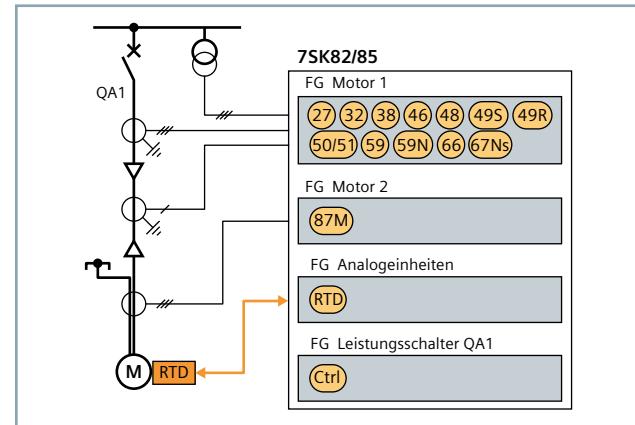


Abb. 8/26: Schutz und Steuerung mehrerer Abzweige mit einem Gerät

Eigenschaften Abb. 8/26

- Hohe Empfindlichkeit und kurze Auslösezeiten durch Differentialschutzfunktion
- Kosteneinsparung durch Integration der Differentialschutzfunktion in eigener Funktionsgruppe.

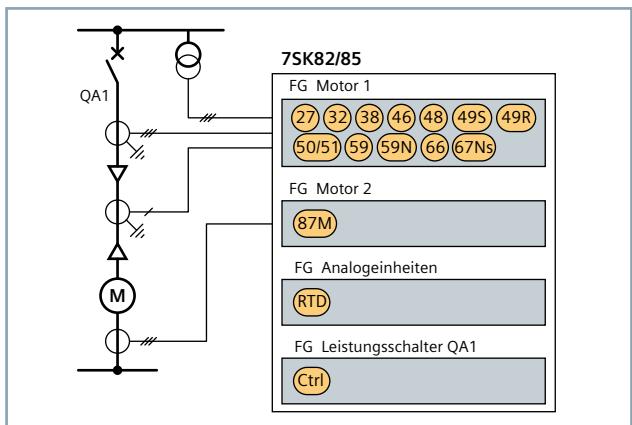


Abb. 8/25: Motorschutz mit Differentialschutz

Eigenschaften Abb. 8/25

- Eigenständige Differentialschutzfunktionen
- Hohe Empfindlichkeit und kurze Auslösezeiten durch Differentialschutzfunktion
- Getrennte Erfassung und Überwachung der Stromwandler.

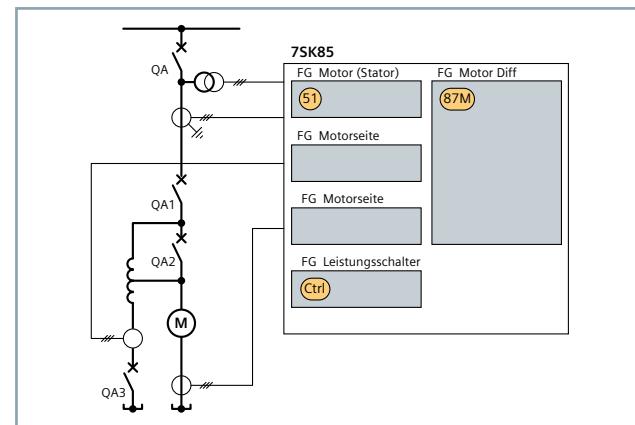


Abb. 8/27: Motordifferentialschutz mit Körndörfer-Starter

Eigenschaften Abb. 8/27

- Erfassung, Überwachung und Steuerung aller Leistungsschalter
- Differentialschutzfunktion auch im Anlauf verfügbar.

Die Kürzel und ANSI-Funktionsnummern in den Abb. 8/20 bis Abb. 8/43 finden Sie in Tab. 8/6 auf Seite 152.

8.8 Anwendungsbeispiele Transformatorschutz

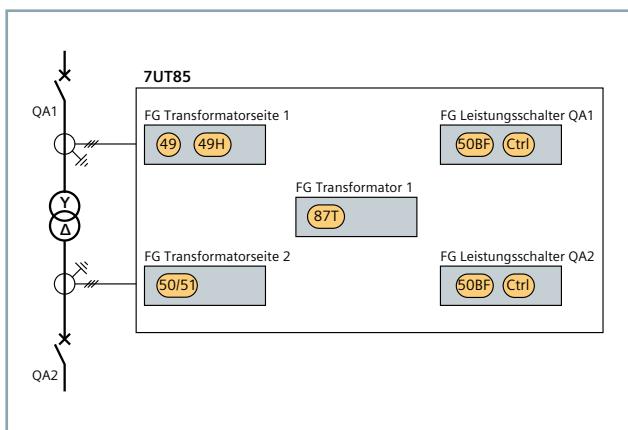


Abb. 8/28: Zweiwicklungstransformator

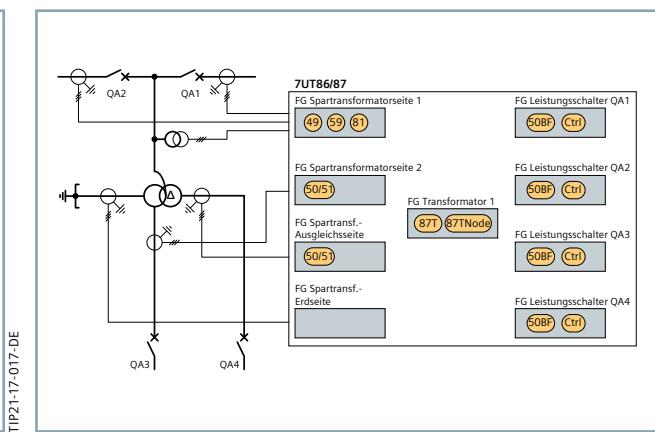


Abb. 8/30: Spartransformatorbank

TIP21-17-019-DE

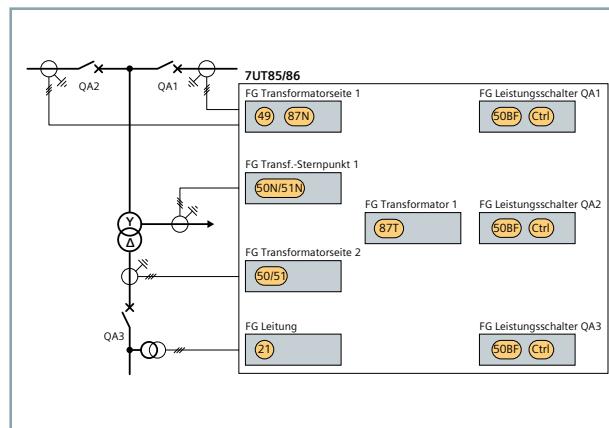


Abb. 8/29: Zweiwicklungstransformator mit 2 Einspeisungen (z.B. Doppel Leistungsschalteranlage)

