



Technische Richtlinie

Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz

**Bau und Betrieb von Übergabestationen zur Versorgung
von Kunden aus dem Mittelspannungsnetz**

mit Ergänzungen der EnBW Regional AG

EnBW

VON 
Verband der Netzbetreiber VDN e.V. beim VDEW

EnBW



Verband der Netzbetreiber VDN e.V. beim VDEW

© **Verband der Netzbetreiber - VDN – e.V. beim VDEW**

Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin

Tel. 030/726 148-0, Fax: 030/727 148-200

info@vdn-berlin.de, www.vdn-berlin.de

Ausgabe: Juni 2003

Stand der EnBW Ausgabe: Februar 2005

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
1 Geltungsbereich	5
2 Allgemeines.....	6
3 Vorarbeiten und Planung	7
4 Baulicher Teil.....	9
4.1 Allgemeine Festlegungen.....	9
4.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung.....	10
4.3 Elektrische und elektromagnetische Felder	13
5 Elektrischer Teil.....	13
5.1 Isolation	13
5.2 Kurzschlussfestigkeit.....	14
5.3 Schutz gegen Störlichtbögen	14
5.4 Überspannungsableiter.....	14
5.5 Schaltanlagen	14
5.5.1 Schaltung und Aufbau	14
5.5.2 Ausführung	15
5.5.3 Kennzeichnung und Beschriftung	17
5.6 Betriebsmittel.....	18
5.6.1 Schaltgeräte.....	18
5.6.2 Transformatoren	19
5.7 Sternpunktbehandlung	19
5.8 Schutzeinrichtungen.....	20
5.9 Schutzerdung	22
5.10 Zubehör	23
6 Abrechnungszählung und Datenbereitstellung	24
6.1 Allgemeines	24
6.2 Niederspannungsseitige Zählung.....	26

6.3	Mittelspannungsseitige Zählung	26
6.4	Vergleichszähleinrichtung	27
6.5	Einrichtungen zur Datenfernübertragung	27
7	Baudurchführung und Inbetriebsetzung.....	28
8	Betrieb.....	28
8.1	Allgemeines	28
8.2	Betriebsvereinbarungen	29
8.3	Zugang	29
8.4	Bedienung	29
8.5	Instandhaltung	29
8.6	Störungen.....	30
9	Rückwirkungen durch Kundenanlagen	30
9.1	Rückwirkungen auf das Netz des VNB	30
9.1.1	Spannungsänderungen	31
9.1.2	Oberschwingungen und Zwischenharmonische.....	31
9.1.3	Spannungsunsymmetrien	32
9.2	Blindstromkompensation.....	32
9.3	Parallelbetrieb	32
9.4	Vorkehrungen gegen die Folgen von Spannungsabsenkungen und -unterbrechungen.....	33
9.5	Maßnahmen zur Berücksichtigung von Rundsteueranlagen.....	33
9.6	Betrieb von Anlagen zur trägerfrequenten Nutzung des Kundennetzes.....	34
10	Änderungen, Erweiterungen, Außerbetriebnahmen und Demontage	34
11	Hinweise auf Vorschriften	34
11.1	DIN VDE Bestimmungen und Normen mit VDE-Klassifikation	35
11.2	DIN-Normen	36
11.3	VDEW / VDN - Richtlinien und Druckschriften	37
11.4	Gesetze und Verordnungen.....	37
11.5	Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI)	38

11.6 Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik.....	38
11.7 Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V.....	38

Anhang:

Übersichtsschaltpläne für die gebräuchlichsten Übergabestationen

Antrag auf Inbetriebnahme kundeneigener 10-/20-kV-Anlagen

***Die Ergänzungen der EnBW Regional AG sind kursiv
hervorgehoben.***

Vorwort

Diese Richtlinie soll eine sinnvolle Einfügung der Kundenanlage in den Betrieb des Verteilungsnetzes des Verteilungsnetzbetreibers (VNB) gewährleisten. Sie beinhaltet die wesentlichsten Punkte, die sich aus der Praxis heraus für die Planung, den Bau, den Anschluss und den Betrieb von Übergabestationen als typisch ergeben haben.

Diese technische Richtlinie kann als Bestandteil der Anschlussnutzungsverträge für Kunden genutzt werden.

Die nachstehenden Ausführungen enthalten auch einige Gesichtspunkte für die den Übergabestationen nachgeschalteten elektrischen Einrichtungen des Kunden.

Dem VNB sowie Kunden und Firmen, die sich mit der Projektierung, Errichtung, Änderung und dem Betrieb von Übergabestationen befassen, soll damit eine Planungs- und Arbeitshilfe vermittelt werden, um Fragen, die im Zusammenhang mit Übergabestationen auftreten, zu lösen.

Diesem Ziel soll insbesondere auch die im Kapitel 11 beigefügte Auflistung der wichtigsten hierfür geltenden Vorschriften, Bestimmungen, Richtlinien und anderen Veröffentlichungen dienen.

Die im Anhang aufgeführten Checklisten sollen eine Orientierungshilfe geben für Fragen, die im Zusammenhang mit der Abnahme, Inbetriebnahme und Dokumentation von Übergabestationen stehen. Die Verantwortlichkeit für die technische Ausführung richtet sich dabei nach den Eigentumsgrenzen.

Diese Richtlinie ersetzt die "Technische Richtlinie Bau und Betrieb von Übergabestationen zur Versorgung von Kunden aus dem Mittelspannungsnetz" (VDEW; 2. Ausgabe 1994) und die zugehörigen "Checklisten für Abnahme, Inbetriebnahme und Dokumentation" (VDEW; 1. Auflage 1998).

Verband der Netzbetreiber - VDN - e.V. beim VDEW

1 Geltungsbereich

Die vorliegende Richtlinie gilt für Neubau, Änderung, Erweiterung, Betrieb, Außerbetriebnahme und Entsorgung von Übergabestationen, die an Mittelspannungsnetze angeschlossen werden bzw. sind, im Interesse eines störungsfreien Zusammenwirkens der Kundenanlagen mit dem Netz des VNB. Kunde im Sinne dieser Richtlinie ist der Anschlussnehmer.

Diese Richtlinie ist sinngemäß auch für die der Übergabestation nachgeschalteten Mittelspannungsanlagen (z.B. Unterstationen) des Kunden anwendbar.

Für Übergabestationen, die dem zeitlich begrenzten Anschluss an das Netz des VNB dienen, z.B. Baustromstationen, ist sie "sinngemäß" zu beachten.

Stehen Teile der Übergabestation im Eigentum oder in der Betriebsverantwortung des VNB, so gelten besondere Bestimmungen nach Maßgabe des VNB.

Ungeachtet der Eigentumsverhältnisse gehören im wesentlichen zur Übergabestation:

- der bauliche Teil
- die Mittelspannungs-Schaltanlage
- die Transformatoren
- die Schutz- und Steuereinrichtungen
- die Einrichtungen zur Abrechnungszählung
- das Zubehör

Der Anschluss von Anlagen, die unzulässige Rückwirkungen auf das Netz des VNB haben, erfordert besondere Vereinbarungen mit dem VNB. Für parallel zum VNB-Netz betriebene Eigenerzeugungsanlagen muss die vorhandene VDEW-Richtlinie /47/ beachtet werden.

Die Eigentumsgrenze zwischen der EnBW Regional AG und der Kundenanlage bilden bei Kabelanschluss die Innenraumendverschlüsse bzw. Kabelstecker, bei Freileitungsanschluss die Anschlussklemmen an den Durchführungen.

2 Allgemeines

Für die Planung, den Bau und den Betrieb der Übergabestationen sind die jeweils gültigen DIN-VDE-Bestimmungen, DIN-Normen, europäischen und internationalen Normen zu beachten. Die behördlichen Vorschriften, z.B. der zuständigen Baubehörden, der Gewerbeaufsicht und der Berufsgenossenschaften sowie einschlägige Verordnungen und Empfehlungen sind zu berücksichtigen. Die wichtigsten sind im Kapitel 11 aufgeführt. Daneben sind die ergänzenden Richtlinien des örtlichen VNB verbindlich.

Fragen zur Anwendung dieser Richtlinie müssen vor Beginn der Arbeiten mit dem VNB geklärt werden. Dies gilt auch für Änderungen und Erweiterungen der Übergabestation und eventuell nachgeschalteter Unterstationen.

Folgende grundlegende Punkte bedürfen der besonderen Aufmerksamkeit:

- Anschlussart z.B. Kabel, Freileitung, Einschleifung, Stichanschluss
- Trasse des VNB auf Privatgrund
- Versorgungsqualität / -zuverlässigkeit
- Spannungsebene
- Abrechnungszählung
- Eigentumsverhältnisse
- Bereitstellung von Grundstücken und ggf. Räumlichkeiten
- Einbeziehung in das Netzschutzkonzept des vorgeordneten Mittelspannungsnetzes

Mit der Errichtung dürfen nur Fachfirmen beauftragt werden. Der Errichter ist für die ordnungsgemäße Ausführung der Anlagen verantwortlich. Gemäß der Unfallverhütungsvorschrift der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, BGV A2 /71/, muss der Errichter dem/n Eigentümer/n schriftlich bestätigen, dass die erstellte/n Anlage/n den einschlägigen technischen Vorschriften entsprechen (Errichterbescheinigung).

Der Eigentümer der Übergabestation muss den ordnungsgemäßen Betriebszustand der Gesamtanlage nach den einschlägigen Richtlinien, Normen und Instandhaltungsanforderungen gewährleisten.

Der Eigentümer ist für den ordnungsgemäßen Betrieb der in seinem Verfügungsbereich stehenden Anlagenteile verantwortlich im Sinne von DIN VDE 0105 – 100 /4/. Der Eigentümer kann auch Dritte mit der Betriebsführung der Übergabestation beauftragen.

Die Eigentumsverhältnisse der Übergabestation werden im Anschlussnutzungsvertrag beschrieben. Sie sind in den Übersichtsplan der Station einzutragen.

Der Kunde ist für sämtliche behördlichen Genehmigungen (z.B. Baugenehmigung) und Anzeigen (z.B. 26. BImSchV /67/) zuständig.

Für die im Rahmen dieser Richtlinie vom VNB vorgenommenen Abnahmen, Genehmigungen oder Mitwirkungen übernimmt der VNB keine Haftung.

3 Vorarbeiten und Planung

Damit der VNB den Anschluss der Übergabestation an das Mittelspannungsnetz planen kann, sind Angaben des Kunden oder seiner Beauftragten über

- die örtliche Lage des zu versorgenden Grundstücks
- den voraussichtlichen Leistungsbedarf
- die Art der Belastung und
- die terminlichen Vorstellungen

erforderlich.

Danach legt der VNB, unter Berücksichtigung der Interessen des Kunden, die Art des Anschlusses fest. Der VNB und der Kunde vereinbaren gemeinsam

- den Standort der Übergabestation und die Leitungstrasse des VNB
- den Aufbau der Mittelspannungs-Schaltanlage
- die erforderlichen Netzschutzeinrichtungen für die Einspeise- und Übergabefelder
- die Fernsteuerung / Fernüberwachung und erforderliche Umschaltautomatiken
- die Art und die Anordnung der Abrechnungs-Zähleinrichtung
- die Eigentumsgrenze
- die eventuelle Mitbenutzung der Übergabestation durch den VNB
- den Liefer- und Leistungsumfang des Kunden und des VNB.

Rechtzeitig vor Baubeginn und vor Bestellung der wesentlichen Komponenten der Übergabestation überreicht der Kunde dem VNB folgende Unterlagen in mindestens zweifacher Ausfertigung:

- Maßstäblichen Lageplan des Grundstückes mit eingezeichnetem Standort der Übergabestation, der Trasse des VNB sowie der vorhandenen und geplanten Bebauung.
- Übersichtsschaltplan der gesamten Mittelspannungsanlage einschließlich Transformatoren, Abrechnungszählung, Schutz- und Steuereinrichtungen; die technischen Kennwerte sind anzugeben (Beispiele siehe Anhang).
- Zeichnungen aller Mittelspannungs-Schaltfelder mit Anordnung der Geräte (Montagezeichnungen).
- Anordnung der Abrechnungsmessung mit Einrichtungen zur Datenfernübertragung.
- Grundrisse und Schnittzeichnungen, möglichst im Maßstab 1:50, der elektrischen Betriebsräume für die Mittelspannungs-Schaltanlage und Transformatoren. Aus diesen Zeichnungen muss auch die Trassenführung der Leitungen und der Zugang zur Schaltanlage ersichtlich sein.
- Einvernehmliche Regelung bezüglich des Standortes und Betriebes der Übergabestation und der VNB-Kabeltrasse zwischen dem Haus- und Grundeigentümer und dem Errichter bzw. dem Betreiber der Übergabestation, wenn dies unterschiedliche Personen sind.

Eine mit dem Sichtvermerk des VNB versehene Ausfertigung der Unterlagen erhält der Kunde bzw. sein Beauftragter wieder zurück. Der Sichtvermerk hat eine befristete Gültigkeit von sechs Monaten und bestätigt nur die Belange des VNB. Eintragungen des VNB werden bei der Ausführung vom Errichter der Anlage berücksichtigt. Mit den Bau- und Montagearbeiten darf erst begonnen werden, wenn die mit VNB-Sichtvermerk versehenen Unterlagen beim Kunden bzw. seinem Beauftragten vorliegen.

Die Eingabezeichnungen werden im zuständigen Regionalzentrum bearbeitet.

Die Adressen der Regionalzentren sind im Anhang aufgeführt.

4 Baulicher Teil

Die Auslegung des baulichen Teils der Übergabestation unter Berücksichtigung eventueller Erweiterungen veranlasst der Kunde im Einvernehmen mit dem VNB. Sie ist hauptsächlich abhängig von der Bauart und dem Umfang der Mittelspannungs-Schaltanlage, der Art der Anschlussleitungen (Kabel oder Freileitungen) sowie der örtlichen Lage auf dem Grundstück bzw. in einem Gebäude.

Die Schaltanlagen- und Transformatorräume sind als "abgeschlossene elektrische Betriebsstätten" entsprechend DIN VDE 0101 /2/ zu planen und zu errichten.

Im übrigen sind die Vorgaben der „Verordnung über elektrische Betriebsräume“, Baden-Württemberg –EltVO- bzw. der „Verordnung über den Bau von elektrischen Anlagen“, Bayern –EltBauV- zu berücksichtigen.

4.1 Allgemeine Festlegungen

Bei separaten Gebäuden empfiehlt sich der Einsatz von fabrikfertigen Stationen gemäß DIN VDE 0670, Teil 611. Übergabestationen, die in ein vorhandenes Gebäude integriert werden, sollen möglichst ebenerdig an Außenwänden erstellt werden. Damit werden in der Regel niedrige Bau- und Betriebskosten erreicht, da u. a. Schleusen, künstliche Belüftungsanlagen und besondere Brandschutzmaßnahmen im allgemeinen nicht erforderlich sind sowie die Betriebsführung erheblich erleichtert wird. ***Die Anordnung der Übergabestation unter Rückstauniveau ist zu vermeiden.***

Die Übergabestation und der Raum, in dem sich die Abrechnungszählung befindet, müssen den Beauftragten des VNB jederzeit ***und unmittelbar*** - auch außerhalb der üblichen Geschäftszeiten - gefahrlos zugänglich sein. Den Fahrzeugen des VNB muss die Zufahrt zur Station jederzeit möglich sein. Der unmittelbare Zugang und Transportweg von einer öffentlichen Straße ist anzustreben.

