

TAB Mittelspannung 2008

Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz



Autoren der TAB Mittelspannung 2008

Böpple Kurt
Hettich Andreas
Klein Michael
Leitermann Meinrad
Rausch Karlheinz
Rumpel Marc
Schonard Armin
Zeller Horst
Belke Frank

Herausgegeben und bearbeitet:

EnBW Regional AG
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

Diese TAB Mittelspannung 2008 wurde auf der **Grundlage der neuen amtlichen Rechtschreibregeln** erstellt.

Ausgabe: 1. Auflage Juli 2009

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Vertretung außerhalb der gesetzlichen Vorgaben ist unzulässig und strafbar und muss von den Herausgebern schriftlich genehmigt werden.

© EnBW Regional AG
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

Internet: www.enbw.com
Satz: EnBW Regional AG

Vorwort

Diese TAB Mittelspannung 2008 fasst die wesentlichen Gesichtspunkte zusammen, die für Planung, Bau, Anschluss und Betrieb von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz der EnBW Regional AG zu beachten sind. Sie dient gleichermaßen der EnBW Regional AG, dem Anlagenerrichter und dem Anlagenbetreiber als Planungsunterlage und Entscheidungshilfe und enthält wichtige Informationen zum Betrieb solcher Anlagen.

Diese TAB Mittelspannung 2008 orientiert sich an der BDEW-Richtlinie und ersetzt die Technische Richtlinie Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz „Bau und Betrieb von Übergabestationen zur Versorgung von Kunden aus dem Mittelspannungsnetz“ (VDN; Ausgabe 2003) sowie die zugehörigen „Checklisten für Abnahme, Inbetriebnahme und Dokumentation“. Sie wurde völlig neu gestaltet und im logischen Aufbau übersichtlicher gegliedert.

Diese TAB Mittelspannung 2008 sowie die EnBW Regional AG-spezifischen Ergänzungen können als Bestandteil der Netzanschluss- und ggf. Anschlussnutzungsverträge für Anschlussnehmer/Anschlussnutzer genutzt werden.

Der Anhang enthält Vordrucke für die Zusammenstellung der erforderlichen Daten einer Kundenanlage von der Planung des Netzanschlusses bis zu dessen Inbetriebsetzung und bis zur Inbetriebnahme der Kundenanlage.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundsätze	6
1.1	Geltungsbereich.....	6
1.2	Bestimmungen und Vorschriften	6
1.3	Anmeldeverfahren und anschlussrelevante Unterlagen	7
1.4	Inbetriebsetzung	9
2	Netzanschluss	10
2.1	Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes	10
2.2	Bemessung der Netzbetriebsmittel.....	10
2.3	Betriebsspannung am Netzanschlusspunkt	10
2.4	Netzurückwirkungen	10
2.4.1	Allgemeines	10
2.4.2	Schnelle Spannungsänderungen	11
2.4.3	Flicker	11
2.4.4	Oberschwingungen und Zwischenharmonische	11
2.4.5	Spannungsunsymmetrien	12
2.4.6	Kommutierungseinbrüche	12
2.4.7	Tonfrequenz-Rundsteuerung	13
2.4.8	Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes	13
2.4.9	Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkungen und Versorgungsunterbrechungen.....	13
3	Übergabestation	14
3.1	Baulicher Teil.....	14
3.1.1	Allgemeines	14
3.1.2	Einzelheiten zur baulichen Ausführung.....	14
3.1.3	Elektrische und elektromagnetische Felder	16
3.2	Elektrischer Teil.....	16
3.2.1	Allgemeines	16
3.2.2	Isolation.....	17
3.2.3	Kurzschlussfestigkeit	17
3.2.4	Schutz gegen Störlichtbögen	17
3.2.5	Überspannungsableiter	17
3.2.6	Schaltanlagen	17
3.2.6.1	Schaltung und Aufbau	17
3.2.6.2	Ausführung	18
3.2.6.3	Kennzeichnung und Beschriftung.....	19
3.2.7	Betriebsmittel	20
3.2.7.1	Schaltgeräte.....	20
3.2.7.2	Verriegelungen	20
3.2.7.3	Transformatoren.....	21

3.2.8	Sternpunktbehandlung.....	21
3.2.9	Sekundärtechnik.....	21
3.2.9.1	Fernsteuerung.....	21
3.2.9.2	Hilfsenergieversorgung.....	21
3.2.9.3	Schutzeinrichtungen.....	22
3.2.10	Erdungsanlage.....	23
3.3	Hinweisschilder und Zubehör.....	24
3.3.1	Hinweisschilder.....	24
3.3.2	Zubehör.....	25
4	Abrechnungsmessung.....	26
4.1	Allgemeines.....	26
4.1.1	Zählerschränke.....	26
4.2	Wandler.....	26
4.3	Aufbau der Messung.....	27
4.3.1	Mittelspannung.....	27
4.3.2	Niederspannung.....	27
4.4	Vergleichsmessung.....	28
4.5	Datenfernübertragung.....	28
5	Betrieb.....	29
5.1	Allgemeines.....	29
5.2	Zugang.....	30
5.3	Verfügungsbereich/Bedienung.....	30
5.4	Instandhaltung.....	30
5.5	Betrieb bei Störungen.....	31
5.6	Blindleistungskompensation.....	31
6	Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage.....	32
7	Erzeugungsanlagen.....	32
Anhang	.....	33
A	Begriffe.....	33
B	Literaturverzeichnis.....	37
C	Übersichtsschaltpläne von Übergabestationen.....	41
D	Vordrucke.....	45

1 Grundsätze

1.1 Geltungsbereich

Diese Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz (TAB Mittelspannung 2008) gelten für den Anschluss und den Betrieb von elektrischen Anlagen, die an das Mittelspannungsnetz der EnBW Regional AG angeschlossen sind oder angeschlossen werden.

Die TAB Mittelspannung 2008 gelten zusätzlich für elektrische Anlagen, die wesentlich erweitert oder verändert werden. Für den bestehenden Teil der Kundenanlage gibt es seitens der TAB Mittelspannung 2008 keine Anpassungspflicht, sofern die sichere und störungsfreie Stromversorgung gewährleistet ist.

Die TAB Mittelspannung 2008 legen insbesondere die Handlungspflichten der EnBW Regional AG, des Errichters, Planers sowie des Anschlussnehmers/Anschlussnutzers fest.

Sie gelten zusammen mit § 19 EnWG „Technische Vorschriften“ und sind somit Bestandteil von Netzanschlussverträgen und Anschlussnutzungsverhältnissen.

Die TAB Mittelspannung 2008 der EnBW Regional AG tritt am 1. Juli 2009 in Kraft.

Die bis zu diesem Zeitpunkt geltende Richtlinie Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz „Bau und Betrieb von Übergabestationen zur Versorgung von Kunden aus dem Mittelspannungsnetz“ (VDN; Ausgabe 2003) tritt am gleichen Tage außer Kraft. Für in Planung oder in Bau befindliche Anlagen gilt eine Übergangsfrist von einem Jahr. Während dieser Zeit kann die bisher geltende VDN-Richtlinie mit Ergänzungen der EnBW Regional AG noch angewendet werden.

Fragen, die bei der Anwendung der TAB Mittelspannung 2008 auftreten, klären Planer, Errichter, Anschlussnehmer und Anschlussnutzer der elektrischen Anlage mit der EnBW Regional AG.

In der TAB Mittelspannung 2008 werden Übergabestationen beschrieben, die sich im Wesentlichen zusammensetzen aus:

- dem baulichen Teil,
- der Mittelspannungs-Schaltanlage,
- den Transformatoren,
- der Niederspannungs-Verteilung,
- den Schutz- und Steuereinrichtungen,
- den Messeinrichtungen und
- dem Zubehör.

1.2 Bestimmungen und Vorschriften

Kundenanlagen sind unter Beachtung der geltenden behördlichen Vorschriften oder Verfügungen, nach den anerkannten Regeln der Technik, insbesondere nach den DIN VDE, den Unfallverhütungsvorschriften und sonstigen Vorschriften/Vorgaben der EnBW Regional AG zu errichten und anzuschließen.

Der Anschlussnehmer muss den ordnungsgemäßen Betrieb im Sinne von DIN VDE 0105 – 100 /8/ und den technischen Zustand seiner Übergabestation nach den einschlägigen Richtlinien, Normen

und Instandhaltungsanforderungen gewährleisten. Der Anschlussnehmer kann auch Dritte mit der Betriebsführung der Übergabestation beauftragen.

Jede Kundenanlage wird über **eine** Übergabestation an das Mittelspannungsnetz der EnBW Regional AG angeschlossen. Abweichungen von dieser Regelung sind gesondert mit der EnBW Regional AG zu vereinbaren.

In diesem Zusammenhang sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- Netzanschlussvertrag und Anschlussnutzungsvertrag,
- Spannungsebene und Netzanschlusspunkt,
- Anschlussart (z. B. Kabel, Freileitung, Einschleifung, Stichanschluss),
- Einbeziehung in das Netzschutzkonzept des vorgelagerten Mittelspannungsnetzes,
- Einbeziehung in das Fernsteuer-/Fernwirkkonzept des vorgelagerten Mittelspannungsnetzes,
- Betriebsmittel mit zu erwartenden Netzzrückwirkungen,
- Störlichtbogensicherheit der Schaltanlage in Verbindung mit dem Stationsraum,
- Messeinrichtungen nach den technischen Mindestanforderungen der EnBW Regional AG,
- Eigentumsverhältnisse, ggf. aktueller Grundbuchauszug und
- Trasse der EnBW Regional AG auf Privatgrund.

1.3 Anmeldeverfahren und anschlussrelevante Unterlagen

Das Anmeldeverfahren und die Erstellung des Netzanschlusses untergliedert sich in folgende Teilabschnitte:

- Anmeldung,
- Grobplanung, Prüfung, Projektierung, Netzanschlussvertrag,
- Errichtung und Abnahme der kundeneigenen Station,
- Herstellung des Netzanschlusses und
- Inbetriebsetzung.

Vom Anschlussnehmer ist der Anschluss von elektrischen Anlagen an das Mittelspannungsnetz bzw. Änderungen am Netzanschluss oder den elektrischen Anlagen rechtzeitig, gemäß der bei der EnBW Regional AG üblichen Verfahren, anzumelden. Dies betrifft:

- neue Anlagen (Bezugs- und/oder Erzeugungsanlagen),
- zu erweiternde Anlagen (z. B. wenn die im Netzanschlussvertrag vereinbarte Leistung überschritten wird) bzw. zu ändernde Anlagen,
- vorübergehend versorgte Anlagen, z. B. Baustromstationen, und
- Stilllegungen.

Sie gilt weiterhin für Inbetriebsetzung bzw. Wiederinbetriebsetzung sowie nach Trennung oder Zusammenlegung von Kundenanlagen. Mit der Errichtung dürfen nur Elektro-Fachfirmen beauftragt werden.

Damit die EnBW Regional AG den Netzanschluss leistungsgerecht auslegen, sowie die Art der Messeinrichtungen festlegen und mögliche Netzurückwirkungen beurteilen kann, liefert der Anschlussnehmer zusammen mit der Anmeldung die erforderlichen Angaben über die anzuschließenden elektrischen Kundenanlagen (Anmeldung zum Netzanschluss (Strom)):

- Angaben zum Netzanschluss,
- Anschlussnehmer,
- Grundstückseigentümer,
- Anlagenerrichter/Elektro-Fachbetrieb,
- Anlagenart (Neuanschluss, Netzanschlussänderung, Stilllegung, vorübergehend versorgte Anlagen),
- die örtliche Lage des zu versorgenden Grundstücks (Plan im Maßstab 1:500) mit Vorschlägen zu möglichen Stationsstandorten,
- Anmeldeleistung und
- Netzurückwirkungen (Datenblatt zur Beurteilung von Netzurückwirkungen).