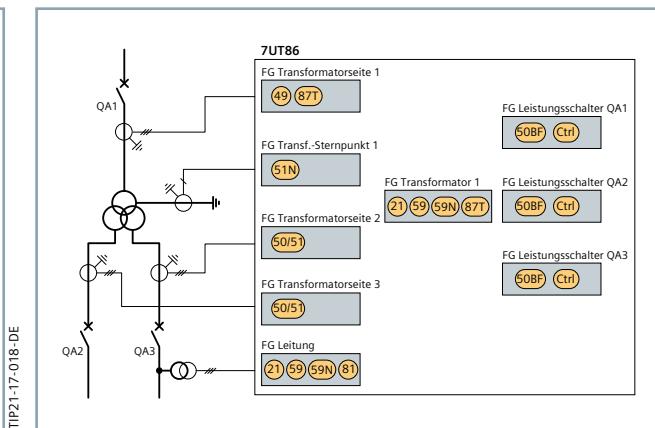


Abb. 8/31: Dreiwicklungstransformator mit Differentialschutz 87T und Distanzschutz 21

TIP21-17-020-DE

Eigenschaften Abb. 8/28

- Klare Zuordnung der Funktionen zum Primärelement
- Reduzierte Investition
- Einfache Parametrierung
- Reduzierte Verdrahtung und verkürzte Inbetriebsetzung.

Eigenschaften Abb. 8/30

- Reduzierte Investition durch Integration der Differential- und Knotenpunktschutzfunktion in einem Gerät (87 und 87 Node)
- Hohe Empfindlichkeit bei 1-poligem Erdfehlerdifferentialschutz.

Eigenschaften Abb. 8/29

- Getrennte Erfassung, Überwachung und Steuerung aller Leistungsschalter
- Hohe Empfindlichkeit bei 1-poligem Erdfehlerdifferentialschutz
- Kosteneinsparungen durch 87T und 87N T in einem Gerät.

Eigenschaften Abb. 8/31

- Reserveschutzfunktion für das Netz integriert
- Einfacheres Engineering
- Erhöhte Flexibilität für unterschiedliche Anlagenausführungen.

Die Kürzel und ANSI-Funktionsnummern in den Abb. 8/20 bis Abb. 8/43 finden Sie in Tab. 8/6 auf Seite 152.

8.9 Anwendungsbeispiele Generatorschutz

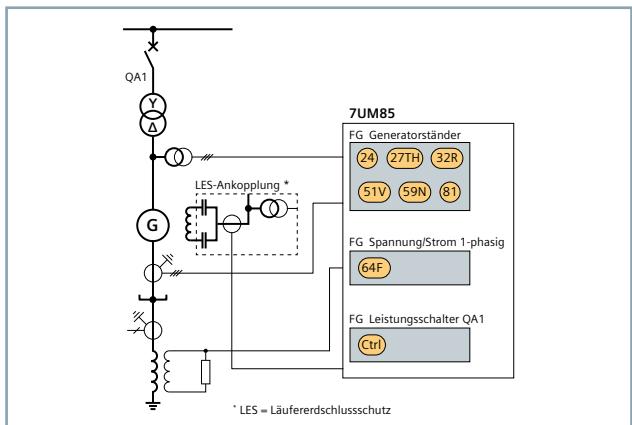


Abb. 8/32: Blockschaltung eines Generators kleiner Leistung

Eigenschaften Abb. 8/32

- Geringe Investitionen durch alle Funktionen in einem Gerät
 - Basishardware (1/3 x 19 Zoll)
 - Vorkonfiguriert mit der Anwendungsvorlage „Generator Basis“.

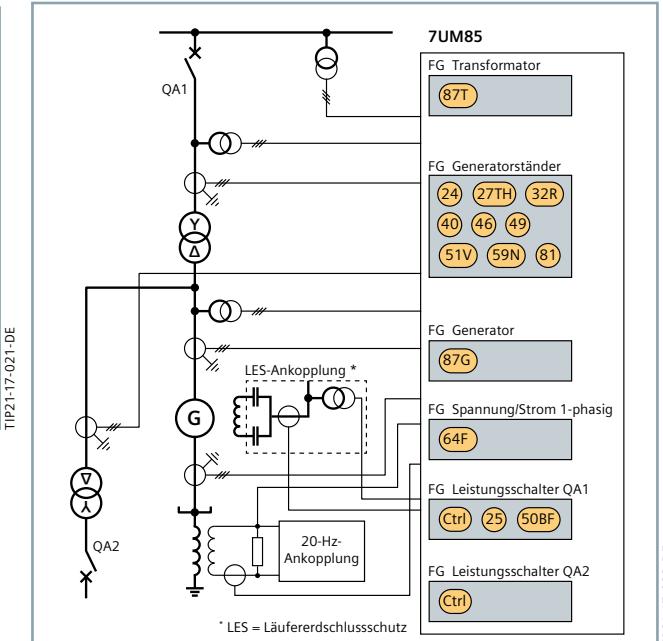


Abb. 8/34: Blockschaltung eines Generators mit Eigenbedarfstransformator

Eigenschaften Abb. 8/34

- Geringe Investitionen durch alle Funktionen in einem Gerät
 - Mindesthardware (2/3 x 19 Zoll)
 - Modifikation der Anwendungsvorlage „Generator Blockschaltung erweitert“
 - Eigenständiger Differentialschutz für den Generator (87G) und Blocktransformator (87T)
 - Ausführung des Transformatordifferentialschutzes als Dreibeindifferentialschutz
 - Echter 100-prozentiger Ständererdschlussenschutz für Einkopplung einer 20-Hz-Spannung
 - Ständererdschlussenschutz bei Stillstand möglich
 - Synchrocheckfreigabe durch das Gerät bei Handsynchronisierung
 - Redundanz durch Gerätedopplung.

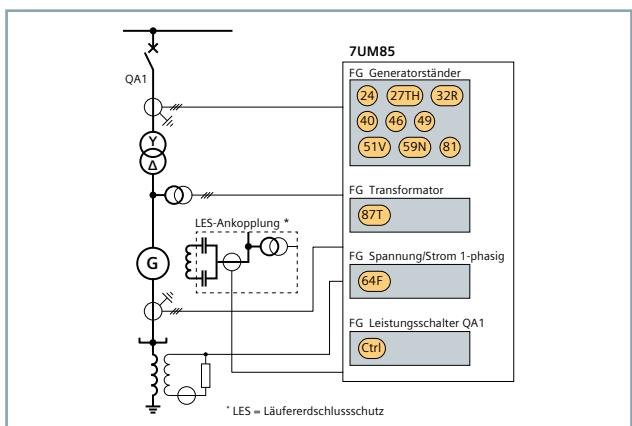


Abb. 8/33: Blockschaltung eines Generators mittlerer Leistung

Eigenschaften Abb. 8/33

- Geringe Investitionen durch alle Funktionen in einem Gerät
 - Basishardware ($1/2 \times 19$ Zoll) vorkonfiguriert mit der Anwendungsvorlage „Generator Blockschaltung Basis“
 - Ständererdenschlusschutz schützt 100 % der Ständerwicklung (Auswertung der Verlagerungsspannung über Grundschwingung und 3. Harmonische (59N, 27TH))
 - Differentialschutz über Generator und Blocktransformator mit der Funktion 87T.