Zur Vermeidung von Störungen muss die Übergabestation gegen das Eindringen von Tieren, Fremdkörpern und Feuchtigkeit zuverlässig geschützt werden, insbesondere an Belüftungsöffnungen, Kabeleinführungen und Türen. Rohre und Leitungen, die nicht für den Betrieb der Übergabestation benötigt werden, dürfen durch diese nicht hindurchgeführt werden.

Turmstationen sind für die vom VNB anzugebenden Leitungszugkräfte und -abstände zu bemessen. Die Freileitungseinführungen werden im Einvernehmen mit dem VNB festgelegt. In Sonderfällen können auch Maststationen errichtet werden. Hierfür sind Absprachen (z.B. hinsichtlich Gewässerschutz) mit dem VNB erforderlich.

4.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

Die folgenden Ausführungen gelten für alle Stationsbautypen, soweit sie auf die gewählte Stationsart anwendbar sind.

Es sind korrosionsbeständige bzw. korrosionsgeschützte Bauteile zu verwenden.

Zugang und Türen

Türen müssen nach außen aufschlagen und sind, sofern sie sich nicht innerhalb eines Gebäudes befinden, mit einem Türfeststeller auszurüsten. Türen müssen so beschaffen sein, dass sie von außen nur mit einem Schlüssel geöffnet werden können (z.B. feststehender Knauf), Personen aber die Anlage ohne Benutzung eines Schlüssels verlassen können (Antipanikfunktion).

An den Türen für Mittelspannungs- und Transformatorräume sind Warnschilder D-W008 (Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung) mit Zusatzschildern D-S002 ("Hochspannung, Lebensgefahr") nach DIN 4844-2 /35/ anzubringen. Der Zugang zum Niederspannungsraum ist mit dem Warnschild D-W008 zu kennzeichnen.

Das Schließsystem der Zugangstüren ist mit dem VNB abzustimmen. Sämtliche Türen im Verlauf des Stationszuganges sollen möglichst mit Schlössern für zwei Schließzylinder ausgerüstet werden. Der VNB stellt für jedes Schloss einen Schließzylinder mit seiner Schließung zur Verfügung. Für den Fall, dass der Einbau solcher Schlösser nicht möglich ist, muss mit dem VNB eine gleichwertige Lösung vereinbart werden. ***Der Zugang muss jederzeit, auch bei Unterbrechung der Stromversorgung, möglich sein, z.B. bei elektrisch betätigten Toren über eine Schlupftüre.***

Fenster

Die Räume der Übergabestation sollen aus Sicherheitsgründen fensterlos sein. Sind/werden dennoch Fenster eingebaut, so ist DIN VDE 0101 /2/ zu beachten.

Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

Eine ausreichende Be- und Entlüftung sowie gegebenenfalls eine Druckentlastung müssen vorgesehen werden. Die in DIN VDE 0101 /2/ angegebenen Werte für die Klimabeanspruchung (Innenraumklima) sind einzuhalten. Wenn nichts anderes

anspruchung (Innenraumklima) sind einzuhalten. Wenn nichts anderes vereinbart wird, sind folgende Klimaklassen einzuhalten:

- Die tiefste Umgebungstemperatur beträgt -5 °C (Klasse "Minus 5 Innenraum").
- Der Mittelwert der relativen Luftfeuchte überschreitet in einem Zeitraum von 24 h nicht den Wert 70 % (Klasse "Luftfeuchte 70 %").

Die Bildung von Schwitzwasser wird durch geeignete Maßnahmen (Heizung und Lüftung) vermieden.

Die Belüftung der Transformatorräume ist für die zu erwartende Verlustwärme der Summe der Transformatoren auszulegen, wobei später mögliche Erhöhungen der Transformatorleistungen zu berücksichtigen sind. Die Zu- und Abluftöffnungen sind unmittelbar ins Freie zu führen. Der Schutz gegen das Eindringen von Regenwasser und Fremdkörpern und die Stochersicherheit entsprechend dem Schutzgrad von mindestens IP 23-DH nach DIN VDE 0470 Teil 1 / EN 60529 /15/ sowie der Insektenschutz sind zu gewährleisten.

Die Druckentlastungsöffnungen werden so gestaltet, dass bei einem Störlichtbogen in der Schaltanlage keine über die Bemessung des Baukörpers hinausgehende Druckbeanspruchung auftritt. Der Passantenschutz ist zu gewährleisten. ***Decken, Wände und Türen sind nach den jeweils aktuellen Bau- und Sicherheitsvorschriften zu errichten und müssen den statischen, thermischen und dynamischen Beanspruchungen genügen, die bei einem Störlichtbogeneignis auftreten können (16 kA/1s im 20-kV-Netz, 20 kA/1s im 10-kV-Netz).***

Fabrikfertige Stationsgebäude nach DIN VDE 0670 Teil 611 erfüllen in der Regel die Anforderung hinsichtlich Störlichtbogensicherheit. In der Praxis haben sich auch Ortbetonwände, mit ausreichender Wandstärke und entsprechender Eckverbindung bzw. Wand-Deckenverbindung, bewährt. Mauerwerk verfügt in der Regel nicht über eine ausreichende statische Festigkeit. Druckentlastungsöffnungen bzw. Druckentlastungskanäle sind erforderlich und zu berücksichtigen.

Fußböden

Wenn Mittelspannungs-Schaltanlagen auf Zwischenböden gestellt werden, muss die Tragkonstruktion des Zwischenbodens einschließlich der Stützen mit dem Baukörper ***verbunden*** sein.

Die Zwischenbodenplatten müssen den Anforderungen der EltBauVO /57/ genügen. Sie müssen mindestens der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102 (schwer entflammbare Baustoffe) /33/ entsprechen.

Sie müssen bei Druckbeanspruchung in Folge von Störlichtbögen liegen bleiben und dürfen den Bedienenden nicht gefährden.

Bei Druckentlastung nach unten werden die Platten vom Errichter druckfest verschraubt/verriegelt. Die Verwendung von Gitterrosten ist nicht zulässig.

Eine Druckentlastung des Bereiches unterhalb des Zwischenbodens, z.B. in einen benachbarten Transformatorraum, hat sich bewährt. **Bei Einbaustationen sollte die Höhe des Zwischenbodens 800 mm nicht unterschreiten. Ausnahmen sind nur nach Rücksprache und technischer Prüfung möglich.**

Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen

Bei der Bauplanung werden die Schallemissionen der Transformatoren (Luft- und Körperschall) berücksichtigt. Der Einsatz von geräuscharmen Transformatoren wird empfohlen.

Bei flüssigkeitsgefüllten Transformatoren muss eventuell austretende Isolierflüssigkeit aufgefangen werden. Die Auffangwannen werden nach DIN VDE 0101 /2/ und nach dem Wasserhaushaltsgesetz /55/ bzw. den zugehörigen Anlagenverordnungen /65/ der jeweiligen Bundesländer ausgeführt.

Kabelführung der VNB-Kabel

Der Bereich der Kabeltrassen darf nicht überbaut werden, und es dürfen keine tiefwurzelnden Pflanzen vorhanden sein /59/. Für die Störungsbeseitigung müssen die Kabel jederzeit zugänglich sein.

Zur Einführung der VNB-Kabel in das Gebäude sind bauseitig Wanddurchlässe in ausreichender Zahl nach Angabe des VNB vorzusehen. Gegebenenfalls sind spezielle Konstruktionen der Kabeleinführungen einzusetzen. Ebenso ist die Ausführung von Kabelkanälen, -schutzrohren, -pitschen und -kellern, die VNB-Kabel aufnehmen sollen, mit dem VNB abzustimmen, wobei u. a. auf die Biegeradien der Kabel zu achten ist. Es soll grundsätzlich die kürzeste Kabelverbindung von der Einführung bis zur Mittelspannungsschaltanlage realisiert werden.

Beleuchtung, Steckdosen

Steckdosen zum Anschluss ortsveränderlicher Verbraucher werden empfohlen.

Die Beleuchtung ist so anzubringen, dass die Lampen gefahrlos ausgewechselt werden können und eine ausreichende Lichtstärke vorhanden ist.

Fundamenterder

In vor Ort gefertigte Fundamente ist ein Fundament der einzubringen, wobei eine Anschlussfahne in der Übergabestation herausgeführt sein muss. Hierzu wird auf DIN 18014 /34/ verwiesen. **(Siehe auch 5.9)**

4.3 Elektrische und elektromagnetische Felder

Der Eigentümer der Übergabestation und ggf. Unterstationen ist verantwortlich für die Einhaltung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV /67/). In dieser Verordnung sind Grenzwerte für die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte von Niederfrequenzanlagen mit einer Betriebsspannung über 1 kV festgelegt. Schon bei der Planung und Projektierung muss auf eine emissionsarme Anordnung und Ausführung der einzelnen Komponenten einer Übergabestation und ggf. von Unterstationen geachtet werden.

Die Grenzwerte müssen an Orten, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Personen gedacht sind und an schutzwürdigen Einrichtungen wie z.B. Wohngebäuden, Kindergärten, Krankenhäusern und Schulen, eingehalten werden.

Der Nachweis ist rechnerisch oder über eine Messung zu erbringen.

Die Errichtung oder wesentliche Änderung einer Anlage ist der zuständigen Behörde vor Inbetriebnahme anzuzeigen. **Die Anzeige erfolgt rechtzeitig durch den Betreiber der Anlage, mindestens 14 Tage vor Inbetriebnahme.**

Näheres ist den "Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung" /67/ zu entnehmen.

5 Elektrischer Teil

Übersichtsschaltpläne für die gebräuchlichsten Übergabestationen sind im Anhang dargestellt. **Im Netzgebiet der EnBW Regional AG werden 10-, 20- und 30-kV-Netze betrieben. Die jeweilige Spannungsebene und die Art der Sternpunktbehandlung ist beim zuständigen Regionalzentrum zu erfahren.**

5.1 Isolation

Übergabestationen sind in der Regel entsprechend den höheren Werten der Tabelle 1 nach DIN VDE 0101 /2/ zu isolieren.

Für EnBW Regional AG gilt:

Netzennspannung	10 kV	20 kV
Isolationspegel	60 kV	95 kV

5.2 Kurzschlussfestigkeit

Die Übergabestationen sind mindestens für die vom VNB angegebenen Kurzschlusswerte auszulegen.

Alle Betriebsmittel müssen für die durch den Kurzschlussstrom am Einbauort auftretenden thermischen und dynamischen Beanspruchungen bemessen sein.

Für EnBW Regional AG gilt:

Netzennspannung	10 kV	20 kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom / 1s	20 kA	16 kA

5.3 Schutz gegen Störlichtbögen

Die Schaltanlagen müssen so errichtet werden, dass Personen gegen die Auswirkungen von Störlichtbögen geschützt sind. Hierbei müssen DIN VDE 0101 /2/ oder DIN EN 60298, Kriterien 1 bis 6 /25/ eingehalten werden. Bei Abweichungen sind zusätzliche Maßnahmen für die Personensicherheit vom Hersteller der Schaltanlage in Absprache mit dem VNB festzulegen.

5.4 Überspannungsableiter

Für Übergabestationen im Freileitungsnetz und in gemischten Netzen sowie im Sonderfall in Kabelnetzen werden Überspannungsableiter zum Schutz der Kundenanlage empfohlen. Über den Einsatz berät der VNB. **Der Einbau von Überspannungsableitern muss möglich sein.**

Der Überspannungsschutz wird von der EnBW Regional AG bereitgestellt und verbleibt in deren Eigentum.

5.5 Schaltanlagen

5.5.1 Schaltung und Aufbau

Schaltung und Aufbau der Übergabestation richten sich nach dem Leistungsbedarf und den Betriebserfordernissen des Kunden sowie den Netzverhältnissen des VNB an der Anschlussstelle und sind mit diesem abzustimmen.

Die Anzahl und Ausrüstung der Eingangsschaltfelder kann in Abhängigkeit von der gewünschten Versorgungssicherheit und der vom Kunden benötigten elektrischen Leistung sowie den Netzverhältnissen des VNB variieren. Die Eingangsschaltfelder erhalten Lasttrennschalter. Wenn die Betriebsbedingungen des Kunden oder die Netzverhältnisse des VNB es erfordern, werden Leistungsschalter mit den entsprechenden Schutzeinrichtungen sowie Steuerungen und Verriegelungen nach Angabe des VNB notwendig.

Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Kundenseite ist in der Regel ein Übergabeschalter vorzusehen. Dieser kann ein **Sicherungs-**Lasttrennschalter, in besonderen Fällen ein Leistungsschalter mit Sekundär-Schutzeinrichtungen sein. **Wenn alle Abgangsfelder mit HH-Sicherungen bestückt sind, genügt ein Lasttrennschalter ohne HH-Sicherung.**

In niederohmig geerdeten Netzteilen (Regionalzentrum Stuttgart) sind die Messwandler in Speiserichtung gesehen hinter dem Übergabeschutz anzuordnen, d. h. bei Anlagenaufbauten gemäß Bild 5 bis Bild 7 des Anhangs ist das Übergabeschaltfeld entweder mit einem Sicherungslasttrennschalter oder mit einem Leistungsschalter mit Schutzrelais zu bestücken.

Zur Erhöhung der Versorgungszuverlässigkeit kann eine Reserveeinspeisung (z. B. zweites MS-Kabel) realisiert werden. In diesen Fällen kann außerdem eine kundeneigene Umschaltautomatik eingesetzt werden, die im Störfall automatisch auf die Reserveeinspeisung umschaltet.

Wird der Kunde im Normalfall über eine direkte Leitung versorgt und erfolgt die Versorgung im Reservefall aus einer Netzschleife kann ein zusätzliches (einpoliges) UMZ-Relais zur Überwachung der Notreserveleistung erforderlich sein.

In jedem Schaltfeld muss ein gefahrloses Erden und Kurzschließen möglich sein. Hierzu werden Erdungsschalter eingesetzt. Falls dies nicht möglich ist, werden Festpunkte für die Erdung vorgesehen. Die Auslegung erfolgt nach den im jeweiligen VNB-Netz auftretenden Kurzschlussströmen. Festpunkte in Anlagenteilen im Verfügungsbereich des VNB sind nach Angabe des VNB auszuführen. Die Anbringung muss so erfolgen, dass die Befestigung der Erdungs- und Kurzschließvorrichtung mit Hilfe einer Erdungsstange unge-

hindert möglich ist.

5.5.2 Ausführung

Im Hinblick auf den Betrieb und den Personenschutz sind bei der Ausführung der Schaltanlagen u.a. folgende Punkte zu gewährleisten:

- Durchführen eines Phasenvergleiches und Feststellen der Spannungsfreiheit in Abstimmung mit dem VNB (**HR-System**),
- Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung,
- Möglichkeit zur Anbringung von Kurzschlussanzeigern **und Summenstromanzeigern bei Anlagen in Netzen mit niederohmiger Sternpunktterdung**,
- Möglichkeit der Messung des Summenstromes im Erdschlussfall, gegebenenfalls durch Einbau von Kabelumbauwandlern.

Die jeweiligen Systeme zur Kurzschluss- und Erdschlusserfassung werden von der EnBW Regional AG beigestellt und an den Kunden weiterverrechnet.

Die Bedienungs- und Montagegänge für die Schaltanlagen werden unter Beachtung der Fluchtwege nach DIN VDE 0101 /2/ bemessen. Geöffnete Türen der Schaltfelder sowie ggf. von Fernwirk- und Batterieschränken dürfen den Fluchtweg nicht beeinträchtigen und müssen in Fluchtrichtung zuschlagen.