Die EnBW Regional AG legt, unter Wahrung der berechtigten Interessen des Anschlussnehmers, die Art des Netzanschlusses fest. Die EnBW Regional AG und der Anschlussnehmer vereinbaren gemeinsam:

- den Standort der Übergabestation und die Leitungstrasse der EnBW Regional AG,
- den Aufbau der Mittelspannungs-Schaltanlage,
- die notwendigen Netzschutzeinrichtungen für die Einspeise-, Übergabe- und Abgangsschaltfelder,
- eine erforderliche Fernsteuerung/Fernüberwachung und Umschaltautomatiken,
- die Anordnung der Messeinrichtung,
- die Eigentumsgrenze und Schaltberechtigung (wird im Netzanschlussvertrag festgelegt) und
- den Liefer- und Leistungsumfang des Anschlussnehmers und der EnBW Regional AG. Der Anschlussnehmer ist u. a. für sämtliche behördlichen Genehmigungen und Anzeigen zuständig.

Spätestens 6 Wochen vor Baubeginn stellt der Anschlussnehmer der EnBW Regional AG folgende Unterlagen möglichst in elektronischer Form bzw. in zweifacher (Papier-) Ausfertigung zur Verfügung:

- Maßstäblichen Lageplan des Grundstückes mit eingezeichnetem Standort der Übergabestation, sowie der vorhandenen und geplanten Bebauung.
- Übersichtsschaltplan der gesamten Mittelspannungsanlage einschließlich Transformatoren, Mess-, Schutz- und Steuereinrichtungen (wenn vorhanden, Daten der Hilfsenergiequelle); die technischen Kennwerte sind anzugeben.
- Zeichnungen aller Mittelspannungs-Schaltfelder mit Anordnung der Geräte (Montagezeichnungen).
- Anordnung der Messeinrichtung mit Einrichtungen zur Datenfernübertragung.
- Grundrisse und Schnittzeichnungen, möglichst im Maßstab 1:50, der elektrischen Betriebsräume für die Mittelspannungs-Schaltanlage und Transformatoren. Aus diesen Zeichnungen müssen auch die Trassenführung der Leitungen und der Zugang zur Schaltanlage ersichtlich sein.
- Nachweise zur Erfüllung der technischen Anforderungen der EnBW Regional AG gemäß dieser Richtlinie.

Eine mit dem (Sicht-) Vermerk der EnBW Regional AG versehene Ausfertigung der Unterlagen erhält der Anschlussnehmer bzw. sein Beauftragter wieder zurück. Die erteilte Freigabe gilt nur, wenn der Bau der Anlage innerhalb von 12 Monaten begonnen und die Anlage nach 18 Monaten in Betrieb genommen wird. Bei späteren Ausführungsterminen ist erneut die Freigabe einzuholen. Eintragungen der EnBW Regional AG sind bei der Ausführung vom Errichter der Anlage zu berücksichtigen. Mit den Bau- und Montagearbeiten der kundeneigenen Umspannstation darf erst begonnen werden, wenn die mit dem Vermerk der EnBW Regional AG versehenen Unterlagen beim Anschlussnehmer bzw. seinem Beauftragten und der EnBW Regional AG der unterschriebene Netzanschlussvertrag vorliegt.

Im Anschluss daran teilt die EnBW Regional AG dem Anschlussnehmer zeitnah den Inbetriebsetzungstermin für den Netzanschluss mit.

1.4 Inbetriebsetzung

Spätestens zwei Wochen vor der Inbetriebsetzung des Netzanschlusses sind der EnBW Regional AG nachfolgende Unterlagen und eine Übersicht zu Ansprechpartnern des Anschlussnehmers für die Organisation und Durchführung von Schalthandlungen zu übergeben:

- aktualisierte Projektunterlagen (mit Nachweis der Erfüllung eventueller Auflagen seitens der EnBW Regional AG),
- EnBW Erklärung D,
- EnBW Inbetriebsetzungsauftrag,
- Erdungsprotokoll und
- Prüfprotokoll für Übergabeschutz bei Einsatz von Leistungsschalter/Leistungstrennschalter als Übergabeschalter.

Ohne unterschriebenen Inbetriebsetzungsauftrag erfolgt keine Inbetriebsetzung!

Die EnBW Regional AG behält sich eine Sichtkontrolle vor. Werden bei der Inbetriebsetzung Mängel festgestellt, so kann die EnBW Regional AG die Inbetriebsetzung des Netzanschlusses bis zur Mängelbeseitigung aussetzen. Die EnBW Regional AG übernimmt mit der Inbetriebsetzung ausdrücklich keine Verantwortung oder Haftung für die Betriebssicherheit der kundeneigenen Anlage.

Als Voraussetzung für die Inbetriebsetzung des Netzanschlusses müssen ein gefahrloser Zugang und die Verschließbarkeit gem. Kapitel 3.1.2 der elektrischen Betriebsräume gegeben sowie ein ordnungsgemäßer Fluchtweg gewährleistet sein.

Die Inbetriebsetzung des Netzanschlusses erfolgt durch die EnBW Regional AG bis zur Eigentums-
grenze.

2 Netzanschluss

2.1 Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Kundenanlagen sind an einem geeigneten Punkt im Netz, dem Netzanschlusspunkt, anzuschließen. Anhand der unter Kapitel 1.3 aufgeführten Unterlagen ermittelt die EnBW Regional AG den geeigneten Netzanschlusspunkt, der auch unter Berücksichtigung der Kundenanlage einen sicheren Netzbetrieb gewährleistet. Entscheidend für eine Netzanschlussbeurteilung ist stets das Verhalten der Kundenanlage an dem Netzanschlusspunkt sowie im Netz der allgemeinen Versorgung.

Die Beurteilung der Anschlussmöglichkeit unter dem Gesichtspunkt der Netzurückwirkungen erfolgt anhand der Impedanz des Netzes am Netzanschlusspunkt (Kurzschlussleistung, Resonanzen), der Anschlussleistung sowie der Art und Betriebsweise der Kundenanlage.

2.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel

Der Betrieb der Kundenanlagen verursacht eine höhere Belastung von Leitungen, Transformatoren und anderen Betriebsmitteln des Netzes. Daher ist eine Überprüfung der Belastungsfähigkeit der Netzbetriebsmittel im Hinblick auf die angeschlossenen Kundenanlagen nach den einschlägigen Bemessungsvorschriften durch die EnBW Regional AG erforderlich.

2.3 Betriebsspannung am Netzanschlusspunkt

Entsprechend DIN EN 50160 /10/ muss die Betriebsspannung am Netzanschlusspunkt als 10-Minuten-Mittelwert des Spannungs-Effektivwertes jedes Wochenintervalls zu 95 % innerhalb der Toleranz $U_c \pm 10\%$ liegen. Die Betriebsfrequenz schwankt in der Regel um wenige mHz. In der DIN EN 50160 /10/ sind weitere Merkmale der Spannung und der Frequenz angegeben.

2.4 Netzurückwirkungen

2.4.1 Allgemeines

Die elektrischen Einrichtungen der Kundenanlage sind so zu planen, zu bauen und zu betreiben, dass Rückwirkungen auf das Netz der EnBW Regional AG und die Anlagen anderer Kunden auf ein zulässiges Maß dauerhaft begrenzt werden. Treten trotzdem störende Rückwirkungen auf das Netz der EnBW Regional AG auf, so hat der Anschlussnehmer/Anschlussnutzer in seiner Anlage Maßnahmen zu treffen, die mit der EnBW Regional AG abzustimmen sind. Die EnBW Regional AG ist berechtigt, die Übergabestation bis zur Behebung der Mängel vom Netz zu trennen. Bei Erfordernis behält sich die EnBW Regional AG Messungen zu Netzurückwirkungen in der Kundenanlage vor.

Für den Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen des Kunden mit dem Netz der EnBW Regional AG gelten die Technische Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ des BDEW /56/ und die Vorgaben der EnBW Regional AG.

Die nachstehend aufgeführten Netzurückwirkungs-Grenzwerte sind aus den Richtwerten des Dokumentes „Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen“ /57/ abgeleitet.

2.4.2 Schnelle 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 schnelle Spannungsänderungen dürfen am Verknüpfungspunkt der Kundenanlage mit dem öffentlichen Netz folgenden Wert nicht überschreiten:

$$\Delta u_{\max} \leq 2 \% \text{ (bezogen auf } U_c \text{)}$$

Dieser Grenzwert darf zudem nicht häufiger als einmal in 3 Minuten auftreten.

Gegenmaßnahmen 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.

2.4.3 Flicker

Mit Flicker wird ein Phänomen bezeichnet, das durch Spannungsschwankungen gekennzeichnet ist, deren Frequenz und Amplitude eine derartige Höhe besitzen, dass die von dieser Spannung gespeisten Lampen störende Helligkeitsschwankungen aufweisen.

Die zulässigen Flickerstärken, die eine Kundenanlage im Mittelspannungsnetz maximal bewirken darf, betragen für die

- Langzeit-Flickerstärke: $P_{lt} = 0,5$
- Kurzzeit-Flickerstärke: $P_{st} = 0,8$

2.4.4 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 öffentlichen Netzen zu vermeiden, werden von der EnBW Regional AG – abhängig vom Leistungsbezug der Kundenanlage – Obergrenzen für die Einspeisung von Oberschwingungsströmen vorgegeben, die sich an den Richtwerten der Richtlinie „Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen“ /57/ orientieren.

Für die wichtigsten stromrichtertypischen Ordnungszahlen v gelten folgende auf den Strom I_A bezogenen Oberschwingungsströme I_v , die von der gesamten Kundenanlage maximal in das Mittelspannungsnetz der EnBW Regional AG eingespeist werden dürfen:

$$\frac{I_v}{I_A} \leq \frac{p_v}{1000} \cdot \sqrt{\frac{S_{kv}}{S_A}} \quad 1$$

I_A Strom der gesamten Kundenanlage ($I_A = S_A / (\sqrt{3} \cdot U_d)$)

S_{kv} Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt

S_A Anschlussleistung der Kundenanlage

p_v Proportionalitätsfaktor für ausgewählte Oberschwingungen

v	3	5	7	11	13	17	19	> 19
p_v	6	15	10	5	4	2	1,5	1

Tabelle: Proportionalitätsfaktor p_v in Abhängigkeit der Harmonischen v

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 der EnBW Regional AG erfolgen.

Besonders beachtet werden müssen Zwischenkreis- und Direktumrichter, da diese nicht nur Harmonische, sondern auch Zwischenharmonische erzeugen. Fallen diese Frequenzen mit der Steuerfrequenz der von der EnBW Regional AG verwendeten Tonfrequenz-Rundsteuerung zusammen, sind die in Kapitel 2.4.7 aufgeführten Grenzwerte zu beachten.

2.4.5 Spannungsunsymmetrien

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

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

Die Kundenanlage darf einen resultierenden Unsymmetriegrad von

$$k_{U,i} = 0,7 \%$$

nicht übersteigen, wobei zeitlich über 10 Minuten zu mitteln ist.

2.4.6 Kommutierungseinbrüche

Die relative Tiefe von Kommutierungseinbrüchen d_{kom} durch netzgeführte Umrichter darf am Verknüpfungspunkt im ungünstigsten Betriebszustand den Wert von

$$d_{kom} = 5 \%$$

nicht überschreiten ($d_{kom} = \Delta U_{kom} / \hat{U}_c$ mit \hat{U}_c = Scheitelwert der vereinbarten Versorgungsspannung U_c).

