

5 Elektrotechnische Ausrüstung

Die elektrotechnische Ausrüstung von Ortsnetzstationen besteht entsprechend den technischen Spezifikationen der überregionalen EVU/Netzbetreiber und Stadtwerke aus:

- Mittelspannungs-Lastschaltanlage oder
- Leistungsschalteranlage (gelegentlich nur Sicherungsschrank), bei Übergabestationen zuzüglich MS-Messfeld
- Niederspannungsverteilung
- Transformator
- Kabelverbindungen
- Erdung und Potentialausgleich
- Stationszubehör, Stationsbeleuchtung etc.

Die elektrotechnischen Leitnormen für fabrikfertige und vor Ort errichtete Netzstationen und deren Hauptbauteile sind im Bild 5.1 zusammengestellt.



Bild 5.1: Übersicht über elektrotechnische Leitnormen von Stationshauptbauteilen

Ortsnetzstationen – sie bilden die größte Anzahl aller benötigten Stationen – werden üblicherweise für eine Transformatorleistung von 630 kVA, eine Mittelspannungsschaltanlage mit drei, manchmal mehr Mittelspannungsfeldern und eine offene, berührungssichere Niederspannungsverteilung mit mehreren Abgängen ausgelegt.

Intelligente Netzstationen besitzen darüberhinaus elektrotechnische Betriebsmittel zur Einhaltung des quasistationären Spannungsbandes im MS- und NS-Netz (regelbare Verteilnetztransformatoren), zur Lokalisierung und Freischaltung von Kurz- und Erdschlüssen im MS-Netz zur Verkürzung von Versorgungsunterbrechungen (fernbedienbare Last-/Leistungsschalter), zur Messung und Auswertung von Strom und Spannung (Leistungsmessung) sowie von nicht elektrischen Größen (Sensoren), zur Fernwirktechnik, zu Kommunikations- und Steuereinrichtungen und schließlich für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung [9-35].

Die Variationsbreite der elektrischen Ausrüstung von Ortsnetzstationen umfasst 1 bis 5 Felder einer MS-Schaltanlage (also KKT, KKKT bzw. KKKKT, KKKTT), eine Transformatorleistung zwischen 100 kVA bis 1000 kVA und 4 bis zu 14 Abgänge bei der NS-Verteilung.

Dieser Rahmen für den elektrischen Ausbau gilt sowohl für Freiluftstationen als auch für Einbaustationen. Auf die nur noch seltenen Maststationen oder Mastfußstationen mit i.a. wesentlich geringerer Bestückung braucht hier nicht gesondert eingegangen zu werden, siehe hierzu [148].

Übergabestationen, also kundeneigene Netzstationen, sind wesentlich individueller ausgestattet, haben nicht selten eine umfangreichere Mittelspannungsschaltanlage, oft mehrere Transformatoren mit höherer Leistung, i.a. eine mittelspannungsseitige Messung und nicht selten eine gekapselte Niederspannungsverteilung, siehe Kap. 4.4.2 und 8.5. Übergabestationen werden von Fall zu Fall auch mit Ortsnetzstationen zusammen in einem Gehäuse untergebracht. Eine solche Station kann durchaus mehrere separate Transformatoren-, Mittel- und Niederspannungsräume aufweisen. Ein eigener Niederspannungsraum für den Sonderabnehmer ist regelmäßig vorhanden.

Die Hauptbauteile MS-Schaltanlage und NS-Verteilung bilden komplexe technische Netzelemente innerhalb einer Netzstation, so dass für sie – wie schon für das Hauptbauteil Transformator [149] – je ein eigenes Fachbuch in dieser Buchreihe sinnvoll wäre.

Im vorliegenden Buch werden diese Betriebsmittel im für Stationshersteller, -planer und -betreiber zu beachtenden Rahmen abgehandelt. Im Vordergrund stehen der Raumbedarf für Aufstellung und Betrieb und die einzuhaltenden Sicherheitsfunktionen für Personen und für einen störungsfreien Betrieb in Netzstationen.

5.1 Mittelspannungs-Schaltanlagen

Die Mittelspannungsschaltanlagen in Netzstationen sind Schaltanlagen für die sekundären Verteilebene. Sie haben in den letzten Jahrzehnten von allen Hauptbauteilen die weitreichendste technische Entwicklung gemacht [150-174].

Merke:

Die Schaltanlagennorm DIN EN 62271-200 berücksichtigt den neuesten Stand der Technik [76]. Im Hinblick auf die Personensicherheit ist die Mittelspannungsschaltanlage das wichtigste Hauptbauteil einer Netzstation [37,38], siehe auch Kapitel 6.1.

Die EVU/Netzbetreiber haben deshalb separate Technische Spezifikationen für die einzusetzenden Mittelspannungsschaltanlagen erstellt [52], in denen auch die wichtigsten für dieses Bauteil zu beachtenden Normen aufgezählt sind. Außerdem werden darin die geforderten Bemessungsdaten und elektrischen Kenngrößen angegeben, siehe beispielsweise Tabelle 5.1.