Die Kürzel und ANSI-Funktionsnummern in den Abb. 8/20 bis Abb. 8/43 finden Sie in Tab. 8/6 auf Seite 152.

8.10 Anwendungsbeispiele Leitungsschutz

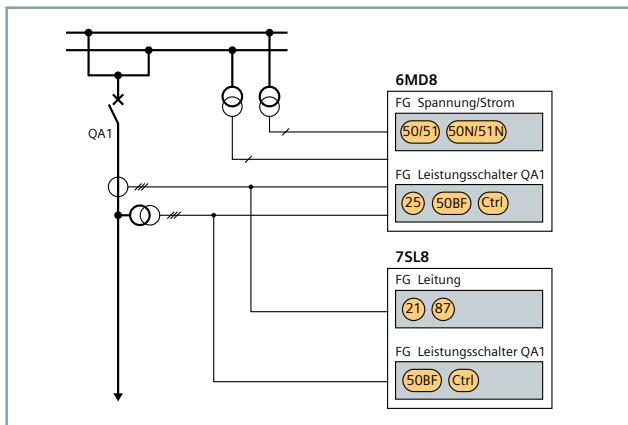


Abb. 8/35: Leitungsschutz – Schutz und Steuerung getrennt

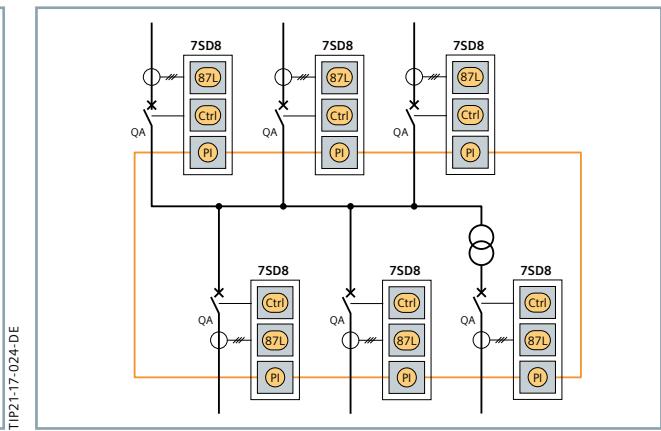


Abb. 8/37: Leitungsschutz – Schutz und Steuerung getrennt

Eigenschaften Abb. 8/35

- Klare Zuordnung von Schutz und Steuerung in getrennten Geräten
- Weniger externe Komponenten durch Erfassung und Auswahl der Sammelschienenspannung im Gerät
- Hohe Sicherheit durch Reserveschutzfunktionen im Feldleitgerät SIPROTEC 6MD8
- Hohe Verfügbarkeit durch Notsteuerung im Schutzgerät SIPROTEC 7SL8.

Eigenschaften Abb. 8/37

- Hochverfügbar, da Differentialschutz auch bei Ausfall einer Kommunikationsverbindung aktiv ist
- Selbstheilend durch automatische Umschaltung von Ring- auf Kettenanordnung
- Hohe Wartungsfreundlichkeit, da einzelne Leitungsenden für IBS- und Wartungszwecke aus der Differentialschutzkonfiguration herausgenommen werden können.

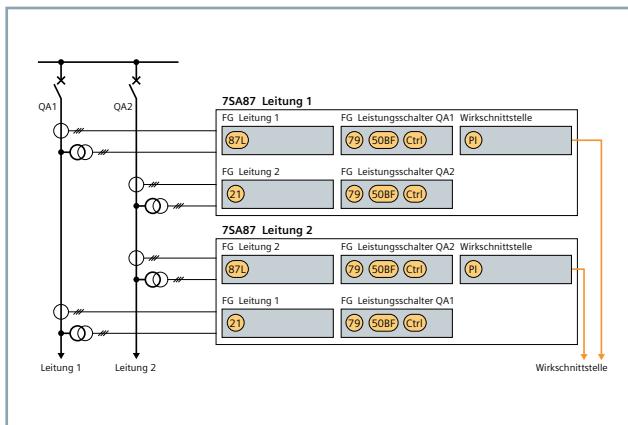


Abb. 8/36: Kostengünstige Schutz- und Geräteredundanz

Eigenschaften Abb. 8/36

- Hohe Verfügbarkeit durch Schutz- und Geräteredundanz
- Kostengünstig, da nur 2 Geräte für 2 Leitungen notwendig
- Sicher durch parallele Verarbeitung der Schutzfunktionen in den Geräten.

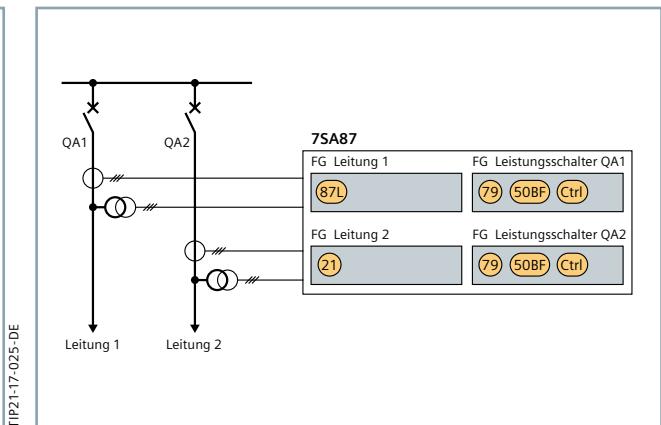


Abb. 8/38: Distanzschutz zweier Parallelleitungen mit einem Gerät

Eigenschaften Abb. 8/38

- Kostengünstig durch Schutz beider Leitungen in einem Gerät
- Stabil durch Berücksichtigung der Einflüsse der Parallelleitung für die Distanzschutzfunktion.

Die Kürzel und ANSI-Funktionsnummern in den Abb. 8/20 bis Abb. 8/43 finden Sie in Tab. 8/6 auf Seite 152.