¹ Besondere Situationen, wie z. B. die Berücksichtigung von Resonanzen, sollten einer speziellen Untersuchung zugeführt werden.

2.4.7 Tonfrequenz-Rundsteuerung

Betreibt die EnBW Regional AG eine Rundsteueranlage, so kann sie Maßnahmen zur Vermeidung einer unzulässigen Beeinträchtigung der Rundsteuerung durch Betriebsmittel der Kundenanlage verlangen.

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 /59/.

Der Betrieb der Kundenanlage darf zu einer Reduzierung des Tonfrequenz-Pegels U_f im Mittelspannungsnetz von maximal 2 % U_f führen. Die Kundenanlage darf zudem nicht mehr als 0,1 % U_c bei der verwendeten Tonfrequenz und nicht mehr als 0,3 % U_c bei Frequenzen einspeisen, die einen Abstand von ± 100 Hz zur verwendeten Tonfrequenz haben.

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 /59/.

Tonfrequenzen der EnBW:

ehemaliges BW-Gebiet	-	183,33 Hertz
ehemaliges EVS-Gebiet	-	175,00 Hertz
bzw.	-	283,33 Hertz
ehemaliges NW-Gebiet	-	190,00 Hertz
ehemaliges TWS-Gebiet	-	410,00 Hertz

Das Versorgungsgebiet, in dem die jeweilige Tonfrequenz eingesetzt wird, ist bei den Regionalzentren zu erfragen.

Seit dem Jahr 2000 erfolgt im Netzgebiet der EnBW Regional AG die Umstellung von Tonfrequenz auf Funkrundsteuerung. Bitte informieren Sie sich auf dem zuständigen Regionalzentrum bei Planung und Bau von Kompensationsanlagen nach dem Stand der Umrüstung von TRE- auf FRE-Steuerung

2.4.8 Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes

Betreibt der Anschlussnehmer/Anschlussnutzer eine Anlage mit trägerfrequenter Nutzung seines Netzes, so ist durch geeignete Einrichtungen (z. B. Trägerfrequenzsperre) sicherzustellen, dass störende Beeinflussungen anderer Kundenanlagen sowie der Anlagen der EnBW Regional AG vermieden werden.

Das Netz der EnBW Regional AG darf vom Anschlussnehmer/Anschlussnutzer nur mit Genehmigung der EnBW Regional AG zur trägerfrequenten Übertragung von Signalen mitbenutzt werden.

2.4.9 Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkungen und Versorgungsunterbrechungen

Sind Verbrauchseinrichtungen des Anschlussnehmer/Anschlussnutzer gegen kurzzeitige Spannungsabsenkungen oder Versorgungsunterbrechungen empfindlich, sind vom Anschlussnehmer/Anschlussnutzer geeignete Vorkehrungen zu treffen.

Der Einsatz von Anlagen zur Ersatzstromerzeugung (Notstromaggregate) ist mit der EnBW Regional AG abzustimmen. Einzelheiten für den Anschluss und den Betrieb sind in der VDN-Richtlinie „Notstromaggregate“ /58/ enthalten.

3 Übergabestation

3.1 Baulicher Teil

3.1.1 Allgemeines

Zur Einführung der Anschlussleitungen in die Kundenanlage und - so weit erforderlich - zur Installation weiterer Betriebsmittel der Übergabestation stellt der Anschlussnehmer der EnBW Regional AG auf seinem Grundstück geeignete Flächen und/oder Räume, auf Verlangen im Rahmen einer Grunddienstbarkeit, unentgeltlich zur Verfügung. Soweit von der Installation der erforderlichen Betriebsmittel das Eigentum Dritter betroffen ist, weist der Anschlussnehmer vor der Installation schriftlich deren Zustimmung nach.

Die Auslegung des baulichen Teils der Übergabestation unter Berücksichtigung eventueller Erweiterungen veranlasst der Anschlussnehmer im Einvernehmen mit der EnBW Regional AG.

Die Schaltanlagen- und Transformatorräume sind als "abgeschlossene elektrische Betriebsstätten" entsprechend DIN VDE 0101 /7/ zu planen, zu errichten und entsprechend DIN VDE 0105-100 /8/ zu betreiben.

Fabrikfertige Stationen sind gemäß DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202) /25/ zu errichten, Werte nach IAC AB 16 kA/1s im 20-kV-Netz und IAC AB 20 kA/1s im 10-kV-Netz; Gehäuseklasse entsprechend der größten Bemessungsleistung der Station. Mast- und Turmstationen werden im Netzgebiet der EnBW Regional AG nicht als Übergabestation zu gelassen.

Übergabestationen, die in ein vorhandenes Gebäude integriert werden, sollen ebenerdig an Außenwänden erstellt werden. Zudem muss das Gebäude der Übergabestation den zu erwartenden Überdruck infolge eines Lichtbogenfehlers standhalten können. Durch den Anlagenerrichter ist ein diesbezüglicher Nachweis zu erbringen.

Die Anordnung einer Station unter Rückstauniveau ist zu vermeiden.

Im Übrigen sind die Vorgaben der „Verordnung über elektrische Betriebsräume“, Baden-Württemberg –EltVO- zu berücksichtigen.

3.1.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

Die folgenden Ausführungen gelten für alle Stationsbautypen, soweit diese 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 Schlüssel geöffnet werden können (z. B. feststehender Knauf), Personen aber die Anlage ohne Benutzung eines Schlüssels verlassen können (Antipanikfunktion).

An den Türen der Mittelspannungsanlagen- und Transformatorräume sind Warnschilder D-W008 (Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung) mit Zusatzschildern D-S002 ("Hochspannung, Lebensgefahr") nach DIN 4844-2 /37/ anzubringen. Der Zugang zum Niederspannungsraum ist mit dem Warnschild D-W008 zu kennzeichnen.

Das Schließsystem der Zugangstüren ist mit der EnBW Regional AG abzustimmen. Sämtliche Türen im Verlauf des Stationszuganges sind mit Schlössern für zwei Schließzylinder auszurüsten. Die EnBW Regional AG stellt für jedes Schloss einen Schließzylinder mit ihrer Schließung zur Verfügung. Für den Fall, dass der Einbau solcher Schlösser nicht möglich ist, muss mit der EnBW Regional AG eine gleichwertige Lösung vereinbart werden. Der Zugang muss jederzeit, auch bei Unterbrechung der Stromversorgung, möglich sein, z. B. bei elektrisch betätigten Toren über eine mechanische Notbetätigung oder Schlupftür.

Fenster

Die Räume der Übergabestation sind aus Sicherheitsgründen fensterlos auszuführen.

Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

Eine ausreichende Be- und Entlüftung sowie eine notwendige Druckentlastung müssen vorgesehen werden. Die in DIN VDE 0101 /7/ angegebenen Werte für die Klimabeanspruchung (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 (z. B. Heizung und Lüftung) vermieden.

Die Belüftung der Transformatorräume ist für die zu erwartende Verlustwärme der Summe der Transformatoren auszulegen. Die Zu- und Abluftöffnungen sind unmittelbar ins Freie zu führen. An allen Be- und Entlüftungen ist 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 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.

Fußböden

Wenn Mittelspannungs-Schaltanlagen auf Zwischenböden gestellt werden, ist die Tragkonstruktion des Zwischenbodens einschließlich der Stützen mit dem Baukörper dauerhaft und stabil zu verbinden. Eine Zwischenbodenhöhe von min. 800 mm darf nicht unterschritten werden um die Mindestbiegeradien der Kabel einzuhalten.

Die Zwischenbodenplatten müssen mindestens der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102 (schwer entflammbare Baustoffe) /36/ entsprechen. Sie müssen bei Druckbeanspruchung infolge von Störlichtbögen liegen bleiben (verschraubt) und dürfen den Bedienenden nicht gefährden. In Mittelspannungs-Schaltanlagenräumen ist die Verwendung von Gitterrosten nicht zulässig.

Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen

Bei der Bauplanung werden die Schallemissionen der Transformatoren (Luft- und Körperschall) berücksichtigt. Die Grenzwerte nach TA Lärm /74/ sind einzuhalten.

Bei flüssigkeitsgefüllten Transformatoren muss die im Fehlerfall austretende Isolierflüssigkeit aufgefangen werden. Die Auffangwannen werden nach DIN VDE 0101 /7/ und nach dem Wasserhaltungsgesetz /63/ bzw. den zugehörigen Anlagenverordnungen /72/ der jeweiligen Bundesländer ausgeführt.

Trassenführung der Netzanschlusskabel

Der Bereich der Kabeltrassen darf nicht überbaut werden, und es dürfen keine tiefwurzelnden Pflanzen vorhanden sein /67/. Für die Störungsbeseitigung müssen die Kabel jederzeit zugänglich sein.

Zur Einführung der Netzanschlusskabel in das Gebäude sind bauseitig Wanddurchlässe in ausreichender Zahl nach Angabe der EnBW Regional AG vorzusehen. Gegebenenfalls sind spezielle Konstruktionen der Kabeleinführungen einzusetzen. Ebenso ist die Ausführung von Kabelkanälen, -schutzrohren, -pitschen und -kellern, die Netzanschlusskabel aufnehmen sollen, mit der EnBW Regional AG abzustimmen, wobei u. a. auf die Biegeradien der Kabel zu achten ist. Es ist die kürzeste Kabelverbindung von der Einführung bis zur Mittelspannungs-Schaltanlage zu realisieren.

Die Kundenkabel und andere Leitungen sind in der Übergabestation kreuzungsfrei zu den Netzanschlusskabeln der EnBW Regional AG zu verlegen.

Rohre und Leitungen, die nicht für den Betrieb der Übergabestation benötigt werden, dürfen durch diese Übergabestation nicht hindurchgeführt werden.

Beleuchtung, Steckdosen

Vom Errichter sind Schutzkontakt-Steckdosen mit 230 V, 50 Hz und 16 A zum Anschluss ortsveränderlicher Verbraucher zu installieren.

In begehbaren Stationsräumen einer Übergabestation sind Beleuchtung und Steckdosen mit getrennten Stromkreisen erforderlich. Die Beleuchtung ist so anzubringen, dass die Lampen gefahrlos ausgewechselt werden können und eine ausreichende Lichtstärke vorhanden ist.

Fundamenterder

In Gebäuden, in denen Mittelspannungs-Schaltanlagen errichtet werden, sind Fundamenterder vorzusehen, wobei eine Anschlussfahne in der Übergabestation herausgeführt sein muss. Hierzu wird auf DIN 18014 /37/ verwiesen. Weiteres zum Thema Schutzerdung ist in Kapitel 3.2.10 aufgeführt.

3.1.3 Elektrische und elektromagnetische Felder

Der Anschlussnehmer ist für die Einhaltung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV /73/) seiner Übergabestation und der nachgeschalteten elektrischen Anlagen verantwortlich. In dieser Verordnung /73/ sind Grenzwerte für die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte von Niederfrequenzanlagen mit einer Betriebsspannung über 1 kV festgelegt. Der Nachweis ist rechnerisch oder über eine Messung zu erbringen.

Die Errichtung oder wesentliche Änderungen einer Anlage sind der zuständigen Behörde durch den Anschlussnehmer vor Inbetriebnahme anzuzeigen.

3.2 Elektrischer Teil

3.2.1 Allgemeines

Im Netzgebiet der EnBW Regional AG werden 10-, 20- und 30-kV-Netze betrieben. Die jeweilige Spannungsebene, der Bemessungskurzzeitstrom und die Art der Sternpunktbehandlung ist beim zuständigen Regionalzentrum zu erfahren. Ferner werden dem Anschlussnehmer nach Anfrage zur Dimensionierung der anschlussnehmereigenen Schutzeinrichtungen und für Netzurückwirkungsbeurteilungen folgende Daten zur Verfügung gestellt:

- Anfangskurzschlusswechselstrom aus dem Netz der EnBW Regional AG am Netzanschlusspunkt.