Werden für die Bedienung und den Betrieb der Schaltanlage spezielle Hilfsmittel erforderlich, z.B. Rollwagen zum Herausziehen des Leistungsschalters, werden diese vom Kunden bereitgestellt (siehe auch unter 5.10).

Für die im Verfügungsbereich des VNB stehenden Felder müssen Maßnahmen gegen unbefugtes Betätigen der Schalter und Öffnen der Türen getroffen werden können.

Metallgekapselte Schaltanlagen nach DIN VDE 0101 /2/ bzw. DIN EN 60298 /25/ bzw. DIN EN 62271-200 /25a/

Luftisolierte Schaltanlagen

Bei luftisolierten Schaltanlagen sind die einzelnen Schaltfelder durch Zwischenwände konstruktiv getrennt.

Alle Schaltgeräte müssen bei geschlossenen Schaltfeldtüren betätigt werden können. Die Schalterstellung muss von außen zuverlässig erkennbar sein.

Die Felder sind so herzurichten, dass isolierende Schutzplatten in Führungsschienen zwischen den geöffneten Schaltkontakten der Trenn- und Lasttrennschalter über die volle Feldbreite eingeschoben werden können. Die Schaltfeldtüren müssen bei eingelegter Schutzplatte verschließbar sein. Abstände zu spannungsführenden Teilen und zulässige Berührungsschutzgrade müssen den für die Anlagenbauform geltenden Bestimmungen DIN EN 60298 /25/ bzw. DIN VDE 0681 Teil 8 /21/ entsprechen.

Schaltanlagen mit herausnehmbaren Schaltgeräten sind gemäß DIN EN 60298 /25/ zu errichten. Darüber hinaus gelten die folgenden Bedingungen:

- Der Berührungsschutz darf auch in Trennstellung der Schaltgeräte nicht aufgehoben werden.
- Befinden sich die Schaltgeräte in Außen-/Wartungsstellung, ist mindestens der Schutzgrad IP2X (z.B. mit Hilfe von isolierenden Schutzplatten) einzuhalten.
- Messwandler des VNB müssen im feststehenden Schaltfeldteil eingebaut werden.

Gasisolierte Schaltanlagen

Bei gasisolierten Schaltanlagen ist neben der DIN EN 60298 /25/ **bzw. DIN EN 62271-200 /25a/** auch die VDEW-Empfehlung "Betriebliche Anforderungen an hermetisch metallgekapselte Lasttrennschalteranlagen" /45/ oder "Betriebliche Anforderungen an gasisolierte metallgekapselte Leistungsschalteranlagen" /46/ zu beachten. Unter anderem müssen folgende grundlegende Kriterien eingehalten werden:

- Alle betriebsmäßigen Prüfungen und Messungen an der Schaltanlage und an den Kabeln müssen ohne Demontage von Anlagen- und Kabelsteckteilen durchführbar sein. Gegebenenfalls müssen Prüfadapter vorhanden sein.
- HH-Sicherungen müssen so gekapselt sein, dass sie auch unter ungünstigen Umweltbedingungen (Verschmutzungen und hohe Luftfeuchte) ein den übrigen Teilen der gasisolierten Schaltanlage angemessenes Betriebsverhalten aufweisen.
- An der hermetischen Kapselung der Schaltanlage dürfen Schilder nicht unmittelbar angeschraubt werden.
- Durch das Aufstellen der Schaltanlage darf die Wirksamkeit der Druckentlastungsöffnungen nicht beeinträchtigt werden. Die Angaben der Schaltanlagenhersteller (z.B. Abstand zu Wänden, Decken, Leitblechen) müssen beachtet werden.

Der in metallgekapselten Schaltanlagen eventuell notwendige Einbau von Kurzschlussanzeigern, kapazitiven Spannungsanzeigesystemen oder Erdschlusserfassungssystemen wird mit dem VNB abgestimmt.

5.5.3 Kennzeichnung und Beschriftung

In den Mittelspannungs-Schaltanlagen des Kunden sind die Leiter ebenso zu kennzeichnen wie im Anlagenteil des VNB. Im übrigen wird auf DIN EN 60446 /32/ verwiesen. Alle Schalt- und Messfelder sowie Transformatorenräume sind gut lesbar, eindeutig und dauerhaft zu bezeichnen. Dies betrifft auch evtl. vorhandene Kabelböden oder Kabelkeller.

Die Bezeichnungen der Eingangsschaltfelder werden vom VNB vorgegeben. Bei Freileitungsabgängen sind die Bezeichnungen auch unterhalb der Leitung an der Außenseite der Station anzubringen.

Die Eigentumsgrenze und Verfügungsbereiche zwischen Kundenanlage und Anlage des VNB sollten gekennzeichnet werden. Die Schaltstellung und die Bewegungsrichtung der Handantriebe der Schaltgeräte müssen eindeutig erkennbar und gleichartig sein. Die Betätigungssymbolik soll nach DIN 43455 /40/ dargestellt werden.

Erdungsschalter sowie deren Antriebe und Bedienhebel sind ggf. rot zu kennzeichnen.

5.6 Betriebsmittel

5.6.1 Schaltgeräte

Die Schaltgeräte in den Eingangsschaltfeldern und gegebenenfalls im Übergabeschaltfeld müssen vor Ort zu betätigen sein. Eine Abstimmung über eine eventuelle Fernsteuerung dieser Felder muss rechtzeitig mit dem VNB herbeigeführt werden.

Die in den Eingangsschaltfeldern und Übergabeschaltfeldern einzusetzenden Schaltgeräte (ggf. mit Schutz) sind mit dem VNB abzustimmen.

Für den Schutz sollen bevorzugt Sicherungen (Lasttrennschalter mit HH-Sicherungen) verwendet werden, wobei in jedem Fall eine dreipolige Freiauslösung durch Schlagstiftbetätigung erfolgen muss. Die Sicherungen sind von der Speiseseite aus gesehen hinter dem Lasttrennschalter anzuordnen.

Werden in den Abgangsschaltfeldern Lasttrennschalter mit HH-Sicherungen verwendet, so sind die Sicherungen von der Speiseseite aus gesehen hinter dem Lasttrennschalter anzuordnen. Die Lasttrennschalter müssen Mehrzweck-Lastschalter im Sinne der DIN EN 60265-1 /26/ sein. Der VNB kann eine dreipolige Freiauslösung, die durch die Schlagstiftbetätigung eine allpolige Ausschaltung des Lasttrennschalters beim Ansprechen einer Sicherung bewirkt, fordern. Der Ausschaltkraftspeicher muss beim Einschalten zwangsweise gespannt werden.

Es sind nur aufeinander abgestimmte Lasttrennschalter-Sicherungskombinationen einzusetzen.

In bestimmten Netzsituationen - isoliertes Kabelnetz, schlecht einsehbare Kabellage oder längere Kabelwege - kann der Einsatz von Vollbereichssicherungen sinnvoll sein.

Erdungsschalter müssen ein ausreichendes Kurzschlusseinschaltvermögen haben. Die Verriegelung zum Lasttrennschalter ist mit dem VNB abzustimmen. ***Für die Anlagenteile, die ausschließlich durch EnBW Personal bedient werden, wird keine Verriegelung gefordert.***

Bei Leistungsschaltern mit Kraftantrieben muss der Zustand des Energiespeichers von außen erkennbar sein. Leistungsschalter, besonders in den Eingangsfeldern, müssen bei Bedarf des VNB in der Lage sein, einen automatischen Wiedereinschaltzyklus (AWE) zu schalten.

5.6.2 Transformatoren

Transformatoren müssen DIN VDE 0532 /17/ entsprechen und nach folgenden DIN-Normen ausgewählt werden:

- Öl-Transformatoren DIN 42500 /37/
- Trockentransformatoren DIN 42523 /38/

Die Transformatoren sind entsprechend ihres spezifischen Einsatzortes (z.B. Versammlungsstätten, Krankenhäuser, Gewässerschutz) auszuwählen. Die einschlägigen Festlegungen (z.B. DIN VDE 0108 /6/) sind hierbei zu berücksichtigen. Die Gefahrstoffverordnung /61/ und die Chemikalien-Verbotsverordnung /62/ sowie die TA Lärm /68/ sind zu beachten.

Nennspannungen und Übersetzungsverhältnisse sind beim VNB zu erfragen. Zur besseren Anpassung an die vorhandene Betriebsspannung sollen Transformatoren mit Anzapfungen, die von außen umzustellen sind, eingesetzt werden.

Ein Einstellbereich von $2 \times \pm 2,5 \%$ wird empfohlen.

In den Netzen, für die eine Spannungsumstellung vorgesehen ist, sollten die Transformatoren von der bisherigen auf die neue Spannung von außen umschaltbar sein.

Verlustarme Ausführungen von Transformatoren sollen bevorzugt eingesetzt werden.

5.7 Sternpunktbehandlung

Maßnahmen, die sich aus der Behandlung des Sternpunktes ergeben, sind mit dem VNB abzustimmen (z.B. Schutzeinrichtungen). In Netzen mit Erdschlusskompensation kommt es im Erdschlussfall zu einer bis zu $\sqrt{3}$ -fach erhöhten Leiter-Erdspannung. Das ist bei der Auswahl der Betriebsmittel zu berücksichtigen.

5.8 Schutzeinrichtungen

Auswahl und Einstellung der Schutz- und gegebenenfalls erforderlichen Erdschlusserfassungseinrichtungen der Einspeise- und Übergabefelder der Übergabestation erfolgen nach Vorgabe des VNB.

Bei den EnBW Regionalzentren ist eine Aufstellung mit empfohlenen Schutzgeräten für die Übergabefelder erhältlich.

Der Platzbedarf für Schutz- und Hilfseinrichtungen wird ausreichend vom Kunden berücksichtigt. Zu den Hilfseinrichtungen zählen eventuell erforderliche Batterieanlagen, Fernwirkgeräte u. ä. Der Anbringungsort muss erschütterungsfrei und vor Schmutz-, Witterungs- und Temperatureinflüssen (zur Betauung führende Temperaturwechsel) sowie gegen mechanische Beschädigungen geschützt sein.

Der Bemessungsstrom der HH-Sicherungen ist entsprechend DIN VDE 0670 Teil 402 /19/ zu wählen. Mit Rücksicht auf die Selektivität zum vorgelagerten Schutz können vom VNB maximal zulässige Bemessungsströme oder Kennlinienbereiche angegeben werden.

Aus Gründen der Selektivität zum vorgelagerten Netzschutz ist der Nennstrom der HH-Sicherungen so zu wählen, dass im Kurzschlussfall (auch an den unterspannungsseitigen Klemmen des Transformators) eine Auslösezeit < 0,1 s eingehalten wird. Die anstehende Kurzschlussleistung am Verknüpfungspunkt kann beim zuständigen EnBW Regionalzentrum nachgefragt werden.

Wenn die Auslösezeit nicht eingehalten werden kann, muss ein Leistungsschalter mit Schutzrelais eingesetzt werden.

Sicherungen müssen leicht und gefahrlos ausgewechselt werden können. Lastschalter-Sicherungskombinationen müssen die Anforderungen gemäß DIN VDE 0670, Teil 303 /19/ erfüllen.

Sind für die Eingangsschaltfelder bzw. die Übergabeschaltfelder Schutzeinrichtungen erforderlich, so werden vom Kunden Strom- und gegebenenfalls Spannungswandler nach Maßgabe des VNB vorgesehen.

Wird als Übergabeschalter ein Leistungsschalter verwendet, so erhält dieser als Kurzschlussschutz einen eigenständigen unabhängigen Überstromzeitschutz (UMZ) mit Kurzschlussschnellauslösung. Für den Einsatz in den niederohmig geerdeten Netzteilen ist außerdem eine empfindliche Erdkurzschlussanregung erforderlich. In den geerdeten Netzteilen ist mit einem minimalen Erdkurzschlussstrom von 200 A zu rechnen.

Nur in Ausnahmefällen kann, soweit die Betriebsführung der Kundenanlage eine höhere Auslösezeit zwingend erfordert und diese sich mit den vorgeschalteten Netzschutzrelais im EnBW Netz nicht überschneidet (nach Rücksprache mit EnBW), die Kurzschlussabschaltung verzögert werden.

Um Selektivität in der Kundenanlage trotz Kurzschlussschnellauslösung zu erreichen, kann auch die rückwärtige Verriegelung eingesetzt werden, wenn die dem Übergabeschutz nachgelagerten Schutzeinrichtungen ebenfalls Schutzrelais sind.

Die Relaiseinstellungen für den Übergabeschutz und ggf. die Relais in den Einspeisefeldern werden von der EnBW Regional AG festgelegt.

Schutzeinrichtungen und die dazugehörigen Prüfklemmenleisten und / oder Prüfsteckdosen müssen wartungsfreundlich montiert werden. Schaltung, Verdrahtung und Festlegung der Sekundärleitungen sowie der Aufbau der Klemmenleisten an den Einspeise-, Übergabe- und / oder Abgangsleistungsschaltern sind rechtzeitig vor der Inbetriebnahme mit dem VNB abzustimmen. ***Die Verdrahtung und der Aufbau der Klemmenleisten für den Übergabeschutz sowie, falls erforderlich der Erdschlusserfassung an den Übergabe- bzw Abgangsleistungsschaltern muss nach Standardplänen der EnBW ausgeführt werden. Diese sind von den EnBW Regionalzentren zu beziehen.***

Für alle Abgangsschaltfelder ist in der Regel ein unverzögert wirkender Kurzschlussschutz erforderlich (Anregung dreipolig). Für Abgangsschaltfelder zu einem kundeneigenen Netz (Unterstationen) muss ein selektiver Kurzschlussschutz vorgesehen werden. Ggf. ist eine Erdschlussrichtungserfassung in der Übergabestation erforderlich.

Besitzt der Kunde eigene Mittelspannungskabel, so ist in Abstimmung mit EnBW eine Erdschlussrichtungserfassung in das Übergabefeld oder die entsprechen-

den Abgangsfelder einzubauen. Die Erdschlussanzeige muss für das Betriebspersonal der EnBW zugänglich und ersichtlich sein.

Sofern mehrere Transformatoren parallel geschaltet werden, muss das Ausschalten des Mittelspannungsschalters durch eine Mitnahmeschaltung das Öffnen des zugeordneten Niederspannungs-Leistungsschalters zur Folge haben. Dieser soll sich bei ausgeschaltetem Mittelspannungsschalter auch kurzzeitig nicht einschalten lassen (tippicher).

Für den Betrieb der Schutzeinrichtungen und die Auslösung der Leistungsschalter durch die Schutzeinrichtungen ist eine von der Netzspannung unabhängige Hilfsenergiequelle (z.B. Batterie, Kondensator, Wandlerstrom) zu nutzen. Deren Funktionstüchtigkeit ist durch entsprechende Maßnahmen dauerhaft zu sichern.

5.9 Schutzerdung

Die Erdungsanlage ist unter Berücksichtigung der VNB-Netzdaten entsprechend DIN VDE 0101 /2/ und für Freileitungen zusätzlich nach DIN VDE 0141 /9/ auszulegen. Hinweise dazu gibt auch die VDEW-Broschüre "Erdungen in Starkstromnetzen" /49/. Der einzuhaltende Erdungswiderstandswert muss beim VNB erfragt werden. Der Bau der Erdungsanlage obliegt dem Kunden und muss mit dem VNB abgestimmt werden. Die Prüfprotokolle sind dem VNB rechtzeitig vor der Inbetriebnahme zu übergeben.