8.11 Anwendungsbeispiele Eineinhalb-Leistungsschalter

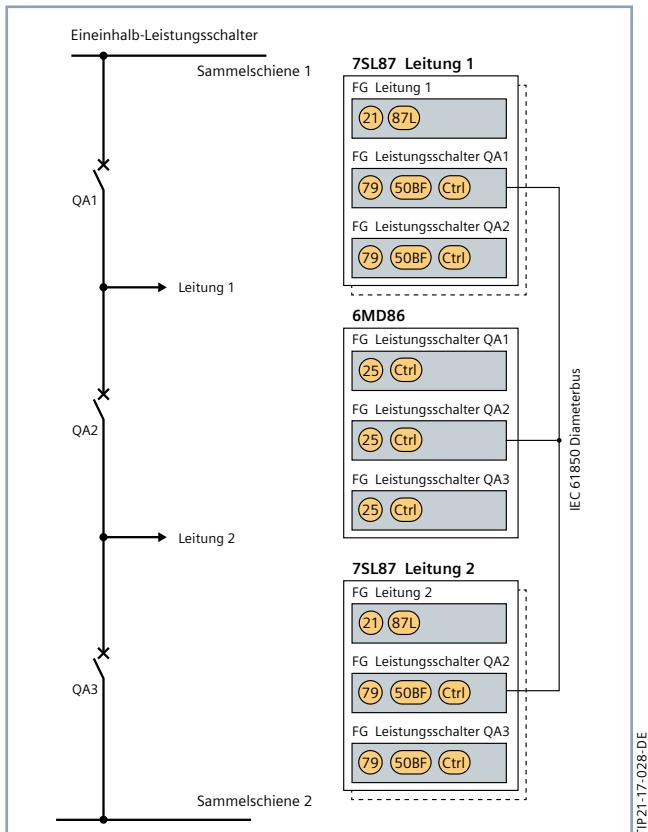


Abb. 8/39: Modulare und dezentrale Schutz- und Steuerungslösung

Eigenschaften Abb. 8/39

- Übersichtlich durch klare Zuordnung von Schutz und Steuerung
- Hochverfügbar durch Schutzredundanz (Versorgung 1 und Versorgung 2)
- Einfache und sichere zentrale Steuerung des gesamten Diameters
- Sicher durch Notsteuerung für jede Leitung im Schutzgerät
- Reduzierter Verdrahtungsaufwand durch integrierte Spannungsauswahl
- Systemweiter Diameterbus auf Basis IEC 61850
 - Potenzialfreier Datenaustausch
 - Reduzierter Verdrahtungsaufwand
 - Leichte Erweiterbarkeit.

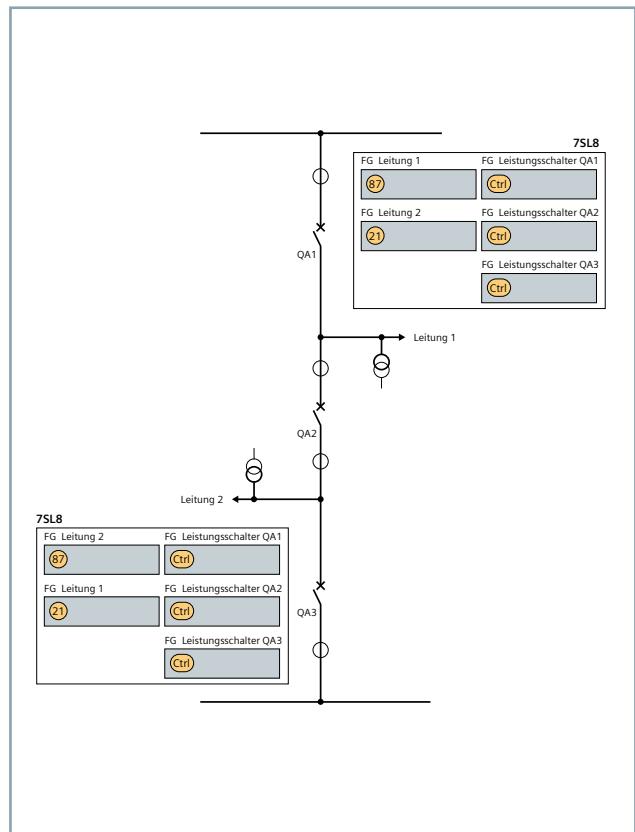


Abb. 8/40: Kostengünstige Geräte- und Schutzredundanz in Eineinhalb-Leistungsschalteranlagen

Eigenschaften Abb. 8/40

- Klare Zuordnung der Hauptschutzfunktion Leitungsdifferentialschutz (87) zu einer Leitung in einem Gerät (Versorgung 1 bzw. Versorgung 2)
- Die Distanzschutzfunktion (21) wird im Schutzgerät der jeweils anderen Leitung durch eine zweite Funktionsgruppe „Leitung 2“ bzw. „Leitung 1“ realisiert
- Hohe Verfügbarkeit und Sicherheit durch Geräte- und Schutzredundanz
- Kostengünstig durch Schutz und Steuerung eines kompletten Diameters mit nur zwei Geräten.

Die Kürzel und ANSI-Funktionsnummern in den Abb. 8/20 bis Abb. 8/43 finden Sie in Tab. 8/6 auf Seite 152.