- Fehlerklärungszeit des Hauptschutzes aus dem Netz der EnBW Regional AG am Netzanschlusspunkt.

Übersichtsschaltpläne von Übergabestationen im Netzgebiet der EnBW Regional AG sind in Anhang C dargestellt.

3.2.2 Isolation

Übergabestationen sind entsprechend den höheren Werten der Tabelle 1 nach DIN VDE 0101 /7/ zu isolieren.

3.2.3 Kurzschlussfestigkeit

Alle mittelspannungsseitigen Betriebsmittel müssen so ausgelegt, konstruiert und errichtet werden, dass sie den mechanischen und thermischen Beanspruchungen eines Kurzschlussstromes sicher standhalten können. Vom Anschlussnehmer ist der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit für die gesamte Übergabestation zu erbringen.

Nachfolgende IAC Klassifikationen für mittelspannungsseitige Betriebsmittel sind im Netz der EnBW Regional AG einzuhalten:

- IAC AB 16 kA/1s im 20-kV-Netz und
- IAC AB 20 kA/1s im 10-kV-Netz.

Wird durch den Betrieb der Kundenanlage der Kurzschlussstrom im Mittelspannungsnetz über dessen Bemessungswert hinaus erhöht, so sind zwischen der EnBW Regional AG und Anschlussnehmer geeignete Maßnahmen, wie die Begrenzung des Kurzschlussstromes aus der Kundenanlage (z. B. durch den Einsatz von I_S -Begrenzern), zu vereinbaren.

3.2.4 Schutz gegen Störlichtbögen

Die Schaltanlagen müssen so errichtet werden, dass Personen gegen die Auswirkungen von Störlichtbögen geschützt sind. Hierbei müssen die Forderungen der DIN VDE 0101 /7/ sowie der DIN EN 62271-200 /24/ erfüllt werden.

Als Parameter sind die Klassifizierungen IAC A FL 16/20 kA/1s (allg. bei Wandaufstellung) und IAC A FRL 16/20 kA/1s (bei freier Aufstellung im Raum) im 20-kV-Netz/10-kV-Netz Stand der Technik.

3.2.5 Überspannungsableiter

Art und Umfang der netzseitigen Überspannungsschutzeinrichtungen werden durch die EnBW Regional AG festgelegt. Kommen Überspannungsableiter zum Einsatz, ist dies bei der Dimensionierung der Schaltanlage zu berücksichtigen (beispielsweise Kabelanschlussraumtiefe).

3.2.6 Schaltanlagen

3.2.6.1 Schaltung und Aufbau

Schaltung und Aufbau der Übergabestation richten sich nach dem Leistungsbedarf und den Betriebserfordernissen des Anschlussnehmers sowie den Netzverhältnissen der EnBW Regional AG am Netzanschlusspunkt und sind abzustimmen.

Die Mittelspannungsschaltanlage des Anschlussnehmers hat der geltenden Bestimmung DIN EN 62271-200 (DIN VDE 0671 Teil 200) /24/ zu entsprechen.

Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Oberspannungsseite ist ein Übergabeschalter vorzusehen. Die Art des Übergabeschalters erfolgt nach Vorgabe der EnBW Regional AG (Lasttrennschalter oder Leistungstrennschalter bzw. Leistungsschalter mit Sekundär-Schutzeinrichtungen).

In jedem Schaltfeld muss ein gefahrloses Erden und Kurzschließen möglich sein. Die Einspeisefelder sind mit einschaltfesten Erdungsschaltern auszurüsten; in den Abgangsfeldern werden Erdungsschalter empfohlen. Erdungsfestpunkte sind so anzuordnen, dass die Befestigung der Erdungs- und Kurzschließvorrichtung mit Hilfe einer Erdungsstange ungehindert möglich ist.

In niederohmig geerdeten Netzteilen gilt zusätzlich, dass die Messwandler in Speiserichtung gesehen hinter dem Übergabeschutz anzuordnen sind. Bei einer mittelspannungsseitigen Messung ist dann das Übergabeschaltfeld mit einer Lastschalter-Sicherungskombination oder mit einem Leistungstrennschalter/Leistungsschalter und Schutzrelais zu bestücken.

3.2.6.2 Ausführung

Im Hinblick auf den Betrieb und den Personenschutz sind bei der Ausführung der Schaltanlagen u. a. folgende Punkte in Abstimmung mit der EnBW Regional AG zu gewährleisten:

- Durchführen eines Phasenvergleiches und Feststellen der Spannungsfreiheit,
- Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung,
- Verriegelungen,
- Möglichkeit zur Anbringung von Kurzschlussanzeigern und Summenstromanzeigern bei Anlagen in Netzen mit niederohmiger Sternpunktterdung und
- 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 Anschlussnehmer weiterverrechnet.

Die Bedienungs- und Montagegänge für die Schaltanlagen werden unter Beachtung der Fluchtweg nach DIN VDE 0101 /7/ bemessen. Geöffnete Türen der Schaltfelder sowie ggf. von Fernwirk-, Zähler- und Batterieschränken dürfen den Fluchtweg nicht beeinträchtigen.

Werden für die Bedienung und den Betrieb der Schaltanlage spezielle Hilfsmittel erforderlich (z. B. Rollwagen zum Herausziehen des Leistungsschalters), werden diese vom Anschlussnehmer bereitgestellt (siehe auch Kapitel 3.3).

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

Bei **luftisolierten Schaltanlagen** sind die einzelnen Schaltfelder durch Zwischenwände konstruktiv zu trennen.

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 bei geschlossener Schaltfeldtür in Führungsschienen zwischen den geöffneten Schaltkontakten der Trenn- und Lasttrennschalter über die volle Feldbreite eingeschoben werden können. Abstände zu spannungsführenden Teilen und zulässige Berührungsschutzgrade müssen den für die Anlagenbauform geltenden Bestimmungen DIN EN 62271-200 /24/ bzw. DIN VDE 0681 /34/ entsprechen.

Schaltanlagen mit herausnehmbaren Schaltgeräten sind gemäß DIN EN 62271-200 /24/ zu errichten. Darüber hinaus gelten folgende Bedingungen:

- Der Berührungsschutz darf auch in Trennstellung der Schaltgeräte nicht aufgehoben werden.
- Befinden sich die Schaltgeräte in Außen-/ Wartungsstellung, ist mindestens der Schutzgrad IP 2X (z. B. mit Hilfe von isolierenden Schutzplatten) einzuhalten.
- Messwandler der EnBW Regional AG müssen im feststehenden Schaltfeldteil eingebaut werden. Entsprechende Erdungsfestpunkte sind vor und nach den Messwandlern einzubauen (siehe Anhang C).

Bei **gasisolierten Schaltanlagen** ist neben der DIN EN 62271-200 /24/ auch die VDEW-Empfehlung "Betriebliche Anforderungen an hermetisch metallgekapselte Lasttrennschalteranlagen" /54/ oder "Betriebliche Anforderungen an gasisolierte metallgekapselte Leistungsschalteranlagen" /55/ 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 Luftfeuchtigkeit) 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 Druckentlastung nicht beeinträchtigt werden. Die Angaben der Schaltanlagenhersteller (z. B. Abstand zu Wänden, Decken, Leitblechen) müssen beachtet werden.

Der in Schaltanlagen notwendige Einbau von Kurzschlussanzeigern, kapazitiven Spannungsanzeigesystemen oder Systemen zur Erdschlusserfassung wird mit der EnBW Regional AG abgestimmt. Es sind Spannungsprüfsysteme gemäß DIN EN 61243-5 /21/ einzusetzen.

3.2.6.3 Kennzeichnung und Beschriftung

In den Mittelspannungs-Schaltanlagen des Anschlussnehmers sind die Leiter ebenso zu kennzeichnen wie im Anlagenteil der EnBW Regional AG. Im Übrigen wird auf DIN EN 60446 /14/ verwiesen. Alle Schalt- und Messfelder sowie Transformatorenräume sind gut lesbar, eindeutig und dauerhaft zu bezeichnen. Dies betrifft auch evtl. vorhandene Kabelböden oder Kabelkeller. Feldbeschriftungen müssen sowohl bei geschlossener als auch bei geöffneter Feldtür gut erkennbar sein.

Die Bezeichnungen der Einspeisefelder werden durch die EnBW Regional AG vorgegeben. Bei Freileitungsabgängen sind die Bezeichnungen auch unterhalb der Leitung an der Außenseite der Station anzubringen.

Die Eigentums- und Verfügungsbereichsgrenze zwischen Kundenanlage und Anlage der EnBW Regional AG sind in dem in der Übergabestation angebrachten Übersichtsschaltbild zu kennzeichnen. Die Schalterstellung und die Bewegungsrichtung der Handantriebe der Schaltgeräte müssen eindeutig erkennbar und gleichartig sein. Die Betätigungssymbolik soll nach DIN 43455 /42/ dargestellt werden.

Erdungsschalter sowie deren Antriebsöffnungen und Bedienhebel sind rot zu kennzeichnen.

3.2.7 Betriebsmittel

3.2.7.1 Schaltgeräte

Die Schaltgeräte in den Einspeiseschaltfeldern und gegebenenfalls im Übergabeschaltfeld müssen vor Ort zu betätigen sein. Eine Abstimmung über eine eventuelle Fernsteuerung dieser Felder muss rechtzeitig mit der EnBW Regional AG herbeigeführt werden.

Werden in den nachfolgenden Abgangsschaltfeldern Lasttrennschalter mit HH-Sicherungen verwendet, so sind die Sicherungen von der Netzseite aus gesehen hinter dem Lasttrennschalter anzuordnen. Die Lasttrennschalter müssen Mehrzweck-Lastschalter im Sinne der DIN EN 60265-1 /13/ sein. Es ist eine dreipolige Freiauslösung, die durch die Schlagstiftbetätigung eine allpolige Ausschaltung des Lasttrennschalters beim Ansprechen einer Sicherung bewirkt, einzusetzen. Der Ausschaltkraftspeicher muss beim Einschalten zwangsweise gespannt werden. Die Bedienelemente für Lasttrenn- und Erdungsschalter sind unverwechselbar auszuführen.

Bei Einsatz einer Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombination sind die Forderungen der DIN EN 62271-105 /23/ zu erfüllen.

Erdungsschalter müssen ein ausreichendes Kurzschlusseinschaltvermögen haben.

Bei der Bemessung der Schalteinrichtungen sind Kurzschlussströme sowohl aus dem Netz der EnBW Regional AG als auch aus Erzeugungsanlagen zu berücksichtigen.

Sind alle Abgänge mit Lasttrennschalter-Sicherungskombination ausgerüstet ist ein Lasttrennschalter ohne HH-Sicherung ausreichend.

Ab einer Bemessungsleistung größer 1 MVA je Transformator oder einem ausgelagerten Kundenmittelspannungsnetzes/Unterstation ist ein Leistungsschalter oder Leistungstrennschalter als Übergabeschalter erforderlich.

Es müssen getrennte Stellungsanzeigen für Lasttrennschalter oder Leistungsschalter und Erdungsschalter vorhanden sein um eine Fehlbedienung auszuschließen.