Berühmbare, nicht zum Betriebsstromkreis gehörende Metallteile von elektrischen Betriebsmitteln (Körper), die Teil des elektrischen Netzes sind, müssen geerdet werden. Metallteile, die nicht zu elektrischen Betriebsmitteln gehören, sind zu erden, wenn an diesen im Fehlerfall, z.B. durch Störlichtbögen, Gefährdungsspannungen auftreten können. Dazu gehören z.B.

- metallene Leitern, Türzargen, Lüftungsgitter,
- metallene Flansche von Durchführungen,
- metallene Schaltgerüste und Schutzgitter.

Alle Erder sind innerhalb der Station an der Erdungssammelleitung lösbar anzuschließen. Die einzelnen Anschlüsse sind zu beschriften.

Erdungs- und Außenleiterfestpunkte müssen z.B. als Kugelfestpunkte entsprechend der maximal auftretenden Kurzschlussströme des VNB-Netzes bemessen sein und dürfen nicht als Schraubverbindung benutzt werden.

Transformatoren müssen ober- und unterspannungsseitig geerdet werden können.

Die eingesetzten Erdungsgarnituren entsprechen DIN EN 61230 /23/.

Der Ausbreitungswiderstand des Erders muss an gut zugänglicher Stelle zwischen Erder und Potentialausgleichsschiene gemessen werden können.

Bei einem Erdschlussreststrom von 60A in kompensierten Netzen und einer nach DIN VDE 0101 zulässigen Berührungsspannung von 75 V, darf der Ausbreitungswiderstand der Erdungsanlage 2,5 Ω nicht überschreiten.

In Netzen mit niederohmiger Sternpunktbehandlung (Regionalzentrum Stuttgart) ist ein Ausbreitungswiderstand der Erdungsanlage von 0,28 Ω einzuhalten.

$$(Z_E = U_E / I_E = 420 \text{ V} / 1500 \text{ A} = 0,28 \Omega)$$

5.10 Zubehör

In der Übergabestation müssen die für den Betrieb erforderlichen Zubehörteile und Aushänge vorhanden sein. Hierzu gehören je nach Bauart:

- Antriebshebel für die Schaltgeräte
- Schaltstange gemäß DIN VDE 0681 Teil 2 /21/
- Erdungs- und Kurzschließvorrichtung mit Erdungsstange gemäß DIN EN 61230 /23/. Anzahl und Querschnitt nach VNB-Angabe
- Isolierende Schutzplatten entsprechend DIN VDE 0681 Teil 8 /21/ in ausreichender Anzahl
- Ggf. HH-Reservesicherungen je Bemessungsstromstärke
- Schaltfeldtür-Schlüssel
- Sicherheitsschilder und Verbotsschilder gemäß DIN 4844 /35/
 - "Nicht schalten / Es wird gearbeitet"
 - "Geerdet und Kurzgeschlossen"
 - Im Bedarfsfall: "Vorsicht Rückspannung"
- Wandhalter für die vorgenannten Zubehörteile
- Aushänge
 - Merkblätter der Berufsgenossenschaft
 - "Erste Hilfe bei Unfällen durch den elektrischen Strom" und "Brandschutz"
 - Gebotsschild "5 Sicherheitsregeln"

- Übersichtsschaltplan der Mittelspannungsanlage mit Angabe der Betriebs- und Bemessungsspannung

- Technische Dokumentation der eingebauten Betriebsmittel

Je nach Größe und Ausführung der Übergabestation kann dieses Zubehör mehrfach und weiteres Zubehör erforderlich sein.

6 Abrechnungszählung und Datenbereitstellung

6.1 Allgemeines

Der Aufbau der Zähleinrichtungen erfordert eine frühzeitige Abstimmung mit dem VNB. Grundsätzliche Festlegungen, die über die folgenden Erläuterungen hinausgehen, können in der VDEW-Richtlinie "Abrechnungszählung und Datenbereitstellung - MeteringCode -" /52/ nachgelesen werden.

Die Zähleinrichtung wird vom VNB bereitgestellt und bleibt in dessen Eigentum. Über Bauform und Maße der Geräte gibt der VNB Auskunft. Die Geräte müssen eichrechtlichen Vorschriften entsprechen. Plombenverschlüsse werden ausschließlich durch die Beauftragten des VNB angebracht oder entfernt. Sie dürfen durch Dritte nicht geöffnet werden.

Die Zähleinrichtungen und zugehörige Steuergeräte werden in einen vom VNB vorgeschriebenen Schrank, ggf. mit fertig verdrahteter Zählertafel und beides möglichst aus Isolierstoff, eingebaut.

Zählerschränke aus Metall sind mit der Erdungsanlage der Schaltanlage zu verbinden. Eventuell ist eine separate Erdungsleitung erforderlich. (Mindestquerschnitt 16 mm² Cu oder vergleichbar)

Für die Zähleinrichtungen ist in begehbaren Stationen die Einbauhöhe von 1,10 - 1,85 m vom Fußboden einzuhalten.

Der Anbringungsort muss erschütterungsfrei, vor Schmutz, Witterungs- und Temperatureinflüssen und gegen mechanische Beschädigungen geschützt sowie ausreichend beleuchtet sein. Er ist im Einvernehmen mit dem VNB festzulegen und in die Planungsunterlagen einzutragen.

Für den Anschluss von Zählerleitungen in Freiluftschränken gelten sinngemäß die "Richtlinien für den Anschluss ortsfester Schalt- und Steuerschranke im Freien an das Niederspannungsnetz des VNB" der VDEW /44/.

Die Umgebungstemperatur am Anbringungsort der Zähler soll nicht unter + 10 °C absinken und nicht über + 40 °C ansteigen, um die Verkehrsfehlergrenzen einzuhalten.

Temperaturbereich bei EnBW: - 10 °C bis + 45 °C

Im Rahmen der zunehmenden Verwendung von gasisolierten Anlagen zur Versorgung von Mittelspannungskunden gibt es für den Einbau der Abrechnungswandler mehrere Varianten, die mit dem VNB vorab abzustimmen sind.

Die Messwandler-Sekundärleitungen sind ungeschnitten von den Wandlerklemmen bzw. Sicherungen bis zum Zählereinbauort zu führen. Als Leitungen sind zu verwenden: Kunststoffaderleitungen (H07V-U) in Isolierrohr, Mantelleitungen (NYM), Kunststoffkabel (NYY) oder (NYC(W)Y), geschirmte Leitungen (z.B. H05VVC4).

Die Sekundärleitungen sind in H05VVC4V5-K (NYSLYCYÖ-J) auszuführen.

Die Leitungslängen und Querschnitte der Messwandler-Sekundärleitungen sind mit dem VNB abzustimmen.

Für die EnBW Regional AG gilt:

Stromwandlersekundärleitung (7adrig), Bemessungsleistung 10 VA

Querschnitt [mm²] Cu	2,5	4.0	6,0
max. Leitungslänge [m]	27	43	64

Spannungswandlersekundärleitung (5adrig)

Querschnitt [mm²] Cu	2,5	4.0	6,0
max. Leitungslänge [m]	41	66	99

In Sonderfällen sind die Leitungslängen und Querschnitte mit der EnBW Regional AG abzustimmen.

Die einzelnen Leiter müssen nach Angabe des VNB gelegt und gekennzeichnet werden. Die Sekundärleitungen von Strom- und Spannungswandlern werden jeweils in getrennter Umhüllung geführt.

An die Zählerwicklung der Stromwandler dürfen keine Betriebsgeräte angeschlossen werden und an die Zählerwicklung der Spannungswandler nur im Einvernehmen mit dem VNB. **An die Abrechnungswandler dürfen weder kundeneigene Messeinrichtungen noch sonstige Betriebsgeräte angeschlossen werden.**

Die Messeinrichtung, mit Ausnahme der Zähleinrichtungen und zugehöriger Steuergeräte, ist vom Errichter der Anlage rechtzeitig anzufordern, einzubauen und gemäß Schaltplan zu verdrahten. **Die Zähler und zugehörige Steuergeräte werden von der EnBW Regional AG eingebaut und angeschlossen.**

Die Prüfung und die Inbetriebnahme erfolgen durch den VNB.

In Sonderfällen kann eine erweiterte Messeinrichtung erforderlich werden. Auch dann sind alle Zähleinrichtungen möglichst an einem gemeinsamen Platz unterzubringen.

6.2 Niederspannungsseitige Zählung

Entsprechend den Angaben des VNB sind je Abrechnungsmesssatz drei Stromwandler an gut zugänglicher Stelle einzubauen. Die Spannungsmessleitungen sind an der Netzseite der Primärschiene (Stromwandlereingang) anzuschließen. Die Stromwandler und die vom VNB-Netz aus gesehen davor befindlichen Anschlüsse für den Spannungsabgriff werden in einem plombierbaren Gehäuse oder hinter einer plombierbaren Abdeckung untergebracht. Die Verbindungen zu den Messspannungssicherungen müssen kurzschlussfest sein und im Anschlussbereich plombierbar ausgeführt werden.

Messschränke bis 1000 A sind bei verschiedenen Zählerschrankherstellern spezifiziert und bemustert. Eine Liste der zugelassenen Messschränke kann bei der EnBW Regional AG angefordert werden. Größer 1000 A ist Rücksprache über Aufbau und Ausführung der Messung mit der EnBW Regional AG zu halten.

6.3 Mittelspannungsseitige Zählung

Die Zahl der einzubauenden Strom- und Spannungswandler, deren technische Daten und die Einbauweise legt der VNB fest. Die Spannungswandler sind vom VNB-Netz aus gesehen vor den Stromwandlern anzuschließen. Die Wandler müssen übersichtlich angeordnet und die Anschlüsse im ausgeschalteten Zustand gut zugänglich sein.

Die von der EnBW Regional AG gestellten Wandler sollten möglichst in einem separaten, plombierbaren Messfeld montiert werden. Es werden grundsätzlich 4-Leiter-Messungen eingebaut. Bei 10 kV kommen zwei zweipolige Spannungswandler in V-Schaltung zum Einsatz. Bei 20 kV und 30 kV werden drei einpolige Spannungswandler montiert.

Maßbilder für Wandlerabmessungen für 10 kV- und 20 kV-Anlagen siehe Anhang.

Bei 30kV – Anlagen generell Rücksprache mit Netzbetreiber, bzw. entsprechen des Regionalzentrum.

Die Verlegung der Messwandlersekundärleitung erfolgt durch den Kunden. Der Anschluss der Wandler und der Sicherungen im Zählerschrank erfolgt durch die EnBW Regional AG.

6.4 Vergleichszähleinrichtung

Es steht dem Kunden frei, zusätzlich auf seine Kosten eine Vergleichszähleinrichtung getrennt von der VNB-Zähleinrichtung einzubauen. Aufbau und Auslegung sind mit dem VNB abzustimmen. Die Geräte müssen den eichrechtlichen Vorschriften entsprechen. Die Vergleichszähleinrichtung soll vom VNB-Netz aus gesehen unmittelbar nach der VNB-Zähleinrichtung eingebaut werden.

Auf Wunsch kann der VNB dem Kunden zum Betreiben seiner Zähl- und Regeleinrichtungen Steuerimpulse aus der Abrechnungszähleinrichtung gegen Kostenerstattung zur Verfügung stellen.

6.5 Einrichtungen zur Datenfernübertragung

Der VNB kann die Zählerstände mit einer Einrichtung zur Datenfernübertragung feststellen. Hierzu ist ein geeigneter Telefonanschluss (z.B. auch GSM-Modem) und ein 230-V-Anschluss in unmittelbarer Nähe der Zähleinrichtung bereitzustellen. Die näheren technischen Einzelheiten sind zu vereinbaren (siehe auch MeteringCode /52/).

Im Umkreis von 1 m ist ein analoger Telefonanschluss bereitzustellen.

Weitere Einzelheiten und Maßbilder finden Sie im Anhang.

7 Baudurchführung und Inbetriebsetzung

Der Beginn der Bauarbeiten und der voraussichtliche Fertigstellungstermin werden dem VNB mitgeteilt.

Der VNB ist berechtigt, sich jederzeit über den Stand der Bau- und Montagearbeiten zu informieren.

Die Fertigstellung der Übergabestation muss dem VNB mindestens zwei Wochen vor der gewünschten Inbetriebnahme angezeigt werden. Der VNB behält sich vor, gemeinsam mit einem Beauftragten des Kunden eine Sichtkontrolle vorzunehmen, ob die Anlage vorschriftsmäßig ausgeführt ist. Werden Mängel festgestellt, so kann der VNB die Inbetriebsetzung bis zur Mängelbeseitigung aussetzen. Der VNB übernimmt mit der Inbetriebnahme ausdrücklich keine Verantwortung oder Haftung für die Betriebssicherheit der kundeneigenen Anlage.

Auf Anforderung des VNB sind nach der Fertigstellung der Anlage, spätestens vor der Inbetriebsetzung, eine Hersteller- / Errichterbescheinigung nach BGV A2 /71/, eine Anlagendokumentation einschließlich erforderlicher Revisionszeichnungen, ein Messprotokoll über die Erdungsanlage und die Prüfprotokolle der eingesetzten Schutzeinrichtungen zu übergeben (Muster siehe Anhang).

Als Voraussetzung zur Inbetriebnahme müssen ein gefahrloser Zugang und die Verschlussbarkeit der elektrischen Betriebsräume gegeben sowie ein ordnungsgemäßer Fluchtweg gewährleistet sein.

Die Anlage wird in Anwesenheit des VNB in Betrieb genommen. Als Hilfsmittel für die Abnahme, Inbetriebnahme und Dokumentation kann die im Anhang aufgeführte Checkliste verwendet werden.

8 Betrieb

8.1 Allgemeines

Zur Vermeidung der bei unsachgemäßem Betrieb möglichen folgenschweren Auswirkungen auf Personen, Sachwerte und die Umwelt sind neben DIN VDE 0105 /4/ und BGV A2 /71/ die nachstehenden Hinweise zu beachten.

8.2 Betriebsvereinbarungen

Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten kann zwischen dem Kunden und dem VNB eine Betriebsvereinbarung geschlossen werden. In der Betriebsvereinbarung können Schaltberechtigte und Ansprechpartner des Anlagenverantwortlichen mit entsprechenden Telefonnummern hinterlegt werden.

8.3 Zugang

Die Übergabestation muss stets verschlossen gehalten werden. Sie darf nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen bzw. von anderen Personen nur unter Aufsicht von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen betreten werden (siehe DIN VDE 0105 Teil 100 /4/).

Den Beauftragten des VNB, die sich auf Verlangen ausweisen müssen, ist jederzeit – auch außerhalb der üblichen Geschäftszeiten – der ungehinderte Zugang (räumlich und zeitlich) zur Übergabestation zu gewähren.

8.4 Bedienung

Die im Eigentum oder im Verfügungsbereich des VNB stehenden Anlagenteile werden ausschließlich durch Beauftragte des VNB bedient.

Die Schaltgeräte in den Eingangsschaltfeldern dürfen generell nur von schaltberechtigten Mitarbeitern der EnBW Regional AG betätigt werden.

Die übrigen Anlagenteile dürfen im Auftrag des Kunden nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen bedient werden.

8.5 Instandhaltung

Dem Kunden obliegt die Instandhaltung der in seinem Eigentum stehenden oder ihm zur Nutzung überlassenen Anlagen- und Gebäudeteile, auch wenn sie unter Verschluss oder Schaltzuständigkeit des VNB stehen. Der Turnus zur Überprüfung der Netzschutzeinrichtungen ist mit dem VNB abzustimmen. Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu dokumentieren und auf Anforderung dem VNB zu übergeben.