Neben einer Vielzahl weiterer Anforderungen an konstruktive Merkmale und Ausrüstungen der Schaltanlagen werden in den technischen Spezifikationen für die nicht begehbaren Kompaktstationen auch Vorgaben über die Abmessungen der MS-Schaltanlagen gemacht, zumal diese die Gehäuseabmessungen und damit die Stationsabmessung maßgeblich beeinflussen.

Die regionalen EVU/Netzbetreiber verlangen für ihre Standard-Ortsnetzstationen (also für Kompaktstationen) überwiegend den Einsatz von gas- bzw. SF₆-isolierten MS-Schaltanlagen. Während die Höhen dieser Schaltanlagen in [52] allgemein auf max. 1400 mm begrenzt sind, werden für die Breite und Tiefe der MS-Schaltanlagen unterschiedliche Maximalmaße vorgegeben.

Tabelle 5.1: Beispiel für empfohlene Kenngrößen/Bemessungsdaten von MS-Laststrennschaltanlagen in technischen Spezifikationen für Netzstationen [52]

Betriebsspannung		10 / 20 kV		
Sternpunktbehandlung		<ul style="list-style-type: none"> - Erschlusskompensiert - Niederohmig geerdet - Erdschlusskompensation mit kurzzeitiger niederohmiger Sternpunktbehandlung 		
Bemessungsspannung U_n	Bemessungs-Isolationspegel			
	Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselspannung U_p kV (Effektivwert)		Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p kV (Scheitelwert) 1.2 / 50 μ s	
	Allgemeiner Wert	Über die Trennstrecke	Allgemeiner Wert	Über die Trennstrecke
24 kV	50 kV	60 kV	125 kV	145 kV
Bemessungsfrequenz (f_n)		50 Hz		
Bemessungs-Betriebsstrom der Sammelschiene (I_n)		630 A		
Bemessungs-Betriebsstrom der Lasttrennschalter (I_n)		630 A		
Bemessungs-Betriebsstrom der HH-Sicherungs-Lasttrennschalterkombination (I_n)		200 A		
Bemessungs-Stoßstrom (I_p)		50 kA		
Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_k)		20 kA		
Bemessungs-Kurzschlussdauer (t_k)		1 s		

Die eingesetzten Schaltanlagen müssen alle Typprüfungen nach Norm [76] erfüllen.

Für die eingebauten Lasttrennschalter, Erdungsschalter und Sicherungs-Lasttrennschalter-Kombinationen sind ergänzend zu den o.a. Angaben die jeweils relevante Schaltgerätenorm, der Bemessungsstrom (sofern zutreffend), sowie die mechanische und elektrische(n) Klasse(n) anzugeben.

Für Kompaktstationen zeigt Tabelle 5.2, Teil 1 und Teil 2, Bezeichnungen und Abmessungen der wichtigsten SF₆-isolierten MS-Schaltanlagen mit Lasttrennschalttechnik (bis 24 kV) dieser Hersteller.

Wie sich die MS-Schaltanlagen optisch voneinander unterscheiden, zeigt Bild 5.2. Die in Ortsnetzstationen je nach örtlicher Aufgabenstellung eingesetzten MS-Schaltanlagenvarianten sind an einem Beispiel in Bild 5.3 wiedergegeben.

Auf dem festen Frontblech jeder SF₆ – Lasttrennschalteranlage ist ein klimabeständiges Leistungsschild mit folgenden Angaben anzubringen:

- Hersteller
- Typenbezeichnung
- Seriennummer
- Nummer der Bedienungsanleitung
- Fertigungsjahr
- Geltende Norm
- Bemessungsspannung U_r [kV]
- Bemessungsfrequenz f_r [Hz]
- Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p [kV]
- Bemessungs-Stehwechselfspannung U_d [kV]
- Bemessungs-Betriebsstrom I_r [A]
- Bemessungs-Kurzzeitstrom I_k [A]
(für Haupt- und Erdungsstrombahnen)
- Bemessungs-Kurzschlussdauer t_k [s]
(für Haupt- und Erdungsstrombahnen)
- Isoliermedium und Masse SF₆ [kg]
- Bemessungsfülldruck für Isolation P_{re} [Mpa]
- Mindestfüllmenge für Isolation P_{me} [Mpa]
- IAC-Klassifikation (sofern zutreffend) IAC
 - Zugänglichkeitsgrad (Code) AF oder AFL oder AFLR
 - Störlichtbogenstrom I_A [kA]
 - Störlichtbogendauer t_A [s]
 - Zusätzlich, sofern zutreffend:
 - Störlichtbogen in einpoliger Kapselung gegen Erde
 - Störlichtbogenstrom I_{AE} [kA]
 - Störlichtbogendauer t_{AE} [s]

In Deutschland wird der MS-Schaltanlagenmarkt im Netzstationsbau zu einem hohen Prozentsatz von folgenden SF₆-Mittelspannungsanlagen produzierenden Herstellerfirmen und ihren Produkten beliefert: ABB, Driescher.Wegberg, Driescher Moosburg, Ormazabal, Schneider Electric und Siemens.