Wird ein Leistungsschalter zum Schutz eingesetzt, so ist der Betreiber/Eigentümer für die Einhaltung der Schaltfähigkeit entsprechend des Schaltvermögens verantwortlich. Wird ein Leistungsschalter eingesetzt, der für weniger als 20 Kurzschlussausschaltungen ausgelegt ist, verpflichtet die EnBW Regional AG den Betreiber/Eigentümer der Anlage, jederzeit den Nachweis über die Anzahl der Kurzschlussauslösungen zu erbringen und sicherzustellen, dass nach der Anzahl der Schutzauslösung, für die der Schalter ausgelegt ist, keine Zuschaltung erfolgt.

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

3.2.7.2 Verriegelungen

Gegenseitige Verriegelungen von Schaltgeräten sind entsprechend der VDE-Normen (Normenreihe VDE 0670/0671) auszuführen. Anlagenspezifische Verriegelungen sind entsprechend zu berücksichtigen. Die Verriegelung muss sowohl bei Fernsteuerung der Anlage als auch bei einer Bedienung vor Ort wirksam sein.

Die Steuerung der Schaltgeräte der Mittelspannungs-Übergabestation ist grundsätzlich so zu gestalten, dass auch bei Ausfall von Verriegelungs- und Steuerungskomponenten eine Betätigung der Schaltgeräte gemäß DIN VDE 0105 /8/ sichergestellt ist (insbesondere Schutz gegen Störlichtbogen).

3.2.7.3 Transformatoren

Transformatoren müssen DIN VDE 0532 /30/ entsprechen und nach folgenden DIN-Normen ausgewählt werden:

- Ölgefüllte Verteilungstransformatoren DIN EN 50464-1 /40/ und
- Trockentransformatoren DIN 42523-1 /41/.

Die Transformatoren sind entsprechend ihres spezifischen Einsatzortes (z. B. Versammlungsstätten, Krankenhäuser, Gewässerschutz) auszuwählen. Die einschlägigen Festlegungen (z.B. DIN VDE 0100-718 /6/) sind hierbei zu berücksichtigen. Die Gefahrstoffverordnung /68/, Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS) /72/, die Chemikalien-Verbotsverordnung /69/, die TA Lärm /74/ und regionale Bauvorschriften sind zu beachten.

Die vereinbarte Versorgungsspannung und die Übersetzungsverhältnisse sind bei der EnBW Regional AG zu erfragen. Zur besseren Anpassung an die vorhandene Betriebsspannung sollen Transformatoren mit Anzapfungen, die von außen umzustellen sind, eingesetzt werden.

In den Mittelspannungsnetzen, für die eine Umstellung der Versorgungsspannung vorgesehen ist, sind Transformatoren einzusetzen, die von der bisherigen auf die neue Spannung von außen umgeschaltet werden können.

3.2.8 Sternpunktbehandlung

Maßnahmen, die sich aus der Behandlung des Sternpunktes ergeben, sind mit der EnBW Regional AG abzustimmen (z. B. Schutzeinrichtungen).

3.2.9 Sekundärtechnik

Die Einrichtungen der Sekundärtechnik werden in geschlossenen Räumen untergebracht, die mindestens den Anforderungen der DIN VDE 0101 /7/ entsprechen.

Der Platz für Einrichtungen der EnBW Regional AG, die für den Anschluss der Kundenanlage erforderlich sind (z. B. Sekundärtechnik), wird vom Anschlussnehmer zur Verfügung gestellt.

3.2.9.1 Fernsteuerung

Für den sicheren Netzbetrieb ist die Kundenanlage auf Anforderung der EnBW Regional AG in die Fernsteuerung der EnBW Regional AGs einzubeziehen. Ein Beispiel hierfür ist die Steuerung des Leistungsschalters, insbesondere die Ausschaltung des Schalters bei kritischen Netzzuständen – („Fern-Aus“). Auf der Grundlage der geltenden Fernsteuerkonzepte der EnBW Regional AG sind vom Anschlussnehmer die für die Betriebsführung notwendigen Daten und Informationen (zur Verarbeitung in der Leittechnik der EnBW Regional AG) bereitzustellen.

Kundenanlagen mit Fernsteuerung verfügen über Fern-/ Ort-Umschalter, die bei einer Ortsteuerung die Fernsteuerbefehle unterbinden.

3.2.9.2 Hilfsenergieversorgung

Die Kundenanlage muss über eine Eigenbedarfsversorgung verfügen. Wenn die Funktion der Schutz-einrichtungen oder die Auslösung der Schaltgeräte eine Hilfsspannung erfordert, muss zudem eine von der Netzspannung unabhängige Hilfsenergieversorgung (z. B. Batterie, Kondensator, Wandlerstrom) vorhanden sein. Im Falle einer Fernsteuerung ist diese ebenfalls mit einer netzunabhängigen Hilfsenergie zu realisieren.

Wenn eine Hilfsenergieversorgung über eine längere Dauer erforderlich ist, ist deren Kapazität so zu bemessen, dass die Kundenanlage bei fehlender Netzspannung mit allen Schutz-, Sekundär- und Hilfseinrichtungen mindestens acht Stunden lang betrieben werden kann. Die Gleichspannungskreise sind erdfrei zu betreiben und auf Erdschluss zu überwachen. Eigenbedarf und Hilfsenergie für sekundärtechnische Einrichtungen der EnBW Regional AG werden vom Anschlussnehmer zur Verfügung gestellt.

Die Funktionsfähigkeit der Hilfsenergieversorgung ist durch entsprechende Maßnahmen dauerhaft zu sichern sowie in bestimmten Zeitabständen nachzuweisen und in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren.

3.2.9.3 Schutzeinrichtungen

Um zu vermeiden, dass Fehler in der Kundenanlage zu Störungen im Netz der EnBW Regional AG führen, sind in der Übergabestation Schutzeinrichtungen vorzusehen, die das fehlerhafte Netz oder die gesamte Übergabestation automatisch abschalten. Die Schutzeinrichtung muss so ausgewählt und eingestellt sein, dass sie selektiv zu den übrigen Abschalteneinrichtungen im Netz der EnBW Regional AG wirkt.

Der Anlagenbetreiber ist für den zuverlässigen Schutz seiner Anlagen selbst verantwortlich (Eigenschutz, z. B. Schutz bei Kurzschluss, Erdschluss, Überlast, Schutz gegen elektrischen Schlag usw.). Hierzu hat der Anlagenbetreiber Schutzeinrichtungen in angemessenem Umfang zu installieren.

Schutzeinrichtungen, die an Wandler in der Spannungsebene des Netzanschlusses angeschlossen werden, müssen der DIN EN 60255 (DIN VDE 0435) /49/ und der Technischen Richtlinie für digitale Schutzsysteme /61/ genügen.

Die EnBW Regional AG gibt vor, ob und welche Schutzeinrichtungen plombiert oder auf andere Weise gegen Veränderung geschützt werden können.

HH-Sicherung

Der Bemessungsstrom der HH-Sicherungen ist entsprechend DIN VDE 0670 Teil 402 /31/ sowie DIN EN 62271-105 /23/ zu wählen. Mit Rücksicht auf die Selektivität zum vorgelagerten Schutz werden von der EnBW Regional AG die maximal zulässigen Bemessungsströme oder Kennlinienbereiche angegeben. Sicherungen müssen leicht und gefahrlos ausgewechselt werden können.

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 bei den zuständigen Regionalzentren der EnBW nachgefragt werden.

In den Netzen mit niederohmiger Sternpunktterdung ist immer auch die einpolige Kurzschlussleistung zu berücksichtigen.

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

Einspeise- und Übergabeschaltfelder

Sind für die Einspeiseschaltfelder bzw. die Übergabeschaltfelder Schutzeinrichtungen erforderlich, sind Strom- und gegebenenfalls Spannungswandler nach Maßgabe der EnBW Regional AGs zu installieren.

Die Art des Schutzes (z. B. Distanz- oder UMZ-Schutz, ggf. mit AWE; Wandlerstrom- oder Hilfsenergie-gespeist), der erforderliche Funktionsumfang und die Einstellung der Einrichtungen für Schutz- und gegebenenfalls erforderliche Erdschlusserfassung bzw. Erdschlussrichtungserfassung der Einspeise- und Übergabefelder der Übergabestation erfolgen nach Vorgabe der EnBW Regional AG. Die nachgelagerte Anlagenkonstellation ist zu berücksichtigen (z. B. Blockierungsleistungen).

Eine Erdschlussrichtungserfassung kann dann notwendig sein, wenn der Anschlussnehmer eigene Mittelspannungskabel betreibt.

Die EnBW Regional AG gibt die Anreghostrom- und Verzögerungszeiteinstellungen für den Übergabeschutz vor.

Wesentliche Änderungen an den Schutzeinrichtungen der Einspeise- und Übergabefelder werden zwischen der EnBW Regional AG und dem Anschlussnehmer rechtzeitig abgestimmt.

Abgangsschaltfelder

Für alle Abgangsschaltfelder ist in der Regel ein unverzögert wirkender Kurzschlusschutz erforderlich (Auslösung dreipolig). Für Abgangsschaltfelder zu den nachgeschalteten elektrischen Anlagen des Kunden muss ein selektiver Kurzschlusschutz vorgesehen werden.

Platzbedarf

Der Platzbedarf für Schutz- und Hilfseinrichtungen ist vom Kunden in ausreichendem Maße zu berücksichtigen. Zu den Hilfseinrichtungen zählen Batterieanlagen, Fernwirkgeräte u. ä. Der Anbringungsort muss erschütterungsfrei und vor Schmutz-, Witterungs- und Temperatureinflüssen (zur Betauung führende Temperaturwechsel) sowie gegen mechanische Beschädigungen geschützt sein.

Prüfklemmenleiste

Zur Durchführung der Funktionsprüfung der Schutzeinrichtungen ist als Schnittstelle eine Klemmenleiste mit Längstrennung und Prüfbuchsen vorzusehen, die an gut zugänglicher Stelle anzubringen ist.

Art und Aufbau der Prüfklemmenleiste sind mit der EnBW Regional AG abzustimmen.

Parallelschaltung von Transformatoren

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

Schutzprüfung

Die Funktionalität der Schutzsysteme ist durch den Anlagenbetreiber vor der Inbetriebsetzung zu prüfen. Die Ergebnisse der Prüfung sind zu dokumentieren und der EnBW Regional AG auf Verlangen vorzulegen. Ein Prüfprotokoll für den Übergabeschutz ist in Anhang D7 dargestellt. Zyklische Prüfungen an den Schutzsystemen sind entsprechend der Technischen Richtlinie für digitale Schutzsysteme /61/ durchzuführen. Die Ergebnisse sind zu protokollieren und auf Verlangen der EnBW Regional AG vorzulegen.

3.2.10 Erdungsanlage

Die für die elektrische Bemessung der Erdungsanlagen in Mittelspannungsnetzen zugrunde zu liegenden Erdfehlerströme sind bei der EnBW Regional AG zu erfragen.

Die Werte der Erdungsimpedanz der Hochspannungsschutzerdung werden von der EnBW Regional AG vorgegeben.

Durch den Errichter der Stationserdungsanlage ist die elektrische Wirksamkeit der Erdungsanlage bereits vor dem Anschluss an das Erdungssystem der EnBW Regional AG messtechnisch nachzuweisen (siehe Anhang D6 Erdungsprotokoll).

Können in den Anlagen mit Nennspannungen bis 1 kV unzulässige Berührungsspannungen nicht ausgeschlossen werden, sind Ersatzmaßnahmen gemäß DIN VDE 0101 /7/ anzuwenden (z. B. Potenzialsteuerung, Trennung der Erdungsanlagen).

Bedingungen für den Anschluss von Anlagen mit Nennspannungen bis 1 kV an gemeinsame oder getrennte Erdungsanlagen sind DIN VDE 0101 /7/ und DIN VDE 0141 /27/ sowie DIN VDE 0100-442 /2/ zu entnehmen. Berührbare, 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 und
- metallene Schaltgerüste und Schutzgitter.