Der Kunde hat nach der Unfallverhütungsvorschrift BGV A2 /71/ dafür zu sorgen, dass in bestimmten Zeitabständen die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel (z.B. Schalter,

Schutzeinrichtungen, Hilfsspannungsversorgung) auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden.

Diese Forderung ist bei normalen Betriebs- und Umgebungsbedingungen erfüllt, wenn eine ständige Überwachung durch eine Elektrofachkraft gewährleistet ist oder die in der BGV A2, Tabelle 1 /71/ genannten Prüffristen – in der Regel höchstens vier Jahre - eingehalten werden.

Stellt der VNB schwerwiegende Mängel in der Übergabestation fest, so ist er berechtigt, diese Anlagenteile bis zur Behebung der Mängel vom Netz zu trennen.

Freischaltungen im Verfügungsbereich des VNB wird der Kunde oder sein Beauftragter rechtzeitig mit diesem vereinbaren.

8.6 Störungen

Störungen oder Unregelmäßigkeiten in der Übergabestation, den angeschlossenen Leitungen, Unterstationen und an Transformatoren der Übergabestation werden dem VNB unverzüglich vom Kunden oder seinem Beauftragten gemeldet.

Nach Ausschaltung eines Schalters durch eine Schutzauslösung in einem Übergabe-/Kundenabgangsfeld darf eine Wiedereinschaltung nur nach sachgerechter Klärung der Störungsursache und nach Rücksprache mit dem VNB erfolgen.

9 Rückwirkungen durch Kundenanlagen

9.1 Rückwirkungen auf das Netz des VNB

Die der Übergabestation nachgeschalteten elektrischen Einrichtungen des Kunden sind so zu planen, zu bauen und zu betreiben, dass Rückwirkungen auf das Netz des VNB und die Anlagen anderer Kunden auf ein zulässiges Maß begrenzt werden. Zum Betrieb der notwendigen Einrichtungen gehört auch die Erneuerung bzw. der Ersatz abgängiger oder von einer Störung betroffener Einrichtungen, z.B. IS-Begrenzereinsätzen.

Sind störende Rückwirkungen auf das VNB-Netz zu erwarten oder vorhanden, so hat der Kunde selbst in seiner Anlage Maßnahmen zu treffen, die mit dem VNB abzustimmen sind. Richtwerte für zulässige Netzurückwirkungen sind in der VDEW-Druckschrift "Grund-

sätze für die Beurteilung von Netzurückwirkungen" /48/ festgelegt. Daraus sind im folgenden wesentliche Zusammenhänge aufgeführt.

9.1.1 Spannungsänderungen

Starke oder häufig wiederkehrende Laständerungen, z.B. hervorgerufen durch das Einschalten großer Motoren, durch Schweißanlagen oder Lichtbogenöfen, führen zu Spannungsänderungen, deren Störeinwirkung abhängig ist von ihrer Häufigkeit und Amplitude. Einzelne Spannungsänderungen dürfen am Verknüpfungspunkt der Kundenanlage mit dem öffentlichen Netz 2 % der Nennspannung nicht überschreiten. Spannungsänderungen mit einer Häufigkeit von 18 Änderungen pro Sekunde können bereits ab 0,3 % der Nennspannung unzulässig sein.

Gegenmaßnahmen bei unzulässigen Spannungsänderungen sind z.B. die Verwendung von Motoren mit höherer Anlaufreaktanz, Änderungen der Taktfolge, Verwendung von Sanftanlaufeinrichtungen und gegenseitige Verriegelungen zwischen mehreren Geräten oder deren gestaffelte Anläufe, dynamische Blindstromkompensationsanlagen oder der Anschluss an Netzpunkte mit höherer Kurzschlussleistung.

9.1.2 Oberschwingungen und Zwischenharmonische

Oberschwingungserzeuger sind vor allem Betriebsmittel der Leistungselektronik (Stromrichter, Netzteile für elektronische Geräte, Beleuchtungssteller) sowie Entladungslampen. Diese Geräte prägen dem Netz Oberschwingungsströme ein, die an den vorgeschalteten Netzimpedanzen Oberschwingungsspannungen hervorrufen. Diese Oberschwingungsspannungen sind an den Anschlusspunkten aller am Netz betriebenen Geräte vorhanden und dürfen bestimmte Werte nicht überschreiten.

Um störende Rückwirkungen durch die Summenwirkung der Oberschwingungseinspeisungen in den VNB-Netzen zu vermeiden, werden vom VNB - abhängig vom Leistungsbezug der Kundenanlage - Obergrenzen für die Einspeisung von Oberschwingungsströmen vorgegeben. Die in das Netz eingespeisten Oberschwingungsströme lassen sich z.B. durch höherpulsige Stromrichterschaltungen, zeitliche Verriegelung verschiedener Oberschwingungserzeuger gegeneinander und / oder durch Filter herabsetzen. Derartige Maßnahmen - insbesondere der Einbau von Filterkreisen - müssen in Absprache mit dem VNB erfolgen.

Wegen der begrenzten Aufnahmefähigkeit der VNB-Netze für Oberschwingungen sollten überschwingungserzeugende Betriebsmittel nur dort Anwendung finden, wo ein eindeutiges technisches Erfordernis besteht, z.B. bei der Drehzahlregelung von Antrieben. Für alle anderen Anlagen, insbesondere Elektrowärmeanlagen mit großen Zeitkonstanten, für

die auch andere Steuerungsarten möglich sind, sollen Stromrichterschaltungen und Anschchnittsteuerungen vermieden werden.

Besonders beachtet werden müssen Zwischenkreis- und Direktumrichter, da diese nicht nur Harmonische, sondern auch Zwischenharmonische erzeugen. Fallen diese Frequenzen mit der Steuerfrequenz der vom VNB verwendeten Tonfrequenz-Rundsteuerung zusammen, müssen die durch einzelne Kundenanlagen erzeugten Spannungen dieser Zwischenharmonischen auf 0,1 % der Nennspannung begrenzt werden.

9.1.3 Spannungsunsymmetrien

Spannungsunsymmetrien werden durch Einphasenlasten oder unsymmetrische Dreiphasenlasten hervorgerufen. Solche unsymmetrischen Lasten sind z.B. Induktionsöfen, Lichtbogenöfen oder Schweißmaschinen.

Im allgemeinen werden unzulässige Rückwirkungen vermieden, wenn die Einphasenlast nicht mehr als 0,7 % der Kurzschlussleistung am Verknüpfungspunkt der Kundenanlage mit dem öffentlichen Netz ausmacht.

Als Gegenmaßnahme kommt neben einer symmetrischen Verteilung der Einphasenlasten auf die drei Außenleiter des Drehstromnetzes der Einbau von Symmetrierungseinrichtungen in Frage.

9.2 Blindstromkompensation

Der $\cos \phi$ der Kundenanlage soll den Wert 0,9 induktiv nicht unterschreiten. Der kapazitive Grenzwert ist beim VNB zu erfragen.

Die zur Blindleistungskompensation einzubauenden Kondensatoranlagen sollen entweder abhängig vom $\cos \phi$ gesteuert oder im Falle der Einzelkompensation gemeinsam mit den zugeordneten Verbrauchsgeräten ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Eine lastunabhängige Festkompensation ***ist nicht zulässig***.

Eine eventuelle Verdrosselung der Kompensationsanlage wird der Kunde mit dem VNB klären.

9.3 Parallelbetrieb

Für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen des Kunden mit dem Netz des VNB gelten die Technische Richtlinie "Eigenerzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz" der VDEW /47/ und die Vorgaben des VNB.

9.4 Vorkehrungen gegen die Folgen von Spannungsabsenkungen und -unterbrechungen

Störungen in den Kundenanlagen oder im VNB-Netz können sich beim Kunden durch kurzzeitige Spannungsabsenkungen oder -unterbrechungen bemerkbar machen. Sind Verbrauchseinrichtungen des Kunden gegen solche Einwirkungen empfindlich, so sind vom Kunden geeignete Vorkehrungen zu treffen.

In den meisten Fällen können bei kurzzeitigen Spannungsabsenkungen und Unterbrechungen unnötige Ausschaltungen von Betriebsmitteln durch Verzögerungsschaltungen vermieden werden. Auch eine automatische – u. U. gestaffelte - Wiedereinschaltung nach Rückkehr der Spannung kann in bestimmten Fällen zweckmäßig sein.

Für besonders spannungsempfindliche Verbraucher, wie z.B. Datenverarbeitungsanlagen oder speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), können je nach den Anforderungen zusätzliche Einrichtungen (z.B. USV) notwendig werden.

Anlagen zur Ersatzstromerzeugung (Notstromaggregate) bedürfen einer dem Einzelfall angepassten ausdrücklichen Zustimmung durch den VNB, da mit ihrem Betrieb besondere Gefahren durch mögliche Rückspannungen bzw. Erhöhungen der Kurzschlussleistung verbunden sein können. Einzelheiten für den Anschluss und den Betrieb sind ebenfalls in einer VDEW-Richtlinie /47/ enthalten.

9.5 Maßnahmen zur Berücksichtigung von Rundsteueranlagen

Betreibt der VNB eine Rundsteueranlage, so kann er Maßnahmen zur Vermeidung einer unzulässigen Beeinträchtigung der Rundsteuerung durch Betriebsmittel der Kundenanlage (z.B. Kondensatoren) verlangen.

Wird eine Rundsteueranlage erst zu einem späteren Zeitpunkt erstellt, so sind die etwa erforderlichen Tonfrequenzsperrern oder sonstigen Einrichtungen vor der Inbetriebnahme der Tonfrequenz-Rundsteueranlage einzubauen.

Unzweckmäßig ausgelegte Filterkreise können einen übermäßig hohen Anteil der Tonfrequenzenergie von Rundsteueranlagen absaugen. Darauf ist bei der Auslegung und Abstimmung der Filterkreise Rücksicht zu nehmen /47/.

Verwendet der Kunde elektrische Betriebsmittel, deren Funktion durch Rundsteuersendungen beeinträchtigt werden kann, so hat er selbst dafür zu sorgen, dass durch den Einbau geeigneter technischer Mittel oder durch Wahl entsprechender Geräte eine Beeinträchtigung vermieden wird /51/.

Die Rundsteuerfrequenz ist beim VNB zu erfragen.

9.6 Betrieb von Anlagen zur trägerfrequenten Nutzung des Kundennetzes

Betreibt der Kunde eine Anlage mit trägerfrequenter Nutzung seines Elektrizitätsversorgungsnetzes, so ist durch geeignete Einrichtungen (Trägerfrequenzsperre) sicherzustellen, dass störende Beeinflussungen anderer Kundenanlagen sowie der Anlagen des VNB vermieden werden.

Das Versorgungsnetz des VNB darf vom Kunden nur mit Genehmigung des VNB zur trägerfrequenten Übertragung von Signalen mitbenutzt werden.

10 Änderungen, Erweiterungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

Plant der Kunde Änderungen, Erweiterungen oder die Außerbetriebnahme der Übergabestation, so ist der VNB möglichst frühzeitig von diesem Vorhaben zu benachrichtigen. Um die Betriebssicherheit der Kundenanlage zu erhalten, muss durch den Kunden eine Anpassung an den technischen Stand oder an geänderte Netzverhältnisse, z.B. an eine höhere Kurzschlussleistung, durchgeführt werden.

Mit der Demontage und der Entsorgung von Übergabestationen oder Teilen davon dürfen nur dafür autorisierte Firmen beauftragt werden, die eine sachgerechte Ausführung dieser Arbeiten und die vorgeschriebene Entsorgung dabei eventuell anfallender Reststoffe gewährleisten.

11 Hinweise auf Vorschriften

Nachfolgend sind die wichtigsten technischen bzw. verwaltungstechnischen Vorschriften und Regelungen, die bei der Planung, dem Errichten, dem Betreiben und bei der Außerbetriebnahme von Übergabestationen zu beachten sind, aufgeführt. Für die Klärung selten auftretender spezieller Probleme sind gegebenenfalls vom Planer bzw. Betreiber gesonderte Absprachen mit dem VNB zu treffen.

11.1 DIN VDE Bestimmungen und Normen mit VDE-Klassifikation

/1/	DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
/2/	DIN VDE 0101	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
/3/	DIN EN 60865-1 (VDE 0103)	Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren
/4/	DIN VDE 0105-100	Betrieb von elektrischen Anlagen
/5/	DIN VDE 0107	Starkstromanlagen in Krankenhäusern und medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern
/6/	DIN VDE 0108	Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen
/7/	DIN EN 60071 (VDE 0111)	Isolationskoordination
/8/	DIN VDE 0132	Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen
/9/	DIN VDE 0141	Erdungen für spezielle Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
/10/	DIN VDE 0185	Schutz gegen elektromagnetischen Blitzimpuls
/11/	DIN VDE 0298	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen
/12/	DIN VDE 0373	Schwefelhexafluorid (SF ₆)
/13/	DIN EN 60044 (VDE 0414)	Messwandler
/14/	DIN VDE 0435	Elektrische Relais
/15/	DIN EN 60529 (VDE 0470 Teil 1)	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
/16/	DIN VDE 0510	Akkumulatoren und Batterieanlagen
/17/	DIN VDE 0532	Transformatoren und Drosselspulen
/18/	DIN VDE 0560	Kondensatoren
/19/	DIN VDE 0670	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV
/20/	DIN VDE 0675	Überspannungsschutzgeräte
/21/	DIN VDE 0681	Geräte zum Betätigen, Prüfen und Abschränken unter Spannung stehender Teile mit Nennspannungen über 1 kV
/22/	DIN EN 61243-5 (VDE 0682 Teil 415)	Arbeiten unter Spannung; Spannungsprüfer Teil 5: Spannungsprüfsysteme (VDS)
/23/	DIN EN 61230 (VDE 0683)	Arbeiten unter Spannung Ortsveränderliche Geräte zum Erden oder Erden und Kurzschließen
/24/	DIN EN 50065 (VDE 0808)	Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen Frequenzbereich 3 kHz bis 148,5 kHz
/25/	DIN EN 60298 (VDE 0670 Teil 6)	Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV

- /25a/ DIN EN 62271-200 Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen
(VDE 0671 Teil 200) Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
- /26/ DIN EN 60265-1 Hochspannungs-Lastschalter, Teil 1
(VDE 0670 Teil 301) Hochspannungslastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV und unter 52 kV
- /27/ DIN VDE 0838 T. 1 Rückwirkungen in Stromversorgungsnetzen, die durch Haushaltsgeräte und durch ähnliche elektrische Einrichtungen verursacht werden
- /28/ DIN EN 61000-3-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
(VDE 0838 Teil 2) Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A je Leiter)
- /29/ DIN EN 61000-3-3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
(VDE 0838 Teil 3) Teil 3-3: Grenzwerte – Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen für Geräte mit einem Bemessungsstrom ≤ 16 A je Leiter, die keiner Sonderanschlussbedingung unterliegen
- /30/ DIN EN 61000 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
(VDE 0839)
- /31/ DIN EN V 61000 T. 2-2 Elektromagnetische Verträglichkeit Vornorm
(VDE 0839 Teil 2-2) Teil 2: Umgebungsbedingungen; Hauptabschnitt 2: Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen
- /32/ DIN EN 60446 Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle; Kennzeichnung von Leitern durch Farben und numerische Zeichen.
(VDE 0198)