8.12 Anwendungsbeispiel Doppelsammelschiene mit Kupplung

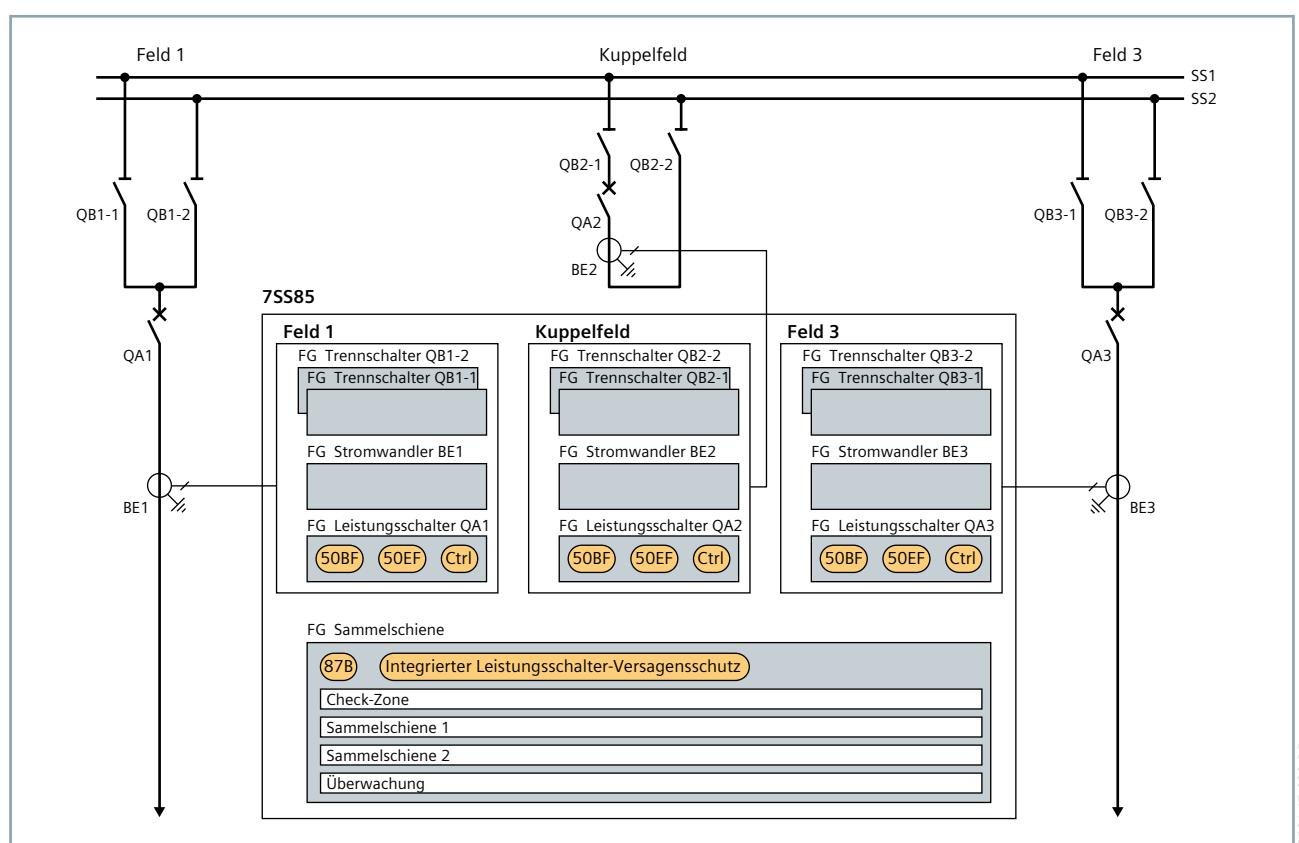


Abb. 8/41: Doppelsammelschiene mit Kupplung

Eigenschaften Abb. 8/41

- Zentraler Sammelschienenschutz (SS1 und SS2)
- Zusammenfassung aller Primärkomponenten eines Schaltfelds im „Feldabbild“
- Ein Gerät für bis zu 20 Messstellen
- Flexible Anpassung an die Topologie (bis zu 4 Sammelschienenabschnitte und 4 Kupplungen projektierbar)
- Integriertes Abbild des Trennschalters
- Komfortable grafische Projektierung mit DIGSI 5.

Die Kürzel und ANSI-Funktionsnummern in den Abb. 8/20 bis Abb. 8/43 finden Sie in Tab. 8/6 auf Seite 152.

8.13 Anwendungsbeispiele

Kondensatorbänke

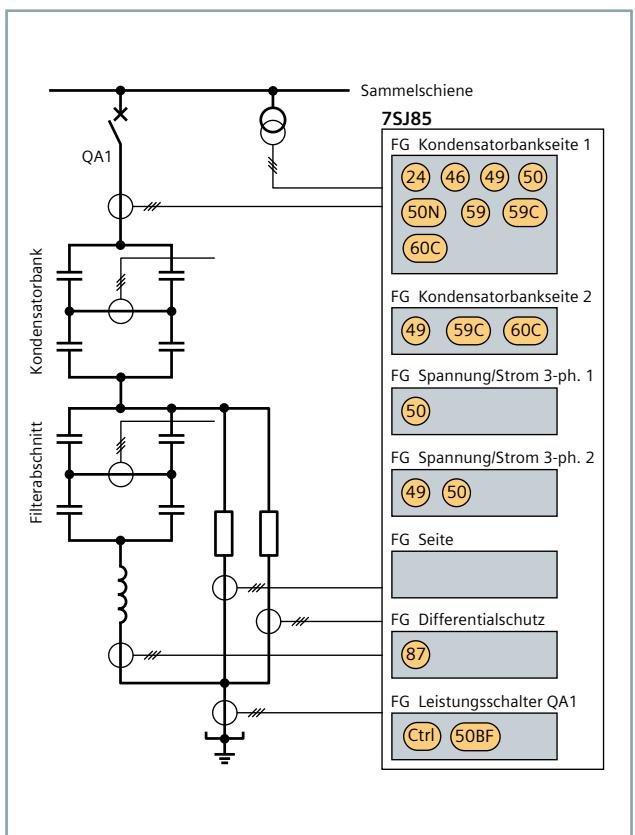


Abb. 8/42: Schutz einer MSCDN-Kondensatorbank (mechanisch geschalteter Leistungsschalter mit Dämpfungskreis MSCDN, en: Mechanically Switched Capacitor with Damping Network)

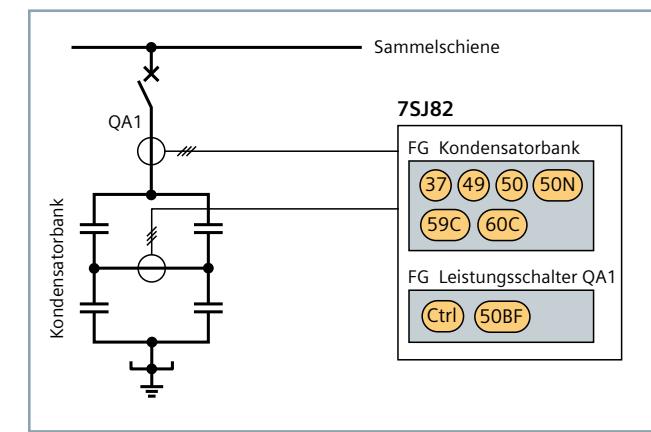


Abb. 8/43: Schutz einer Kondensatorbank in H-Schaltung

Eigenschaften Abb. 8/42

- Passgenau durch eigene Funktionsgruppe und applikationsspezifische Schutzfunktion, wie Spitzenüberspannungsschutz (ANSI 59C) und Stromunsymmetrieschutz für Kondensatorbänke (ANSI 60C)
- Kostengünstig durch Integration aller benötigten Funktionen in einem Gerät.

Eigenschaften Abb. 8/42

- Optimaler Schutz komplexer Bänke und Filterkreise durch flexible Hardware und das flexible Funktionsdesign
- Kostengünstig durch Integration aller benötigten Funktionen in einem Gerät bei bis zu sieben 3-phasigen Messstellen
- Stromsummen- und Stromdifferenzbildung an der Stromschnittstelle der Schutzfunktionsgruppe „U/I 3-phasig“
- Erkennung von Strom- und Spannungssignalen bis zur 50. Harmonischen mit hoher Genauigkeit für Schutz und Betriebsmesswerte.

Die Kürzel und ANSI-Funktionsnummern in den Abb. 8/20 bis Abb. 8/43 finden Sie in Tab. 8/6 auf Seite 152.

8.14 Anwendungsbeispiel Netzmonitoring und PMU

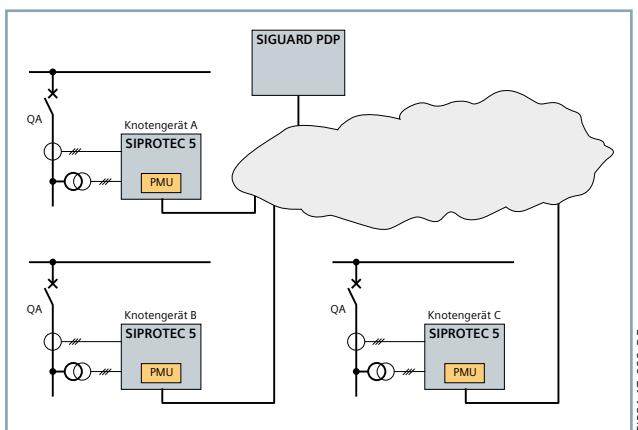


Abb. 8/44: Prinzip der verteilten Zeigermessung
(Phasor Measurement)

Eigenschaften Abb. 8/44

- Jedes SIPROTEC 5-Gerät kann mit der PMU-Funktion ausgerüstet oder nachgerüstet werden
- Online- und Offline-Auswertung der PMU-Daten im Monitoring-System SIGUARD PDP.