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

Erdungsfestpunkte müssen entsprechend der maximal auftretenden Kurzschlussströme im Verteilungsnetz bemessen sein und dürfen nicht als Schraubverbindung benutzt werden.

Transformatoren müssen ober- und unterspannungsseitig geerdet werden können.

Die eingesetzten typgeprüften Erdungsgarnituren entsprechen DIN EN 61230 /22/.

Für Mess- und Prüfzwecke müssen künstliche Erder (z. B. Oberflächen- oder Tiefenerder) von der zu erdenden Anlage abtrennbar sein. In der Nähe der Trennstelle ist der zum Erder führende Erdungsleiter so auszuführen, dass er problemlos mit einer Erdungsprüfzange umfasst werden kann. Die Zuleitung zum Erder (Erdungsleiter) darf in ihrem Verlauf keinen weiteren Kontakt mit geerdeten Teilen bekommen (außer an der Haupterdungsschiene).

3.3 Hinweisschilder und Zubehör

3.3.1 Hinweisschilder

- Sicherheitsschilder und Verbotsschilder gemäß DIN 4844 /38/
 - „Nicht schalten / Es wird gearbeitet“
 - „Geerdet und Kurzgeschlossen“
 - Im Bedarfsfall: „Vorsicht Rückspannung“
- Aushänge
 - Im Bedarfsfall: Merkblätter der Berufsgenossenschaft (z. B. „Erste Hilfe bei Unfällen durch den elektrischen Strom“ und „Brandschutz“)
 - Gebotsschild „5 Sicherheitsregeln“
 - Übersichtsschaltplan der Mittelspannungsanlage mit Angabe der Betriebs- und Bemessungsspannung sowie der Eigentums-/Verfügungsbereichsgrenzen

3.3.2 Zubehör

- Antriebshebel für die Schaltgeräte,
- Schaltstange gemäß DIN VDE 0681 Teil 2 /34/,
- Typgeprüfte Erdungs- und Kurzschließvorrichtung für Kugelfestpunkte mit Erdungsstange gemäß DIN EN 61230 /22/,
- Isolierende Schutzplatten entsprechend DIN VDE 0681 Teil 8 /34/,
- Für die Schaltanlage zugelassener Spannungsprüfer gemäß DIN VDE 0681 Teil 4,
- Anzeigergeräte für kapazitive Messpunkte gemäß DIN VDE 0682 Teil 415,
- Sicherungszange gemäß DIN VDE 0681 Teil 3,
- Hilfsmittel zum Lösen von Fußbodenplatten (z. B. Plattenheber),
- Leistungsschalterwagen beim Einsatz ausfahrbarer Leistungsschalter,
- Schaltfeldtür-Schlüssel,
- Wandhalter für die vorgenannten Zubehörteile,
- Technische Dokumentation der eingebauten Betriebsmittel.

Von der Nennspannung der Schaltanlage abweichende Betriebsspannungen sind, insbesondere für Spannungsprüfer und Anzeigergeräte zu beachten.

Die wiederkehrende Prüfung des Zubehörs nach BGV A3 (VBG4) /77/ erfolgt in Verantwortung des Kunden.

Je nach Größe und Ausführung der Übergabestation können die Hinweisschilder und Zubehör mehrfach sowie weiteres Zubehör erforderlich sein bzw. entfallen.

4 Abrechnungsmessung

4.1 Allgemeines

Einbau, Betrieb und Wartung der Messeinrichtungen erfolgen nach der Richtlinie „MeteringCode“ /60/ sowie den technischen Mindestanforderungen für Messeinrichtungen der EnBW Regional AG.

Zum Einbau und Betrieb der Messeinrichtungen erfolgt eine rechtzeitige Abstimmung zwischen Anschlussnehmer und der EnBW Regional AG bzw. Messstellenbetreiber. Entsprechend dem Gesetz über das Mess- und Eichwesen (Eichgesetz) sind im geschäftlichen Verkehr nur zugelassene und geeichte Zähler und Wandler einzusetzen. Plombenverschlüsse werden ausschließlich durch die Beauftragten der EnBW Regional AG oder des Messstellenbetreibers angebracht oder entfernt. Sie dürfen durch Dritte nicht geöffnet werden.

Die technischen Mindestanforderungen für Messeinrichtungen sind im Internet veröffentlicht.

4.1.1 Zählerschränke

Zum Einbau der Mess- und Steuer- sowie der Kommunikationseinrichtungen ist vom Anschlussnehmer in der Übergabestation ein Zählerschrank nach DIN 43870 /44/ vorzusehen.

Die Zählleinrichtungen und zugehörigen Steuergeräte werden in einen von der EnBW Regional AG spezifizierten Schrank eingebaut.

Zählerschränke in Anlagen im Mittelspannungsbereich sind als „Vollkunststoff-Schränke“ oder „geerdete Metallschränke“ auszuführen (VDE 0101, Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV). 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 Messeinrichtungen ist in begehbaren Stationen die Einbauhöhe von 1,10 - 1,80 m vom Fußboden einzuhalten. Der Einbauort muss erschütterungsfrei und vor Schmutz, Witterungs- und Temperatureinflüssen sowie gegen mechanische Beschädigungen geschützt sein.

Dieser ist im Einvernehmen mit der EnBW Regional AG festzulegen und in die Planungsunterlagen einzutragen.

4.2 Wandler

Die Messspannungswandler sind vom Netz der EnBW Regional AG aus gesehen vor den Messstromwandlern anzuschließen. Die Wandler müssen übersichtlich angeordnet und deren Sekundäranschlüsse gut zugänglich sein. Die Sekundärleitungen der Messwandler sind von deren Klemmen bzw. Sicherungen ungeschnitten (d.h. ununterbrochen verlegt) bis zum Zählereinbauort zu führen. Die Sekundärleitungen sind in H05VVC4V5-K (NYSLYCYÖ-J) auszuführen. Nicht abgesicherte Spannungswandlerleitungen sind nach DIN VDE 0100-520 /3/ zu verlegen.

Es ist darauf zu achten, dass an den Messeinrichtungen ein Rechtsdrehfeld besteht. Die Leitungslängen, Querschnitte und die Kennzeichnung der Messwandler-Sekundärleitungen sind mit der EnBW Regional AG abzustimmen. Als Richtwerte können folgende Angaben verwendet werden:

Stromwandlersekundärleitung (7-adrig), Bemessungsleistung 10 VA

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

Spannungswandlersekundärleitung (5-adrig)

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

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

Die einzelnen Leiter müssen nach Angabe der EnBW Regional AG gelegt und gekennzeichnet werden. Für die Sekundärleitungen von Strom- und Spannungswandler sind im Messfeld Möglichkeiten (z. B. Verdrahtungskanäle oder Kabelschutzrohre) zur Leitungsverlegung vorzusehen. Diese sind durchgängig von den Sekundärklemmbrettern der Wandler bis zum Zwischenboden unter dem Messfeld anzubringen.

An die Abrechnungswandler (Stromkerne und Spannungswicklungen) dürfen weder kundeneigene Messeinrichtungen noch sonstige Betriebsgeräte angeschlossen werden. Die Verdrahtung der Wandler wird von der EnBW Regional AG vorgegeben.

4.3 Aufbau der Messung

4.3.1 Mittelspannung

Die Zahl der einzubauenden Strom- und Spannungswandler, deren technische Daten und die Einbauweise legt die EnBW Regional AG fest. Die Spannungswandler sind von dem EnBW Regional AG Netz aus gesehen vor den Stromwandlern anzuschließen. Die Wandler müssen übersichtlich angeordnet und die Sekundäranschlüsse im ausgeschalteten Zustand von vorne ohne weitere Hilfsmittel 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. Im 10-kV-Netz kommen zwei 2-polige Spannungswandler in V-Schaltung zum Einsatz. Im 20-kV-Netz und 30-kV-Netz werden drei 1-polige Spannungswandler montiert.

Die Wandlerabmessungen für 10-kV- und 20-kV-Anlagen müssen den Abmessungen der DIN 42600-8/50/ und DIN 42600-9/51/ entsprechen.

4.3.2 Niederspannung

Entsprechend den Angaben der EnBW Regional AG sind je Abrechnungsmesssatz drei Stromwandler an gut zugänglicher Stelle einzubauen. Die Spannungsmessleitungen sind an der Netzseite der Primärschiene (Stromwandleringang) anzuschließen. Die Stromwandler und die vom EnBW Regional AG 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 1 000 A sind bei verschiedenen Zäblerschrankherstellern spezifiziert und bemustert. Eine Liste der zugelassenen Messschränke kann bei der EnBW Regional AG angefordert werden. Größer 1 000 A ist Rücksprache über Aufbau und Ausführung der Messung mit der EnBW Regional AG zu halten.

4.4 Vergleichsmessung

Vergleichsmessungen sind entsprechend den technischen Mindestanforderungen für Messeinrichtungen der EnBW Regional AG zu betreiben.

Netzkundenmessung (nicht abrechnungsrelevant)

Es steht dem Netzkunden frei, zusätzlich auf seine Kosten eine Messeinrichtung getrennt von der abrechnungsrelevanten Messung einzubauen. Aufbau und Auslegung sind mit dem Messstellenbetreiber abzustimmen. Diese Messung ist in Energieflussrichtung nach der abrechnungsrelevanten Messung einzubauen.

4.5 Datenfernübertragung

Im Bereich des Zählerschranks ist für die Funktionsfähigkeit des GSM Modem des MSB zur Datenfernübertragung eine Durchführung mit mindestens 20 mm an der Station für das Antennenkabel vorzusehen.

5 Betrieb

5.1 Allgemeines

Der Betrieb von elektrischen Anlagen umfasst alle technischen und organisatorischen Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit Anlagen funktionstüchtig und sicher sind. Zu den Tätigkeiten gehören sämtliche Bedienhandlungen sowie elektrotechnische und nichtelektrotechnische Arbeiten, wie sie in einschlägigen Vorschriften und Regeln beschrieben sind. Insbesondere wird auf DIN VDE 0105-100 /8/ hingewiesen. Beim Betrieb der Übergabestation sind zusätzlich zu den jeweils gültigen gesetzlichen und behördlichen Vorschriften, insbesondere bei Schalthandlungen und Arbeiten am Netzanschlusspunkt, die Bestimmungen und Richtlinien der EnBW Regional AG einzuhalten.

Für den Betrieb der Übergabestation ist der Anlagenbetreiber verantwortlich.

Der Anlagenbetreiber benennt der EnBW Regional AG einen Betriebsverantwortlichen, der Elektro-Fachkraft ist und über eine Schaltberechtigung verfügt, als Verantwortlichen für den ordnungsgemäßen Betrieb der Übergabestation. Der Betriebsverantwortliche muss für die EnBW Regional AG ständig erreichbar sein. Entsprechende Informationen werden bei der EnBW Regional AG hinterlegt und bei Änderungen beiderseits sofort aktualisiert. Der Anlagenbetreiber kann selbst die Funktion eines Betriebsverantwortlichen ausüben, wenn er über die entsprechenden Qualifikationen verfügt.

Die Eigentumsgrenze und die Grenzen des Verfügungsbereiches sind zwischen der EnBW Regional AG und dem Anlagenbetreiber zu vereinbaren.

Für Arbeiten die im Verfügungsbereich der EnBW Regional AG liegen, benennt der Anlagenbetreiber der EnBW Regional AG einen Anlagenverantwortlichen, der nach DIN VDE 0105-100 /8/ die Verantwortung für die Anlagenteile an der Arbeitsstelle trägt.