11.2 DIN-Normen

- /33/ DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- /34/ DIN 18014 Fundamenterder
- /35/ DIN 4844 Sicherheitskennzeichnung
- /36/ DIN 40719 Schaltungsunterlagen
- /37/ DIN 42500 Drehstrom-Öl-Verteilungstransformatoren 50 Hz;
50 bis 2500 kVA
- /38/ DIN 42523 Trockentransformatoren 50 Hz; 100 bis 2500 kVA
- /39/ DIN 42600 Messwandler für 50 Hz
- /40/ DIN 43455 Bildzeichen für die Betätigung von Hochspannungsschaltgeräten unter 52 kV
- /41/ DIN 43625 Hochspannungssicherungen; Nennspannung 3,6 bis 36 kV;
Maße für Sicherungseinsätze
- /42/ DIN 47636 Starkstromkabel-Steckgarnituren für Außenkonus-Geräteanschlusssteile; U_m bis 36 kV

11.3 VDEW / VDN - Richtlinien und Druckschriften

/43/ VDEW	DistributionCode 2000 - Regeln für den Zugang zu Verteilnetzen -
/44/ VDEW	Richtlinien für den Anschluss ortsfester Schalt- und Steuerschränke im Freien an das Niederspannungsnetz des EVU
/45/ VDEW	Gasisolierte metallgekapselte Lasttrennschalteranlagen bis 36 kV; Betriebliche Anforderungen für Projektierung, Bau und Betrieb im EVU
/46/ VDEW	Gasisolierte metallgekapselte Leistungsschalteranlagen bis 36 kV; Betriebliche Anforderungen für Projektierung, Bau und Betrieb im EVU
/47/ VDEW	Technische Richtlinie - Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Mittelspannungsnetz des Elektrizitätsversorgungsunternehmens (EVU)
/48/ VDEW	Grundsätze für die Beurteilung von Netzurückwirkungen
/49/ VDEW	Erdungen in Starkstromnetzen
/50/ VDEW	Richtlinie Notstromaggregate - Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten
/51/ VDEW	Tonfrequenz-Rundsteuerung; Empfehlungen für die Vermeidung unzulässiger Rückwirkungen
/52/ VDEW	Abrechnungszählung und Datenbereitstellung - MeteringCode -
/53/ VDN	Technische Richtlinie für digitale Schutzsysteme

11.4 Gesetze und Verordnungen

/54/ KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
/55/ WHG	Wasserhaushaltsgesetz
/56/ AltöIV	Altölverordnung
/57/ EltBauVO	Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen
/58/ EMVG	Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten
/59/ FGSV 939	Merkblatt über Baumstandorte und unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen
/60/ GaVO	Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen
/61/ GefStoffV	Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung)
/62/ ChemVerbotsV	Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien- Verbotsverordnung)

/63/ TRGS 518	Technische Regeln Gefahrstoffe: Elektroisierflüssigkeiten, die mit PCDD oder PCDF verunreinigt sind
/64/ TRGS 519	Technische Regeln Gefahrstoffe: Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
/65/ VAWS	Anlagenverordnung; Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe des jeweiligen Bundeslandes sowie evtl. die dazugehörige Verwaltungsvorschrift (z.B. VV-VAWS, VVAWS, AV-VAWS)
/66/ VStättVO	Verordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (Versammlungsstättenverordnung) des jeweiligen Bundeslandes
/67/ 26. BImSchV	Verordnung über elektromagnetische Felder; 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
/68/ TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz

11.5 Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI)

/69/ Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung

11.6 Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik

/70/ BGV A1	Allgemeine Vorschriften
/71/ BGV A2	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

11.7 Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V.

/72/ AGI J 11	Elektrotechnische Anlagen - Transformatorenstände - Bautechnische Planungsgrundlagen zur Aufstellung von Öl- und Trockentransformatoren in Gebäuden
/73/ AGI J 12	Elektrotechnische Anlagen - Räume für Schaltanlagen bis 36-kV-Nennspannung - Bautechnische Planungsgrundlagen
/74/ AGI J 21-1	Elektrotechnische Anlagen - Transformatorenstände - Bautechnische Planungsgrundlagen zur Aufstellung im Freien
/75/ AGI J 21-2	Elektrotechnische Anlagen - Transformatorenstände - Beispiele für Anordnung und Konstruktion zur Aufstellung im Freien
/76/ AGI J 21-3	Elektrotechnische Anlagen - Transformatorenstände - Wasserrechtliche Anforderungen; Anweisung zur Eigenüberwachung

Anhang:

Übersichtsschaltpläne für die gebräuchlichsten Übergabestationen

Die nachfolgenden Übersichtsschaltpläne zeigen Ausführungsbeispiele, die nicht grundsätzlich auf alle Anwendungsfälle voll umfänglich zu übertragen sind. In jedem Fall sind die in Kapitel 5 „Elektrischer Teil“ angegebenen Vorgaben einzuhalten.

Für gasisolierte Anlagen gilt:

- 1. Auf einen Erdungsfestpunkt im Bereich der Sammelschiene kann verzichtet werden**
- 2. Bei Anlagen in Blockbauweise ist für Stickschaltfelder ein Lasttrennschalter ausreichend. Kabelaufführungsfeld und Transformatorabgangsfeld müssen jeweils über einen einschaltfesten Erdungsschalter verfügen.**
- 3. Bei Anlagen mit Dreistellungsschalter ist eine, nur auf der Transformatorseite vorhandene Erdung möglich.**

Bild 1: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, einer niederspannungsseitigen Messung und einer VNB-Einspeisung

Bild 2: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, einer mittelspannungsseitigen Messung und einer VNB-Einspeisung

Bild 3: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, einer niederspannungsseitigen Messung und zwei VNB-Einspeisungen

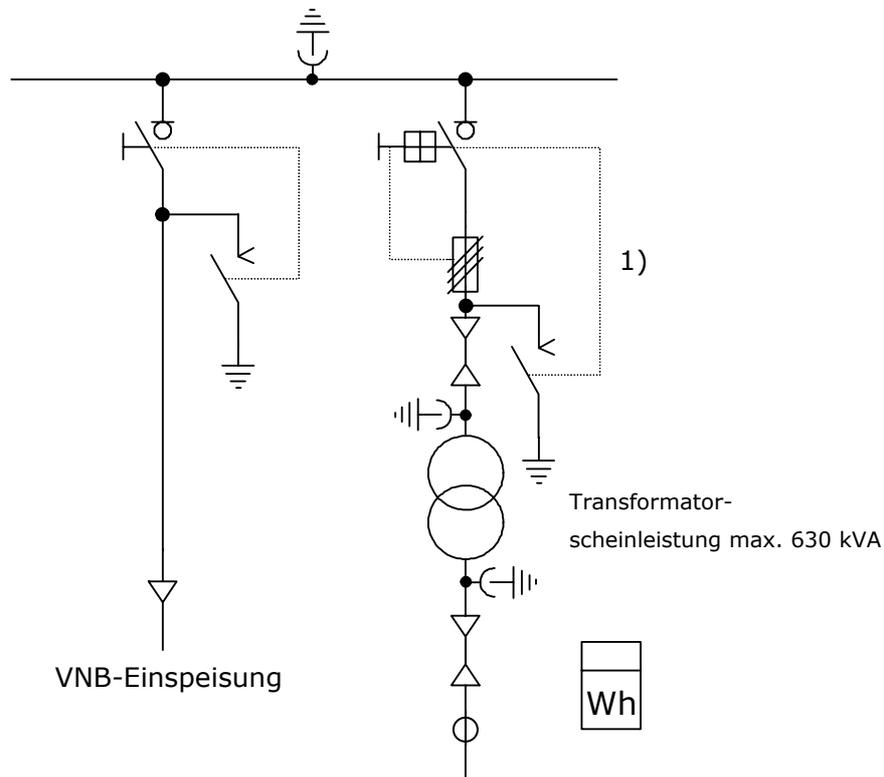
Bild 4: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, einer mittelspannungsseitigen Messung und zwei VNB-Einspeisungen

Bild 5: Beispiel für eine Übergabestation mit einem oder mehreren Transformatoren und einer mittelspannungsseitigen Messung

Bild 6: Beispiel für eine Übergabestation, Anschluss von Transformatoren, Unterstationen oder Eigenerzeugungsanlagen

Bild 7: Beispiel für eine Übergabestation für größeren Leistungsbedarf, Einfach-Sammelschienen-Anlage

Bild 1: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, einer niederspannungsseitigen Messung und einer VNB-Einspeisung

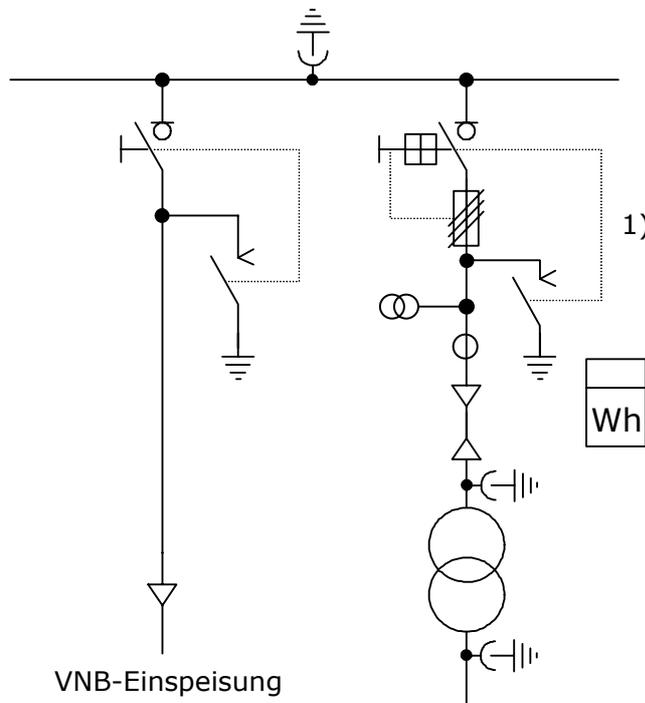


•⎓ Festpunkte für die Erdung (optional)

1) Statt des Lasttrennschalters mit HH-Sicherungen sind auch Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.

Netznominalspannung	10 kV	20 kV
Höchste Spannung für Betriebsmittel	12 kV	24 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (gemäß DIN EN 60071)	60 kV	95 kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom (Bemessungs-Kurzschlussdauer 1 s.)	20 kA	16 kA
Bemessungs-Stoßstrom bzw. Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	50 kA	40 kA
Bemessungs-Betriebsstrom	Sammelschiene	630 A
	VNB-Schaltfelder	630 A 400 A

Bild 2: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, einer mittelspannungsseitigen Messung und einer VNB-Einspeisung

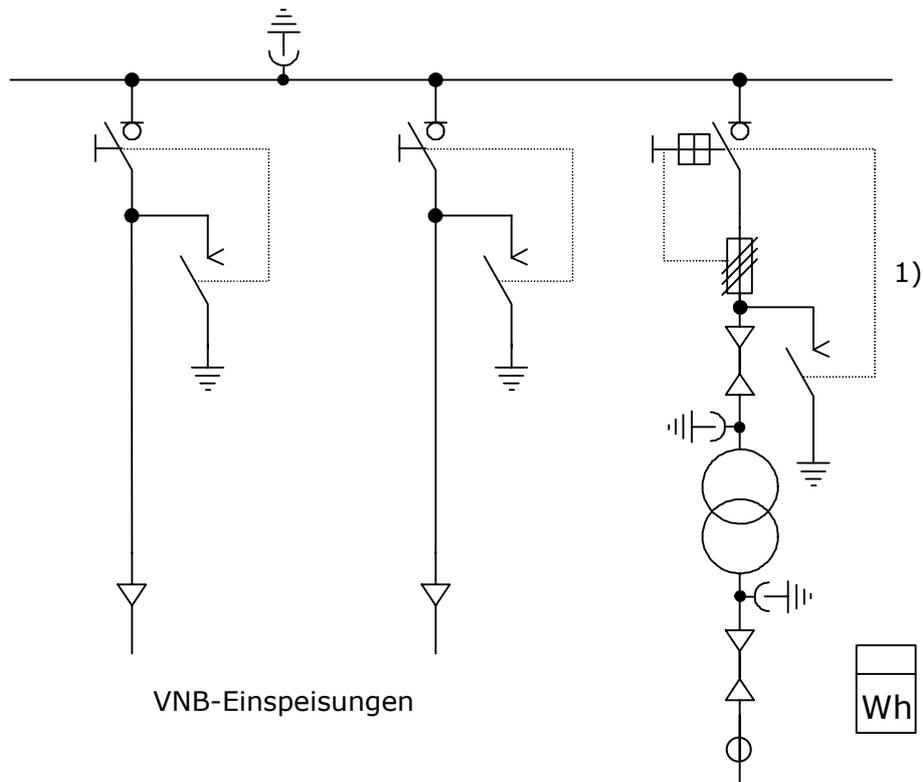


•—| |• Festpunkte für die Erdung (optional)

1) Statt des Lasttrennschalters mit HS-Sicherungen sind auch Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.

Netznenntspannung	10 kV	20 kV
Höchste Spannung für Betriebsmittel	12 kV	24 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (gemäß DIN EN 60071)	60 kV	95 kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom (Bemessungs-Kurzschlussdauer 1 s.)	20 kA	16 kA
Bemessungs-Stoßstrom bzw. Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	50 kA	40 kA
Bemessungs-Betriebsstrom	Sammelschiene	630 A
	VNB-Schaltfelder	630 A 630 A

Bild 3: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, einer niederspannungsseitigen Messung und zwei VNB-Einspeisungen



VNB-Einspeisungen

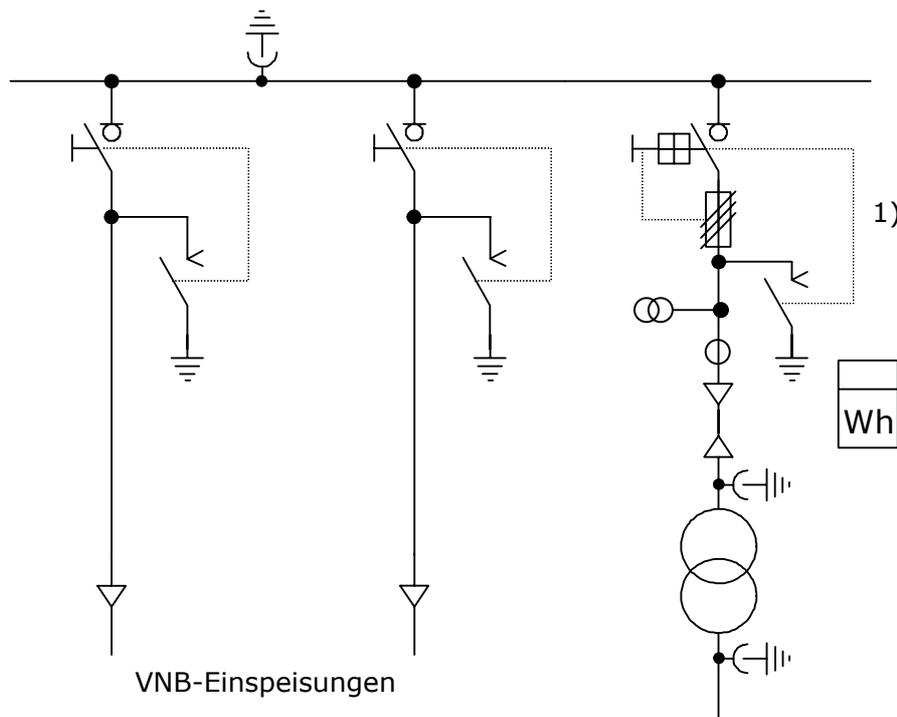
Wh

•(—|—)• Festpunkte für die Erdung (optional)

1) Statt des Lasttrennschalters mit HS-Sicherungen sind auch Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.