FG	Funktionsgruppe
FL	Fehlerorter
PI	Wirkchnittstelle
Crtl	Steuerung
QA	Leistungsschalter
RTD	Meldungen von Thermobox
27	Unterspannungsschutz
32	Leistungsschutz Wirkleistung
38	Temperaturüberwachung
46	Schieflastschutz
48	Anlaufzeitüberwachung
49	Thermischer Überlastschutz
49H	Heißpunktberechnung
49R/49S	Thermischer Überlastschutz, Rotor/Ständer
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde
50BF	Leistungsschalter-Versagensschutz
59/59N	Überspannungsschutz: „3-phäsig“ oder „Nullsystem U0“ oder „Mitsystem U1“ oder „Universal Ux“
66	Wiedereinschaltsperrre für Motoren
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen
67N	Gerichteter Überstromzeitschutz, Erde
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze
79	Automatische Wiedereinschaltung
87M	Motordifferentialschutz
87T	Transformatordifferentialschutz

Tab. 8/6: Kürzel und ANSI-Funktionsnummern



Kapitel 9

Anhang

9.1 Abkürzungsverzeichnis	154
9.2 Liste der aufgeführten Normen	156
Impressum	160
Schaltzeichen Erklärungen	162

9 Anhang

9.1 Abkürzungsverzeichnis

A

ABS	American Bureau of Shipping
AMZ	Abhängiger Maximalstromzeitschutz
ANSI	Amerikanisches Institut für Normung (en: American National Standards Institute)

B

BIM	Building Information Modeling
BMS	Batteriemanagementsystem
BPL	Breitband-Powerline Technologie

C

CAD	Computer Aided Design
CapEx	Investitionsausgaben (en: Capital Expenditure)
CBC	California Building Code
CE	Konformität mit europäischen Standards (en: Conformity European Standards)
CFC	Signalflussplan (en: Continuous Function Chart); zur Programmierung von Steuerungs- und Regelungsaufgaben
CSA	ehemals Canadian Standards Association

D

DC	Gleichstrom (en: Direct Current)
DEMS	Dezentrales Energiemanagementsystem
DIN	Deutsche Institut für Normung
DNP	Kommunikationsprotokoll für Fernwirktechnik (en: Distributed Network Protocol)
DNV	Det Norske Veritas (heute: DNV GL)

E

E-Car	Elektroauto
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
ETSI	Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen (en: European Telecommunications Standards Institute)

F

FSK/MRSK	Föderale Netzgesellschaft/Holding der interregionalen Stromnetzgesellschaften in Russland
----------	---

G

GB	Chinesische Standards (Guobiao Standards)
GL	Germanischer Lloyd (heute: DNV GL)
GOOSE	Generische objektbezogene Schaltanlageneignisse (en: Generic Object Oriented Substation Events)
GOST	Russische Standards (Gossudarstwenny Standart)
GPRS	Paketorientierter Datenübertragungsdienst (en: General Packet Radio Service)
GPS	Globales Positionsbestimmungssystem (en: Global Positioning System)
GSM	Standard für volldigitales Mobilfunknetz (2. Generation, en: Global System for Mobile communications)

H

HH	Hochleistungs-Hochspannung
HLK	Heizung, Lüftung, Klimatechnik
HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle (en: Human Machine Interface)
HOAI	Honorarordnung für Ingenieure und Architekten
HSR	Industrielles Kommunikationsnetz: nahtloser Hochverfügbarkeitsring (en: High-availability Seamless Redundancy)

I

IAC	Störlichtbogenklassifikation (en: Internal Arc Classification)
IBS	Inbetriebsetzung
IEC	Internationale elektrotechnische Kommission (en: International Electrotechnical Commission)
IEC/TS	Technische Schrift der internationalen elektrotechnischen Kommission
IEEE	Verband der Elektro- und Elektronik-ingenieure in den USA (en: Institute of Electrical and Electronics Engineers)
IK	Internationaler Code zur Klassifizierung der Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Belastung
IP	Internationaler Code zur Klassifizierung der Schutzart bezüglich der Umgebungsbedingungen (en: International Protection)
ISO	Internationales Organisation für Normung (en: International Standardization Organization)

IT	Informationstechnologie	R	
ISDN	Digitaler Telekommunikationsstandard (en: Integrated Services Digital Network)	RAL	Farbsammlung des RAL-Instituts
L			
Li-Ion	Lithium-Ionen	RCU	Fernsteuergerät (en: Remote Control Unit)
Lkw	Lastkraftwagen	RMR	Russian Maritime Register of Shipping
LR	Lloyds Register	RONT	Regelbarer Ortsnetztransformator
LSC	Betriebsverfügbarkeit (en: Loss of Service Continuity)	RSTP	Netzwerkprotokoll für den schnelle Zugriff in einer „aufgespannten“ Baumstruktur (en: Rapid Spanning Tree Protocol)
LTE	Mobilfunkstandard der 4. Generation (richtigerweise aber nur 3.9G, en: Long Term Evolution)	RTD	Resistance Temperature Device
LWL	Lichtwellenleiter	RTU	Fernwirktechnik (en: Remote Terminal Unit)
M			
Modbus RTU	Binäres Kommunikationsprotokoll zur Datenübertragung zwischen Terminals (RTU, en: Remote Terminal Unit)	SCADA	Computer-gestützte Überwachung und Steuerung technischer Prozesse (en: Supervisory Control And Data Acquisition)
MS	Mittelspannung	SCU	Systemkontrolleinheit (System Control Unit)
MSCDN	Mechanisch verschaltete Kondensatorbank mit Dämpfung zur Blindleistungskompensation (en: Mechanical Switched Capacitor with Damping Network)	SF ₆	Schwefelhexafluorid
N			
NN	Meereshöhe (Normal-Null)	SNTP	Netzwerkprotokoll mit vereinfachter Zeitsynchronisation (en: Simple Network Time Protocol)
NS	Niederspannung		
NSS	Niederspannungsschrank		
O			
OpEx	Betriebskosten (en: Operational Expenditure)	T	
P			
PE	Polyethylen	TBS	Totally Building Solutions
PM	Schottungsklasse: Metallgekapselt	TCP/IP	Netzwerk-/Internetprotokoll (en: Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
PMU	Synchrozeigermessung (en: Phasor Measurement Unit)	TIA	Totally Integrated Automation
PRP	Industrielles Kommunikationsnetz: Parallelredundanzprotokoll (en: Parallel Redundancy Protocol)	TIP	Totally Integrated Power
U			
PE	Polyethylen	TRV	Einschwingspannung (en: Transient Recovery Voltage)
PM	Schottungsklasse: Metallgekapselt	U	
PMU	Synchrozeigermessung (en: Phasor Measurement Unit)	UBC	Uniform Building Code
PRP	Industrielles Kommunikationsnetz: Parallelredundanzprotokoll (en: Parallel Redundancy Protocol)	UMTS	Mobilfunkstandard der 3. Generation (3G, en: Universal Mobile Telecommunications System)
W			
PE	Polyethylen	UMZ	Unabhängiger Maximalstromzeitschutz
PM	Schottungsklasse: Metallgekapselt	USB	PC-Schnittstellenstandard für seriellen Datenbus (en: Universal Serial Bus)
PMU	Synchrozeigermessung (en: Phasor Measurement Unit)	W	
PRP	Industrielles Kommunikationsnetz: Parallelredundanzprotokoll (en: Parallel Redundancy Protocol)	WiMAX	Funkübertragungssystem für Breitbandinternet (4G, en: Worldwide interoperability for Microwave Access)