Die EnBW Regional AG ist bei Gefahr, im Störfall und bei drohendem Verlust der Netzsicherheit zur sofortigen Trennung der Kundenanlage vom Netz bzw. zur Reduzierung der Wirkleistungsabgabe berechtigt.

Stellt die EnBW Regional AG schwerwiegende Mängel bzgl. der Personen- und Anlagensicherheit in der Übergabestation fest, so ist sie berechtigt, diese Anlagenteile bis zur Behebung der Mängel vom Netz zu trennen.

Der Anlagenbetreiber ist verpflichtet, die in seinem Verfügungsbereich liegenden Schaltfelder der Übergabestation nach Aufforderung der EnBW Regional AG abzuschalten. Bei geplanten Abschaltungen von Netzbetriebsmitteln sowie bei wartungsbedingten Schaltzustandsänderungen kann es erforderlich sein, die Kundenanlage vorübergehend vom Netz zu trennen oder in ihrer Leistung zu reduzieren. Die Durchführung dieser Arbeiten erfolgt mit angemessener Vorankündigung.

Vom Anlagenbetreiber sind beabsichtigte Änderungen in der Übergabestation, soweit diese Auswirkungen auf den Netzanschluss und den Betrieb der Übergabestation haben, wie z. B. Erhöhung oder Verminderung des Leistungsbedarfs, Auswechslung von Schutzeinrichtungen, Nutzung von Erzeugungsanlagen, Änderungen an der Kompensationseinrichtung, rechtzeitig mit der EnBW Regional AG abzustimmen.

Unterschiedliche Netzanschlusspunkte am Netz der EnBW Regional AG dürfen nicht durch Kundenanlagen miteinander verbunden betrieben werden.

5.2 Zugang

Die Übergabestation muss stets verschlossen gehalten werden. Sie darf nur von Elektro-Fachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen (EUP) bzw. von anderen Personen nur unter Aufsicht von Elektro-Fachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen (EUP) betreten werden (siehe DIN VDE 0105-100 /8/).

Der EnBW Regional AG und ihren Beauftragten ist jederzeit - auch außerhalb der üblichen Geschäftszeiten - ein gefahrloser Zugang zu seinen Einrichtungen und den in seinem Verfügungsbe- reich liegenden Anlagenteilen in der Übergabestation zu ermöglichen (z. B. durch ein Doppelschließsystem; siehe auch Kapitel 3.1.2). Das gleiche gilt für - wenn vorhanden - separate Räume für die Mess-, Schutz- und Steuereinrichtungen. Den Fahrzeugen der EnBW Regional AG muss die Zufahrt zur Station jederzeit möglich sein. Ein unmittelbarer Zugang und ein befestigter Transportweg sind vorzusehen.

Bei einer Änderung am Zugang der Übergabestation, z. B. am Schließsystem, ist die EnBW Regional AG unverzüglich darüber in Kenntnis zu setzen und der ungehinderte Zugang sicherzustellen.

Die EnBW Regional AG kann dem Anlagenbetreiber und dessen Fachpersonal Zutritt zu den Anlagen der EnBW Regional AG gewähren.

5.3 Verfügungsbereich/Bedienung

Für die im ausschließlichen Verfügungsbereich der EnBW Regional AG stehenden Anlagenteile ordnet die EnBW Regional AG die Schalthandlungen an (Schaltanweisung). Sofern sich Schaltgeräte im gemeinsamen Verfügungsbereich der EnBW Regional AG und dem Anlagenbetreiber befinden, stimmen sich die EnBW Regional AG und der Anlagenbetreiber bzw. deren Beauftragte über die Schalthandlungen in diesen Schaltfeldern ab und legen jeweils im konkreten Fall fest, wer die Schalthandlung anordnet. Die Schalthandlungen für die übrigen Anlagenteile werden durch den Anlagenbetreiber oder dessen Beauftragte angeordnet.

Bedienhandlungen werden nur nach Anordnung des Verfügungsbereichs-Berechtigten (EnBW Regional AG und/oder Anlagenbetreiber) durchgeführt. Bedienhandlungen dürfen nur von Elektro-Fachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen (EUP) vorgenommen werden.

5.4 Instandhaltung

Für die ordnungsgemäße Instandhaltung der Anlagen und Betriebsmittel ist der jeweilige Eigentümer verantwortlich. Das gilt auch für die Anlagenteile, die im Verfügungsbereich der EnBW Regional AG stehen.

Der Anlagenbetreiber hat nach den geltenden Unfallverhütungsvorschriften und VDE-Richtlinien dafür zu sorgen, dass in bestimmten Zeitabständen die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden. Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu dokumentieren und der EnBW Regional AG auf Anforderung zu übergeben. Diese Forderung ist bei normalen Betriebs- und Umgebungsbedingungen erfüllt, wenn die in der BGV A3, Tabelle 1 /77/ genannten Prüffristen eingehalten werden.

Freischaltungen im Verfügungsbereich der EnBW Regional AG vereinbart der Anlagenbetreiber rechtzeitig mit der EnBW Regional AG.

5.5 Betrieb bei Störungen

Veränderungen am Schaltzustand werden auch im Falle einer störungsbedingten Spannungslosigkeit am Netzanschlusspunkt nur entsprechend der Verfügungsbereichsgrenzen zwischen der EnBW Regional AG und dem Anlagenbetreiber vorgenommen.

Unabhängig von den Verfügungsbereichsgrenzen kann die EnBW Regional AG im Falle von Störungen im Mittelspannungsnetz die Kundenanlage unverzüglich vom Netz schalten. Falls möglich, unterrichtet die EnBW Regional AG den Anlagenbetreiber hierüber rechtzeitig. Das Wiedereinschalten erfolgt entsprechend der Verfügungsbereichsgrenzen.

Wegen der Möglichkeit einer jederzeitigen Rückkehr der Spannung im Anschluss an eine Versorgungsunterbrechung ist das Netz als dauernd unter Spannung stehend zu betrachten. Eine Verständigung vor Wiedereinschaltung durch die EnBW Regional AG erfolgt üblicherweise nicht.

Bei der Beseitigung und Aufklärung von Störungen unterstützen sich die EnBW Regional AG und der Anlagenbetreiber gegenseitig. Alle für die Störungsklärung notwendigen Informationen sind zwischen der EnBW Regional AG und dem Anlagenbetreiber auszutauschen.

Über Störungen oder Unregelmäßigkeiten in der Übergabestation, die Auswirkungen auf das Netz der EnBW Regional AG haben, informiert der Anlagenbetreiber unverzüglich die EnBW Regional AG. Eine Wiedereinschaltung darf in diesem Falle nur nach sachgerechter Klärung der Störungsursache und nach Rücksprache mit der EnBW Regional AG erfolgen.

5.6 Blindleistungskompensation

Der Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ der Kundenanlage muss zwischen 0,9 induktiv und 1,0 induktiv liegen.

Eine zur Blindleistungskompensation eingebaute Anlage soll entweder abhängig vom $\cos \varphi$ gesteuert oder im Falle der Einzelkompensation gemeinsam mit den zugeordneten Verbrauchsgeräten ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Eine lastunabhängige Festkompensation ist nicht zulässig.

Eine eventuell notwendige Verdrosselung der Kompensationsanlage stimmt der Anschlussnehmer mit der EnBW Regional AG ab.

6 Änderungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

Plant der Anschlussnehmer Änderungen, die Außerbetriebnahme oder die Demontage der Übergabestation, so ist die EnBW Regional AG rechtzeitig von diesem Vorhaben schriftlich zu benachrichtigen. Dies gilt auch für eine vom Anschlussnehmer geplante Änderung der Betriebsführung seiner Anlage, die Auswirkungen auf das Netz der EnBW Regional AG hat.

Falls sich durch eine Erhöhung der Netzkurzschlussleistung oder durch eine Änderung der Netzspannung gravierende Auswirkungen auf die Kundenanlage ergeben, teilt dies die EnBW Regional AG dem Anschlussnehmer rechtzeitig mit. Der Anschlussnehmer bezahlt die Kosten der dadurch an seinem Netzanschluss entstehenden Folgemaßnahmen.

Um die Betriebssicherheit der Kundenanlage zu erhalten, muss durch den Anschlussnehmer eine Anpassung an den technischen Stand oder an geänderte Netzverhältnisse, z. B. an eine höhere Kurzschlussleistung, durchgeführt werden.

Hinweis:

Mit der Demontage und der Entsorgung von Übergabestationen oder Teilen davon sollten nur geeignete Fach-Firmen beauftragt werden, die eine sachgerechte Ausführung dieser Arbeiten und die vorgeschriebene Entsorgung dabei eventuell anfallender Reststoffe gewährleisten. Hierbei sind die geltenden Gesetze und Verordnungen zu beachten.

7 Erzeugungsanlagen

Die Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ /56/ und die im Internet auf Grundlage von § 19 Abs. 1 EnWG veröffentlichten technischen Mindestanforderungen für den Netzanschluss im Netzgebiet der EnBW Regional AG sind zu beachten.

Anhang

A Begriffe

Anlagenbetreiber	Im Sinne dieser Richtlinie der Unternehmer oder eine von ihm beauftragte natürliche oder juristische Person, die die Unternehmerpflicht für den sicheren Betrieb und ordnungsgemäßen Zustand der Kundenanlage wahrnimmt.
Anlagenerrichter	Errichter einer elektrischen Anlage im Sinne der TAB ist sowohl derjenige, der eine elektrische Anlage errichtet, erweitert, ändert oder unterhält, als auch derjenige, der sie zwar nicht errichtet, erweitert, geändert oder unterhalten hat, jedoch die durchgeführten Arbeiten als Sachverständiger überprüft hat und die Verantwortung für deren ordnungsgemäße Ausführung übernimmt.
Anmeldeleistung	Die Anmeldeleistung ist die im Netzanschlussvertrag vereinbarte am Netzanschluss dauerhaft vorzuhaltende Wirkleistung in kW.
Anschlussnehmer	Anschlussnehmer ist jedermann in dessen Auftrag ein Grundstück oder ein Gebäude an das Netz der allgemeinen Versorgung angeschlossen wird, oder im Übrigen jeder Eigentümer oder Erbbauberechtigte eines Grundstücks oder Gebäudes, das an das Netz der allgemeinen Versorgung angeschlossen ist.
Anschlussnutzer	Anschlussnutzer ist jeder Letztverbraucher, der im Rahmen eines Anschlussnutzungsverhältnisses einen Anschluss an das Netz der allgemeinen Versorgung zur Entnahme von Elektrizität nutzt.
Bemessungsspannung U_r	Spannung eines Gerätes oder einer Einrichtung, für die das Gerät oder die Einrichtung durch eine Norm oder vom Hersteller zum dauerhaften Betrieb ausgelegt ist.
Betrieb	Der Betrieb umfasst alle technischen und organisatorischen Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit die elektrische Anlage funktionieren kann. Dies umfasst das Schalten, Regeln, Überwachen und Instandhalten sowie elektrotechnische und nicht-elektrotechnische Arbeiten (DIN VDE 0105-100 /8/).
Betriebsstromkreis	Betriebsstrom (eines Stromkreises) ist der Strom, den der Stromkreis in ungestörtem Betrieb führen soll. Der Betriebsstrom (eines Stromkreises) wird üblicherweise mit I_b bezeichnet (DIN VDE 0100-200).
Betriebserder	Erdung eines Punktes des Betriebsstromkreises, die für den ordnungsgemäßen Betrieb von Geräten oder Anlagen erforderlich ist. (DIN VDE 0101 Kapitel 2.7.11.2 /7/)
Fundamenterder	Teil eines Bauwerks mit leitenden Eigenschaften, das in Beton eingebettet ist und der mit Erde großflächig in leitendem Kontakt steht. (DIN VDE 0101 Kapitel 2.7.9.4 /7/)
Oberflächenerder	Erder, der in geringer Tiefe verlegt ist, im allgemeinen bis etwa 1 m. Er kann z. B. aus Band, Rundmaterial oder Seil bestehen und als Strahlen-, Ring- oder Maschenerder oder als Kombination dieser Arten ausgeführt sein. (DIN VDE 0101 Kapitel 2.7.9.1 /7/)