Netznominalspannung	10 kV	20 kV
Höchste Spannung für Betriebsmittel	12 kV	24 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (gemäß DIN EN 60071)	60 kV	95 kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom (Bemessungs-Kurzschlussdauer 1 s.)	20 kA	16 kA
Bemessungs-Stoßstrom bzw. Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	50 kA	40 kA
Bemessungs-Betriebsstrom	Sammelschiene	630 A
	VNB-Schaltfelder	630 A 630 A

Bild 4: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator, einer mittelspannungsseitigen Messung und zwei VNB-Einspeisungen

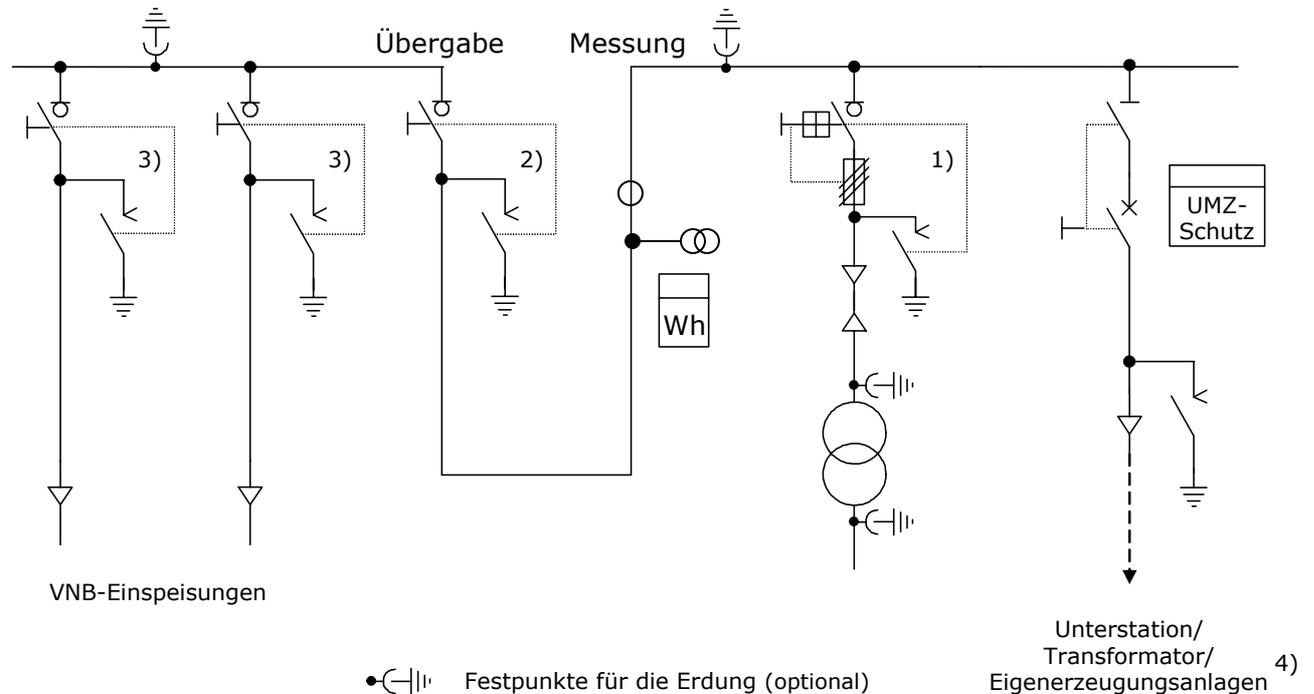


•—||| Festpunkte für die Erdung (optional)

1) Statt des Lasttrennschalters mit HS-Sicherungen sind auch Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.

Netznominalspannung	10 kV	20 kV
Höchste Spannung für Betriebsmittel	12 kV	24 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (gemäß DIN EN 60071)	60 kV	95 kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom (Bemessungs-Kurzschlussdauer 1 s.)	20 kA	16 kA
Bemessungs-Stoßstrom bzw. Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	50 kA	40 kA
Bemessungs-Betriebsstrom	Sammelschiene	630 A
	VNB-Schaltfelder	630 A 630 A

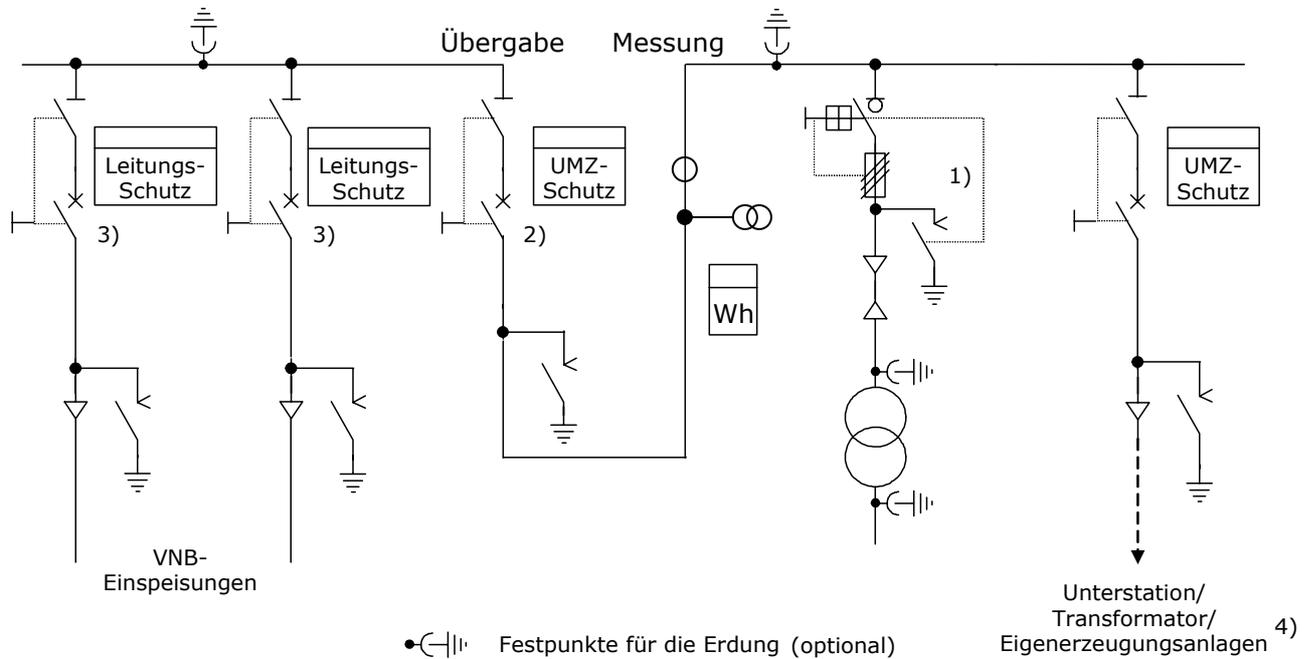
Bild 6: Beispiel für eine Übergabestation, Anschluss von Transformatoren, Unterstationen oder Eigenerzeugungsanlagen



- 1) Statt des Lasttrennschalters mit HS-Sicherungen sind auch Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.
- 2) Es kann auch ein Kuppelleistungsschalter mit Schutzeinrichtungen erforderlich sein.
- 3) In den VNB-Einspeisungen kann der Einsatz von Leistungsschaltern mit Schutzeinrichtungen erforderlich sein, wenn es die Versorgungszuverlässigkeit des angeschlossenen Kunden oder die Netzkonstellation erfordern.
- 4) Zusätzliche Schutz- und Messeinrichtungen entsprechend den Richtlinien des VNB.

Netznenntspannung	10 kV	20 kV
Höchste Spannung für Betriebsmittel	12 kV	24 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (gemäß DIN EN 60071)	60 kV	95 kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom (Bemessungs-Kurzschlussdauer 1 s.)	20 kA	16 kA
Bemessungs-Stoßstrom bzw. Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	50 kA	40 kA
Bemessungs-Betriebsstrom	Sammelschiene	Festlegung projektbezogen
	VNB-Schaltfelder	Festlegung projektbezogen

Bild 7: Beispiel für eine Übergabestation für größeren Leistungsbedarf, Einfach-Sammelschienen-Anlage



- 1) Statt des Lasttrennschalters mit HS-Sicherungen sind auch Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.
- 2) Es kann auch ein Kuppelleistungsschalter mit Schutzeinrichtungen erforderlich sein.
- 3) In den VNB-Einspeisungen kann der Einsatz von Leistungsschaltern mit Schutzeinrichtungen erforderlich sein, wenn es die Versorgungszuverlässigkeit des angeschlossenen Kunden oder die Netzkonstellation erfordern.
- 4) Zusätzliche Schutz- und Messeinrichtungen entsprechend den Richtlinien des VNB.

Netznominalspannung	10 kV	20 kV
Höchste Spannung für Betriebsmittel	12 kV	24 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (gemäß DIN EN 60071)	60 kV	95 kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom (Bemessungs-Kurzschlussdauer 1 s.)	20 kA	16 kA
Bemessungs-Stoßstrom bzw. Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	50 kA	40 kA
Bemessungs-Betriebsstrom	Sammelschiene	Festlegung projektbezogen
	VNB-Schaltfelder	Festlegung projektbezogen

Bild 8: Mess- und Wandlerschrank
 Abmessungen und Bezugsquelle bitte bei den Regionalzentren
 der EnBW Regional AG erfragen

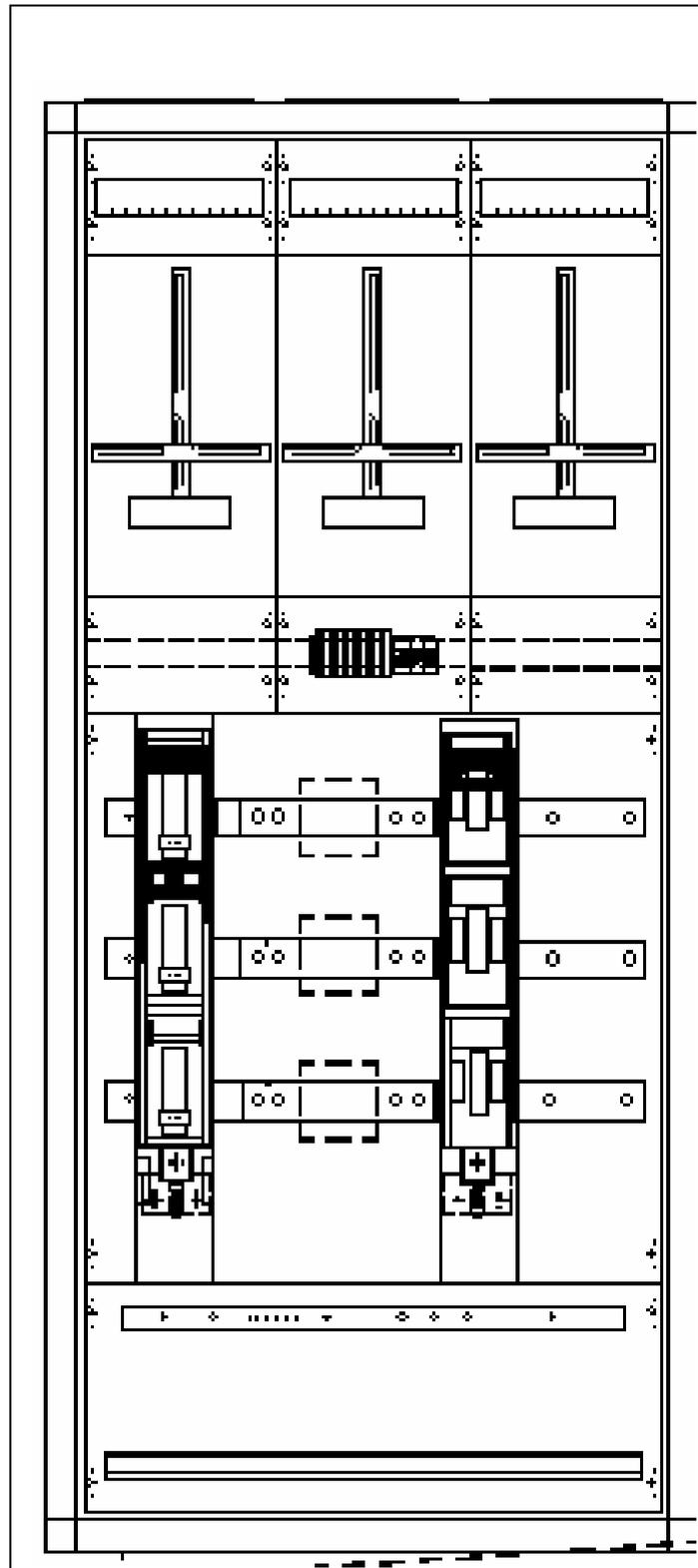
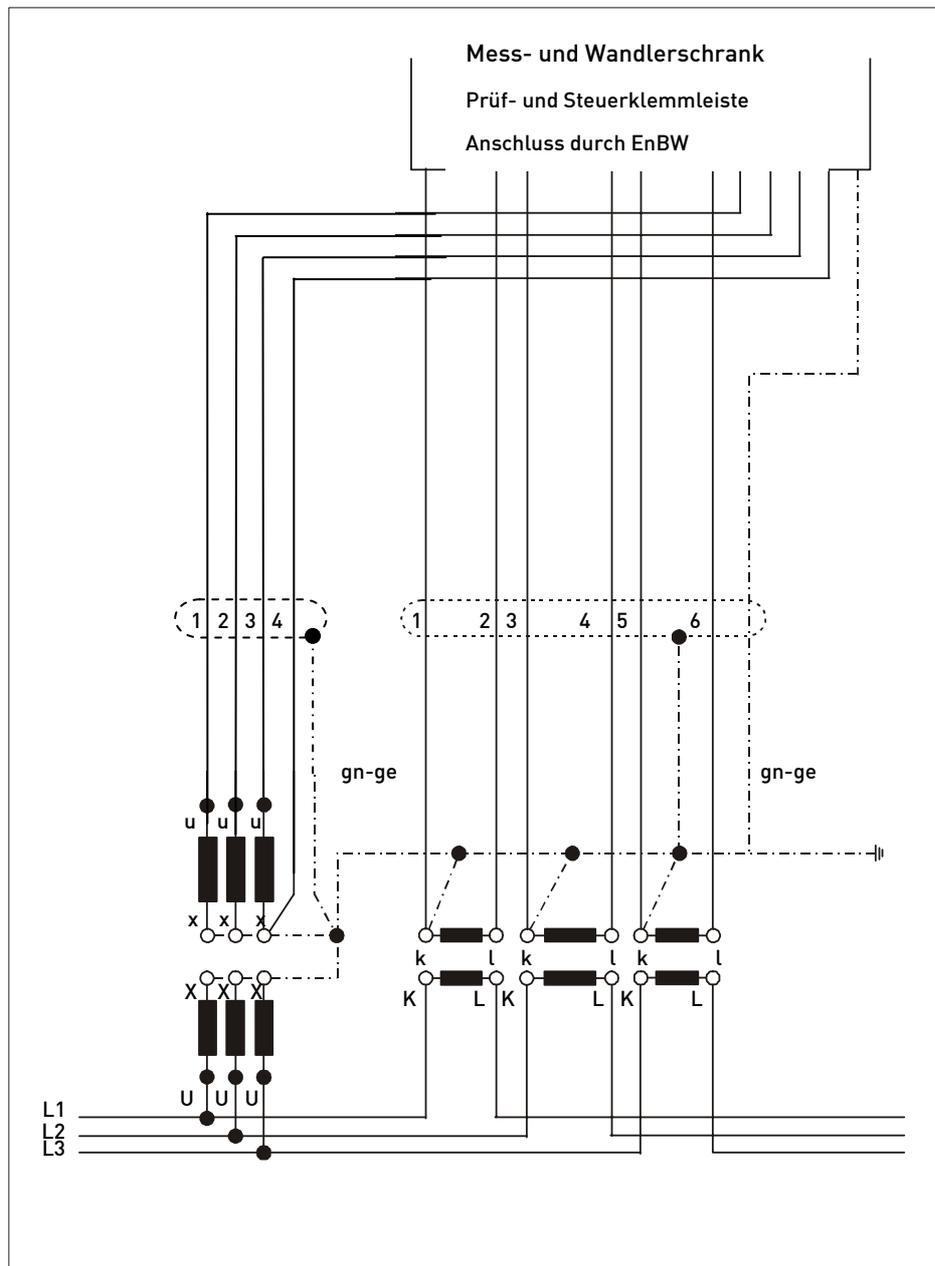


Bild 9: Verdrahtungsplan mittelspannungsseitige Messung



Leitungstyp: H05VVC4V5-K

Stromwandlersekundärleitung: 7 Adern

Spannungswandlersekundärleitung: 5 Adern

Leitungsquerschnitte siehe Tabellen in Kapitel 6.1

Bild 10: Spannungswandler für mittelspannungsseitige Messung im 10- und 20-kV-Netz

Die Spannungswandler brauchen der bildlichen Darstellung nicht zu entsprechen; nur die angegebenen Maße sind einzuhalten.