9.2 Liste der aufgeführten Normen

	International	National	Titel deutsch	Titel englisch
1	IEC 60068-2-57	VDE 0468-2-57	Umgebungseinflüsse – Teil 2-57: Prüfungen – Prüfung Ff: Schwingen – Zeitverlaufverfahren und Sinusimpulse	Environmental testing – Part 2-57: Tests – Test Ff: Vibration – Time-history and sine-beat method
2	IEC 60068-2-6	VDE 0468-2-6	Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)	Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)
3	IEC 60068-2-64	VDE 0468-2-64	Umgebungseinflüsse – Teil 2-64: Prüfverfahren – Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen	Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance
4	IEC 60068-3-3		Umweltprüfungen; Seismische Prüfverfahren für Geräte; Leitfaden	Environmental testing; seismic test methods for equipments; guidance
5	IEC 60071-1	VDE 0111-1	Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen	Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules
6	IEC 60099	VDE 0675	Reihe: Überspannungsableiter	Series: Surge arresters
7	IEC 60099-4	VDE 0675-4	Überspannungsableiter – Teil 4: Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze	Surge arresters – Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
8	IEC 60099-5	VDE 0675-5	Überspannungsableiter – Teil 5: Anleitung für die Auswahl und die Anwendung	Surge arresters – Part 5: Selection and application recommendations
9	IEC 60282-1	VDE 0670-4	Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen	High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses
	IEC 60298	VDE 0670-6	Zurückgezogen: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV	Withdrawn: A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
10	IEC 60364-8-1	VDE 0100-801	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 8-1: Energieeffizienz	Low-voltage electrical installations – Part 8-1: Energy efficiency
11	IEC 60529	VDE 0470-1	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
12	IEC 60644	VDE 0670-401	Anforderungen für Hochspannungs-Sicherungseinsätze für Motorstromkreise	Specification for high-voltage fuse-links for motor circuit application
13	IEC 60721-3-3		Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflußgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt	Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities; section 3: Stationary use at weatherprotected locations
14	IEC 60870-5-101		Fernwirkeinrichtungen und -systeme – Teil 5-101: Übertragungsprotokolle – Anwendungbezogene Norm für grundlegende Fernwirkaufgaben	Telecontrol equipment and systems – Part 5-101: Transmission protocols – Companion standard for basic telecontrol tasks
15	IEC 60870-5-103		Fernwirkeinrichtungen und -systeme – Teil 5-103: Übertragungsprotokolle; Anwendungbezogene Norm für die Informationschnittstelle von Schutzeinrichtungen	Telecontrol equipment and systems – Part 5-103: Transmission protocols; companion Standard for the informative interface of protection equipment

International	National	Titel deutsch	Titel englisch
IEC 60870-5-104		Fernwirkeinrichtungen und -systeme – Teil 5-104: Übertragungsprotokolle – Zugriff für IEC 60870-5-101 auf Netze mit genormten Transportprofilen	Telecontrol equipment and systems – Part 5-104: Transmission protocols – Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles
IEC 61000-4	VDE 0847-4	Reihe: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4- ...: Prüf- und Messverfahren – ...	Series: Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4- ...: Testing and measurement techniques – ...
IEC 61850		Reihe: Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung	Series: Communication networks and systems for power utility automation
IEC 61850-9-2		Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung – Teil 9-2: Spezifische Abbildung von Kommunikationsdiensten (SCSM) – Abgetastete Werte über ISO/ IEC 8802-3	Communication networks and systems for power utility automation – Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) – Sampled values over ISO/ IEC 8802-3
IEC 61869	VDE 0414-9	Reihe: Messwandler	Series: Instrument transformers
IEC 62262	VDE 0470-100	Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchung (IK-Code)	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)
IEC 62271-1	VDE 0671-1	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen	High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications
IEC 62271-100	VDE 0671-100	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Wechselstrom-Leistungsschalter	High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating-current circuit-breakers
IEC 62271-102	VDE 0671-102	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter	High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
IEC 62271-103	VDE 0671-103	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 103: Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV	High-voltage switchgear and controlgear – Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
IEC 62271-105	VDE 0671-105	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 105: Wechselstrom-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV	High-voltage switchgear and controlgear – Part 105: Alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
IEC 62271-106	VDE 0671-106	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 106: Wechselstrom-Schütze, Kombinationsstarter und Motorstarter mit Schützen	High-voltage switchgear and controlgear – Part 106: Alternating current contactors, contactor-based controllers and motor-starters
IEC 62271-111	VDE 0671-111	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 111: Automatische Wiedereinschalter (Recloser) und Fehlerunterbrecher für Wechselspannungssysteme bis 38 kV	High-voltage switchgear and controlgear – Part 111: Automatic circuit reclosers and fault interrupters for alternating current systems up to 38 kV

	International	National	Titel deutsch	Titel englisch
1	IEC 62271-200	VDE 0671-200	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV	High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
2	IEC 62271-202	VDE 0671-202	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 202: Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung	High-voltage switchgear and controlgear – Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation
3	IEC/TS 62271-210	VDE 0671-210	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 210: Erdbebenqualifikation für gekapselte Schaltanlagen mit Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV	High-voltage switchgear and controlgear – Part 210: Seismic qualification for metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
4	IEC/IEEE 62271-37-013		Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 37-013: Wechselstrom-Generatorschalter/Gilt in Verbindung mit IEC 62271-1	High-voltage switchgear and controlgear – Part 37-013: Alternating-current generator circuit-breakers/Applies in conjunction with IEC 62271-1
5	IEC 62439		Reihe: Industrielle Kommunikationsnetze – Hochverfügbare Automatisierungsnetze	Industrial communication networks – High availability automation networks
6	IEC 62443-3-3		IT-Sicherheit für industrielle Leitsysteme – Netz- und Systemschutz – Teil 3-3: Anforderungen an die Systemsicherheit und Sicherheitsstufen	Industrial communication networks – Network and system security – Part 3-3: System security requirements and security levels
7	ANSI/IEEE C 37.20.7		Anleitung zur Prüfung von metallgekapselten Wechselstrom-Schaltanlagen bis 38 kV hinsichtlich innerer Störlichtbogenfehler	IEEE Guide for Testing Metal-Enclosed Switchgear Rated Up to 38 kV for Internal Arcing Faults
8	IEEE 693		Empfehlungen für die seismische Auslegung von Unterstationen	Recommended practices for seismic design of substations
9	GB/T 3906		Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen und Schaltgeräte für Bemessungsspannungen über 3,6 kV bis einschließlich 40,5 kV	Alternating-current metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 3.6 kV and up to and including 40.5 kV
7	DIN 276-1		Kosten im Bauwesen – Teil 1: Hochbau	Building costs – Part 1: Building construction
	DIN 276-4		Kosten im Bauwesen – Teil 4: Ingenieurbau	Building costs – Part 4: Civil constructions
8	DIN 43661		Fundamentschienen in Innenanlagen der Elektrotechnik; Angaben für Konstruktion und bauliche Ausführung	Foundation bars for indoor switchgear; design and mounting particulars
9	ETSI EN 300 019-2-2		Geräte-Entwicklung – Umweltbedingungen und Umweltprüfungen für Telekommunikationsanlagen - Teil 2-2: Spezifikationen für Umweltprüfungen, Transport	Environmental Engineering (EE) – Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment; Part 2-2: Specification of environmental tests; Transportation
	EN 50110-1	VDE 0105-1	Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	Operation of electrical installations – Part 1: General requirements