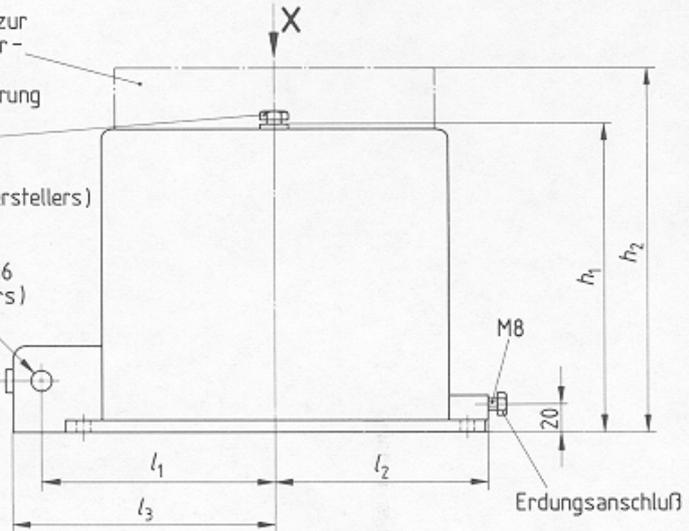
Allgemeintoleranzen: DIN 7168 – g

- SB Schmale Bauform Primär-Isolierabdeckung zur Verkleinerung des Wandlerabstandes bei Wandlern
- E Einpolig $U_m = 24 \text{ kV}$, nach Vereinbarung
- Z Zweipolig

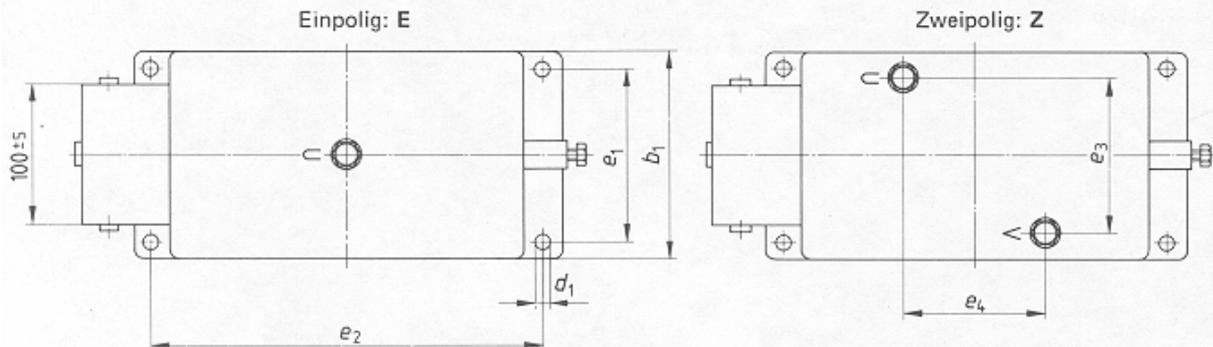
Sechskantschraube M10 oder Gewindebolzen mit Mutter (nach Wahl des Herstellers)

$\phi 14$ oder Gewinde DIN 40 430 – Pg 16 (nach Wahl des Herstellers)

Bezeichnung eines Spannungswandlers Schmale Bauform (SB) Einpolig (E) von $U_m = 12 \text{ kV}$ (12):
Spannungswandler DIN 42 600 – SBE 12



Ansicht X



U_m kV	b_1 max.	d_1 ¹⁾ min.	e_1	e_2	e_3	e_4	h_1 ± 5	h_2 max.	l_1 ± 15	l_2 ± 15	l_3 ± 15
12	148	11	125	270	110	100	220	260	165	150	185
24	178	14	150	280	130	165	280	320	175	160	195

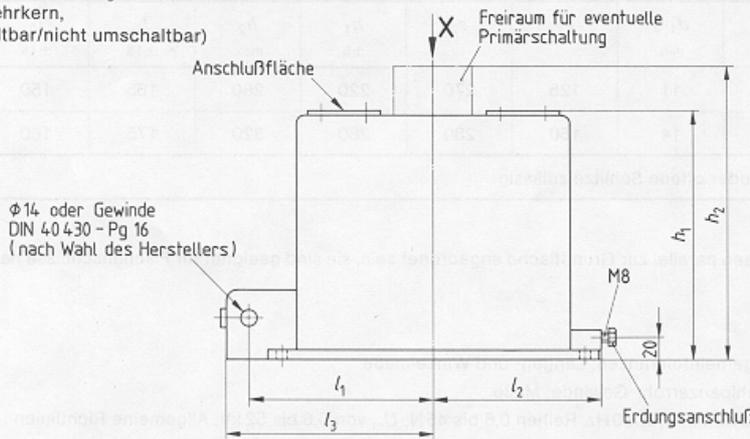
1) Auch Langlöcher oder offene Schlitze zulässig, nach Wahl des Herstellers

Bild 11: Stromwandler für mittelspannungsseitige Messung im 10- und 20-kV-Netz

Die Stromwandler brauchen der bildlichen Darstellung nicht zu entsprechen, nur die angegebenen Maße sind einzuhalten.

Allgemeintoleranzen: DIN 7168-g

S Stützer-Stromwandler
SB Schmale Bauform
 Universal-Ausführung
 (Ein-/Mehrkern,
 umschaltbar/nicht umschaltbar)

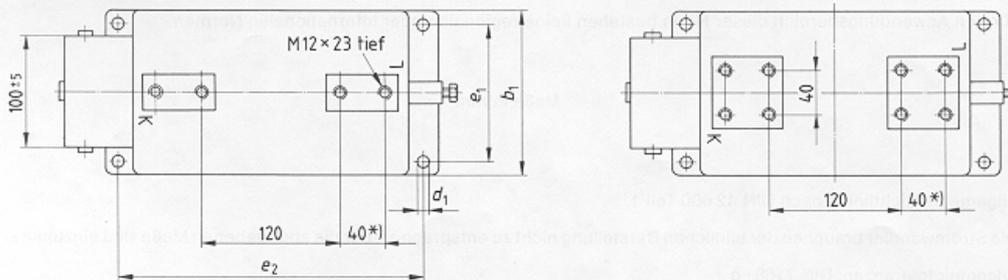


für I_N bis 1500 A
 I_{th} bis 100 kA

Bis $I_N = 600$ A ($I_{th} = 60$ kA) auch je $1 \times M12$ im Abstand von 120 mm zulässig.

für I_N über 1500 bis 2500 A
 I_{th} 100 kA

Ansicht X



Bezeichnung eines Stützer-Stromwandlers (S) schmale Bauform (SB) von $U_m = 12$ kV (12) für I_N über 1500 bis 2500 A und $I_{th} = 100$ kA (2500) sowie den angegebenen Hauptmaßen:

Stromwandler DIN 42 600 – SSB 12 – 2500

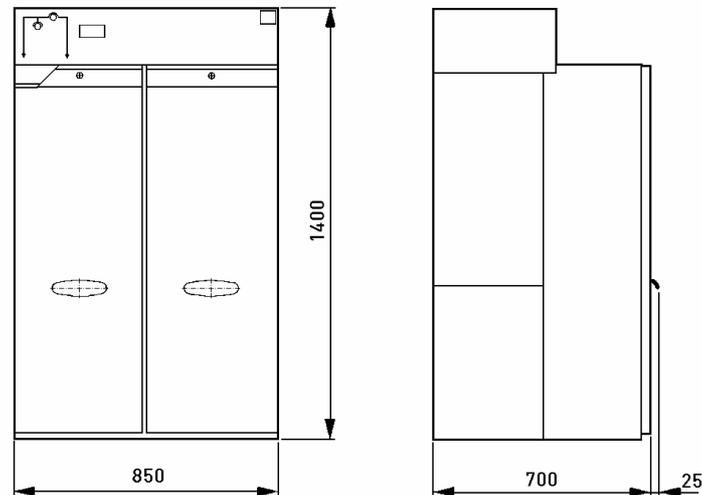
U_m kV	b_1 max.	d_1 1) min.	e_1	e_2	h_1 ± 5	h_2 max.	l_1 ± 15	l_2 ± 15	l_3 ± 15
12	148	11	125	270	220	260	165	150	185
24	178	14	150	280	280	320	175	160	195

1) Auch Langlöcher oder offene Schlitze zulässig

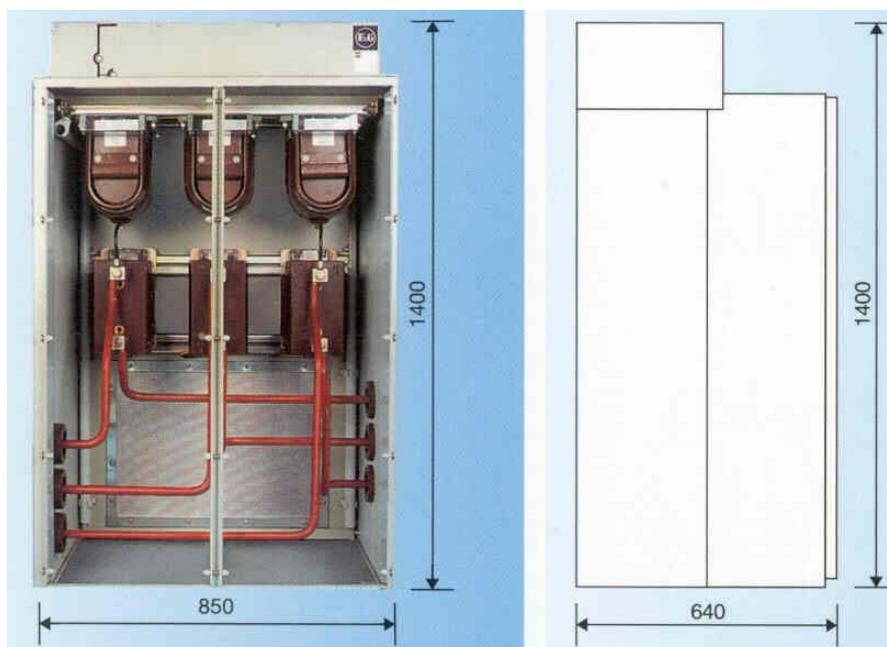
Anschlußflächen müssen parallel zur Grundfläche angeordnet sein, sie sind geeignet für Flachanschlüsse nach DIN 46 206 Teil 2.

*) Bei Schaltanlagen sind auch noch 32 mm möglich.

Bild 12: Mittelspannungs-Messfeld für Strom- und Spannungswandler, kompakte Ausführung



Ausführungsbeispiel Ormazabal Anlagentechnik GmbH, Kabelanschluss im Zu- und Abgang



Ausführungsbeispiel Ormazabal Anlagentechnik GmbH, Anschluss über vorgefertigte Sammelschienen

Antrag auf Inbetriebnahme kundeneigener 10-/20-kV-Anlagen

Neuanlage Erweiterung

Firma:

Ort der Anlage:

Eigentümer der Station/Leitung:

Station: Einbau Übergabe: Lasttrennschalter
 Mast Leistungsschalter
 Turm Überspannungsableiter
 Fertigteil Trafo: kVA AbsicherungA

Abzweige zu Unterstationen:	Abzweig I	Abzweig II	Abzweig III
Kabeltyp / Querschnitt mm ²			
Länge (m)			
Schutz / E-Relais			
Trafo/Absicherung			

Erdungsanlage:

Potenzialsteuerung ja nein

HSE = Ohm

NBE = Ohm; NBE₁₀₀ = Ohm; HSE + NBE = Ohm

Besondere

Maßnahme:

Lageskizze HSE + NBE (mit Angabe der Maße, Querschnitte, Materialien):

 Die vorgenannte Anlage ist fertig gestellt und entspricht den VDE-Bestimmungen sowie den Anschlussbedingungen der EnBW Regional AG. Die erforderlichen Maßnahmen der Verordnung über elektromagnetische Felder entsprechend der 26. BImSchV. wurden durchgeführt. Die Inbetriebnahme wird beantragt.

.....
 Ort, Datum

.....
 Unterschrift/Stempel
 Stationseigentümer

.....
 Unterschrift/Stempel
 El.-Inst.-Firma

Adressen der EnBW Standorte

Zentralbereich:

EnBW Regional AG

Kriegsberstrasse 32

70174 Stuttgart

Tel.: 0711 / 128 - 01

EnBW Regionalzentrum Alb-Neckar

Hahnweidstrasse 44

73230 Kirchheim unter Teck

07021 / 8009 - 0

EnBW Regionalzentrum Rheinhausen

Herbolzheimer Strasse 36

79365 Rheinhausen

Tel.: 07643 / 808 - 0

EnBW Regionalzentrum Heuberg-Bodensee

Eltastrasse 1 – 5

78532 Tuttlingen

Tel.: 07461 / 709 - 0

EnBW Regionalzentrum Schwarzwald-Neckar

Hoferstrasse 30

71636 Ludwigsburg

Tel.: 07141 / 959 - 0

EnBW Regionalzentrum Neckar-Franken

Badstrasse 80

74072 Heilbronn

Tel.: 07131 / 1234 - 0

EnBW Regionalzentrum Stuttgart

Abteilung Anlagenprojektierung

Hackstrasse 31

70190 Stuttgart

Tel.: 0711 / 289 - 51010

EnBW Regionalzentrum Nordbaden

Zeppelinstrasse 15 – 19

76275 Ettlingen

Tel.: 07243 / 180 - 0

EnBW Ostwürttemberg Donau-Ries AG

Unterer Brühl 2

73479 Ellwangen

Tel.: 07961 / 82 - 0

EnBW Regionalzentrum Oberschwaben

Adolf-Pirrung-Strasse 7

88400 Biberach

Tel.: 07351 / 53 - 0