International	National	Titel deutsch	Titel englisch
EN 50181		Steckbare Durchführungen über 1 kV bis 52 kV und von 250 A bis 2,50 kA für Anlagen anders als flüssigkeitsgefüllte Transformatoren	Plug-in type bushings above 1 kV up to 52 kV and from 250 A to 2,50 kA for equipment other than liquid filled transformers
ISO 9001		Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen	Quality management systems – Requirements
ISO 50001		Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung	Energy management systems – Requirements with guidance for use
SN 47030 G1		Zurückgezogen: Thermoplastische Formmassen; Technische Vorzugskunststoffe; Eigenschaften, Farben, Kennzeichnung	Withdrawn: Thermoplastic Molding Materials; Preferred Engineering Plastics; Properties, Colours, Marking

Impressum

5 Totally Integrated Power – Consultant Support
Planungshandbuch der elektrischen Energieversorgung –
Produkte und Systeme, Modul 1: Mittelspannungs-
schaltanlagen sowie Schutz- und Schaltgeräte

Herausgeber

6 Siemens AG
Energy Management
Medium Voltage & Systems

Schriftleitung und Redaktion

7 Siemens AG:
Dr. Siegbert Hopf
E-Mail: siegbert.hopf@siemens.com

Verlag

8 PublicisPixelpark
Nägelsbachstr. 33
D-91052 Erlangen

Bildrechte

Alle Bilder und Grafiken © Siemens AG.

9 Druck
Kösel GmbH & Co. KG
Am Buchweg 1
D-87452 Altusried-Krugzell

Die Zeichenerklärung für die Komponenten der Schaltfelder (z. B. auf den Seiten 16 f.) finden Sie auf der Klappeninnenseite.

AnlagenTyp	Schaltfeld	Leistungsschalterfeld	Leistungsschaltersicherungsfeld	Ringkettefeld	Transistorfeld	Kabelanschlussfeld	Kabelanschlussfeld mit mechanischer Fassungssicherung	Transistorfeld	Leistungsschalterfeld	Schaltfeld	Transistorfeld	Spannungsmessfeld	Hochfrequenzfeld	Sammelschienengang trennfeld mit Dreiteilungssicherungen	Sammelschienentrennfeld mit Leistungsschaltersicherungskombination	Sammelschienentrennfeld mit Leistungsschaltersicherungskombination	Spannungsleitungskupplung	Querkupplung	Messfeld	Verschaltungsfeld	Sammelschienenspannungsmessfeld	Sammelschienenspannungsmessfeld primärseitig abgesichert	
NOPUS C, Einfach-sammelschiene																							
NOPUS C, Doppel-sammelschiene																							
BOH																							
BOH 36																							
SIMOSEC																							
NXAIR																							
	1) Leistungsschalter Typ 1.1 oder Typ 2	4) Vakuumschalterfeld	5) Legierungsschalter	6) Nur für 12 kV										7) Als Feldkombination mit Hochfrequenzfeld	8) In Kombination mit 2. Leistungsschaltersicherung	9) In Kombination mit Hochfrequenzschalter					10) Luftisoliert (SS, SK, KS, KK)	11) Luftisoliertes Übergangsklemmfeld	

Schaltzeichen Erklärungen

	Vakuumleistungsschalter		Trenn- und steckbarer Spannungswandler		Feldverschienung
	Leistungsschaltereinschub, wahlweise Hand- bzw. Motorantrieb		Steckbarer Spannungswandler, ausgelagert, Verbindung über kurze Leitung		Feststoffisolierte Schiene
	Dreistellungs-Lasttrennschalter		Ausziehbarer Spannungswandler mit Primärsicherungen		Schienenabgang
	Dreistellungs-Trennschalter		Überspannungsableiter oder -begrenzer ¹⁾		Kabelendverschlüsse
	Vakumschütz		Phasendrehung		Trenneinschub mit Handantrieb (oder Motorantrieb – nur 24 kV)
	Schützeinschub mit HH-Sicherung		Eigenbedarftransformator		Kabel ²⁾
	Schützeinschub mit Steuertransformator und HH-Sicherungen		Erdungsschalter		2. Kabel ²⁾
	Kapazitives Spannungsprüfsystem		Einschaltfester Erdungsschalter		2. Kabel, 3. Kabel ²⁾
	HH-Sicherung		2. Erdungsschalter für Sicherungen		Seitlicher Kabelanschluss mit Außenkonusstecker ²⁾
	Ausziehbare HH-Sicherung		Erdungsfestpunkt (Kugelanschlussbolzen)		Kabelanschluss mit Außenkonusstecker ²⁾
	Stromwandler		Erdungsfestpunkt		Kabelanschluss mit Außenkonusstecker ²⁾
	Kabelaufsteckstromwandler		Erdungsfestpunkt zur Sammelschienenerdung		Kabelanschluss mit Außenkonusstecker ²⁾
	Spannungswandler		Sammelschienenerdungsschalter		
	Steckbarer Spannungswandler		Zwangsbelüftung		

1) SIMOSEC: Überspannungsableiter
2) Nicht im Lieferumfang enthalten

■ 8DJH, 8DJH 36
● NXPLUS C
▲ SIMOSEC
+ NXAIR

Siemens AG
Energy Management
Medium Voltage & Systems
Mozartstr. 31c
91052 Erlangen
Deutschland

Weitere Informationen finden Sie unter
E-Mail: consultant-support.tip@siemens.com

Artikel-Nr.: EMMS-T10099-00
Gedruckt in Deutschland
Dispo 27616
09171.5

© 2017 Siemens AG
Berlin und München

Alle Rechte vorbehalten. Schutzgebühr 3,00 Euro.
Alle Angaben und Schaltungsbeispiele ohne Gewähr.

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 Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.

DIGSI, FITformer, GEAFOL, NXAIR, SENTRON, SICAM, SIESTORAGE, SIMARIS, SIMATIC, SINAUT, SION, SIPROTEC, SITOP, SIVACON, TIA, TIP Totally Integrated Power sind eingetragene Marken der Siemens AG. Jede nicht autorisierte Verwendung ist unzulässig. Alle anderen Bezeichnungen in diesem Dokument können Marken sein, deren Verwendung durch Dritte für ihre eigenen Zwecke die Rechte des Eigentümers verletzen kann.