Schutzerdung	Erdung eines leitfähigen Teiles, das nicht zu den spannungsführenden Teilen gehört, um Personen vor gefährlichen Körperströmen zu schützen. (DIN VDE 0101 Kapitel 2.7.11.1 /7/)
Steuererder	Leiter, der durch Form und Anordnung mehr zur Potentialsteuerung als zum Erreichen eines bestimmten Ausbreitungswiderstands verwendet wird. (DIN VDE 0101 Kapitel 2.7.9.5 /7/)
Tiefenerder	Erder, der im allgemeinen in größeren Tiefen verlegt oder in größere Tiefe eingetrieben ist. Er kann z. B. aus einem Rohr, Rundstab oder anderem Profilmaterial bestehen. (DIN VDE 0101 Kapitel 2.7.9.2 /7/)
Erdungsschalter	Mechanisches Schaltgerät zum Erden von Teilen eines Stromkreises, das während einer bestimmten Dauer elektrischen Strömen unter anormalen Bedingungen, wie z. B. beim Kurzschluss, standhält, aber im üblichen Betrieb keinen elektrischen Strom führen muss.
Erzeugungsanlage	Anlage, in der sich ein oder mehrere Erzeugungseinheiten elektrischer Energie befinden und alle zum Betrieb erforderlichen elektrischen Einrichtungen.
Fehlerklärungszeit	Dauer zwischen dem Beginn des Netzfehlers und der Fehlerbeseitigung.
Flicker	Spannungsschwankungen, die über die Wirkungskette elektrische Lampe – Auge – Gehirn den subjektiven Eindruck von Schwankungen der Leuchtdichte (der beleuchteten Objekte) hervorrufen.
Inbetriebnahme	Die erstmalige Unter-Spannung-Setzung der Kundenanlage.
Inbetriebsetzung	Die Inbetriebsetzung ist die erstmalige Unter-Spannung-Setzung einer elektrischen Anlage bis zum Übergabepunkt bzw. eines Teiles einer elektrischen Anlage zum Zwecke der sofort oder später erfolgenden Übergabe an den Betreiber der Anlage.
Inbetriebsetzungsauftrag	Mitteilung des Anlagenerrichters an die EnBW Regional AG über die ausgeführte Installation der Übergabestation unter Einhaltung der geltenden Vorschriften oder behördlichen Verfügungen, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere den zurzeit gültigen DIN-, DIN-VDE-Normen, der Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 sowie den Technischen Anschlussbedingungen der EnBW Regional AG. Die Ergebnisse der erforderlichen Prüfungen sind zu dokumentieren.
Kundenanlage	Eine Kundenanlage ist die Gesamtheit aller elektrischen Betriebsmittel hinter der Übergabestelle mit Ausnahme der Messeinrichtung und dient der Versorgung der Anschlussnutzer.
Kurzschlussleistung S''_k	Für die Berechnung der Kurzschlussfestigkeit gemäß /17/ maßgebende Anfangs-Kurzschlusswechselstromleistung. $S''_k = \sqrt{3} * U_n * I''_k$
Kurzschlussstrom I''_k	Anfangs-Kurzschlusswechselstrom gemäß DIN EN 60909-0 (VDE 0102) /17/.
Blindleistung Q	Sie ist in der Regel das Produkt aus Scheinleistung und Sinus des Phasenverschiebungswinkels φ zwischen den Grundschwingungen der Leiter-Sternpunkt-Spannung U und des Stromes I.
Scheinleistung S	Produkt der Effektivwerte aus Betriebsspannung, Strom und dem Faktor $\sqrt{3}$.

Leistungsfaktor λ	<p>Verhältnis des Betrages der Wirkleistung P zur Scheinleistung S:</p> $\lambda = \frac{|P|}{S}$ <p>Dabei bezieht λ sich genauso wie P und S auf die Effektivwerte jeweils der gesamten Wechselgröße, also auf die Summe ihrer Grundschwingung und aller Oberschwingungen.</p>
Messeinrichtung	Messeinrichtungen sind Zähler, Zusatzeinrichtungen, Messwandler sowie Kommunikationseinrichtungen und Steuergeräte.
Messstelle	Die Messstelle ist die Gesamtheit aller zusammenarbeitenden Messeinrichtungen einschließlich der erforderlichen Anschlüsse und datentechnischen Verbindungen untereinander.
Messstellenbetrieb, Messstellenbetreiber	Mit Messstellenbetrieb, also Einbau, Betrieb und Wartung aller Komponenten von Messeinrichtungen, wird das Tätigkeitsfeld des Messstellenbetreibers umschrieben.
Messwert	Ein Messwert ist ein mit geeichter Messeinrichtung ermittelter Wert wie Zählerstand, Energiemenge oder Lastgang. Messwerte können als Primär- und Sekundärmesswerte vorliegen. Messwerte werden immer mit Zusatzdaten übertragen.
Mittelspannungsnetz	Im Sinne dieser Richtlinie ein Netz mit einer Nennspannung > 1 kV bis < 60 kV.
Netzanschlusspunkt	Der Netzanschlusspunkt stellt die Verbindung des Netzanschlusses mit dem Netz der allgemeinen Versorgung dar.
Netzurückwirkungen	Netzurückwirkungen sind Rückwirkungen in Verteilungsnetzen, die durch Verbrauchsgereäte mit oder ohne elektronische Steuerungen verursacht werden und unter Umständen die Versorgung anderer Stromkunden stören können. Solche Rückwirkungen können Oberschwingungen und Spannungsschwankungen sein.
Oberschwingung (Harmonische)	Sinusförmige Schwingung, deren Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der Grundfrequenz (50 Hz) ist.
Schutzeinrichtung	<p>Einrichtung, die ein oder mehrere Schutzrelais sowie - soweit erforderlich - Logikbausteine enthält, um eine oder mehrere vorgegebene Schutzfunktionen auszuführen.</p> <p><i>Anmerkung: Eine Schutzeinrichtung ist Teil eines Schutzsystems.</i></p>
Betriebsspannung U_b	Spannungen bei Normalbetrieb zu einem bestimmten Zeitpunkt an einer bestimmten Stelle des Netzes. In dieser Richtlinie der Effektivwert (10-min-Mittelwert) der verketteten Spannung.
Nennspannung U_n	Spannung, durch die ein Netz oder eine Anlage bezeichnet oder identifiziert wird.
vereinbarte Versorgungsspannung U_c	Die vereinbarte Versorgungsspannung ist im Normalfall gleich der Nennspannung U_n des Netzes. Falls zwischen der EnBW Regional AG und dem Kunden eine Spannung an dem Übergabepunkt vereinbart wird, die von der Nennspannung abweicht, so ist dies die vereinbarte Versorgungsspannung U_c .

Spannungsänderung ΔU_{\max}	<p><u>Langsame Spannungsänderung:</u> Eine Erhöhung oder Abnahme der Spannung, üblicherweise aufgrund von Änderungen der Gesamtlast in einem Netz oder in einem Teil des Netzes.</p> <p><u>Schnelle Spannungsänderung:</u> Eine einzelne schnelle Änderung des Effektivwertes einer Spannung zwischen zwei aufeinander folgenden Spannungswerten mit jeweils bestimmter, aber nicht festgelegter Dauer.</p> <p>Bei Angabe einer relativen Spannungsänderung wird die Spannungsänderung der verketteten Spannung auf die \rightarrow Spannung, Betriebsspannung des Netzes bezogen:</p> $\Delta u = \frac{\Delta U_{\max}}{U_b}$ <p>Bei der Anschlussprüfung wird anstelle der Betriebsspannung die vereinbarte Versorgungsspannung U_c zugrunde gelegt.</p>
Bemessungsstrom I_r	Strom eines Gerätes oder einer Einrichtung, für den das Gerät oder die Einrichtung durch eine Norm oder vom Hersteller zum dauerhaften Betrieb ausgelegt ist.
Kurzschlussstrom I_k	Anfangs-Kurzschlusswechselstrom gemäß /17/.
Verfügungsbereich/ Schaltbefehlsbereich	Der Bereich, der die Zuständigkeit für die Anordnung von Schalthandlungen festlegt.
Verknüpfungspunkt	Der Kundenanlage am nächsten gelegene Stelle im Netz der allgemeinen Versorgung, an der weitere Kundenanlagen angeschlossen sind oder angeschlossen werden können. In der Regel ist er gleich dem Netzanschlusspunkt. Der Verknüpfungspunkt findet Anwendung bei der Beurteilung von Netzurückwirkungen.
Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$	In dieser Richtlinie der Cosinus des Phasenwinkels zwischen den Grundsicherungen einer Leiter-Sternpunkt-Spannung und eines Stromes.
Versorgungsunterbrechung	Ein Zustand, in dem die Spannung an der Übergabestelle weniger als 1 % der vereinbarten Versorgungsspannung U_c beträgt.
Wandler Messwandler, Strom- und Spannungswandler, Wandlerfaktor	Bei höheren Strömen und Spannungen werden Wandler verwendet; im Niederspannungsnetz nur Stromwandler, im Mittel- und Hochspannungsnetz Strom- und Spannungswandler. Strom- und Spannungswandler haben die Aufgabe, die Primärgrößen „Strom“ und „Spannung“ nach Betrag und Winkel auf die Sekundärgrößen abzubilden. Das Verhältnis zwischen Primärgrößen und Sekundärgrößen drückt der Wandlerfaktor aus.
Zähler	Ein Zähler ist ein Messgerät, das allein oder in Verbindung mit anderen Messeinrichtungen für die Ermittlung und Anzeige einer oder mehrerer Messwerte eingesetzt wird. Für die Energieabrechnung verwendete Zähler müssen den gesetzlichen Anforderungen entsprechen.
Zwischenharmonische	Sinusförmige Schwingung, deren Frequenz kein ganzzahliges Vielfaches der Grundfrequenz (50 Hz) ist. Zwischenharmonische können auch im Frequenzbereich zwischen 0 Hz und 50 Hz auftreten.
Eigentumsgrenze	Die Eigentumsgrenze ist die Schnittstelle zwischen dem Netz der allgemeinen Versorgung und der Kundenanlage

B Literaturverzeichnis

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. Anlagenbetreiber gesonderte Absprachen mit der EnBW Regional AG zu treffen.

Technische Mindestanforderungen an Messeinrichtungen und Mindestanforderungen an Datenumfang und Datenqualität im Verteilnetz Strom der EnBW Regional AG.

DIN VDE Bestimmungen und Normen mit VDE-Klassifikation

/1/	DIN VDE 0100	Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V
/2/	DIN VDE 0100-442	Elektrische Anlagen von Gebäuden Schutzmaßnahmen - Schutz bei Überspannungen - Schutz von Niederspannungsanlagen bei Erdschlüssen in Netzen mit höherer Spannung
/3/	DIN VDE 0100-520	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5: Auswahl und Errichtung von elektrischen Betriebsmitteln - Kapitel 52: Kabel- und Leitungsanlagen
/4/	DIN VDE 0100-557	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Kapitel 557: Hilfsstromkreise
/5/	DIN VDE 0100-710	Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art Teil 710: Medizinisch genutzte Bereiche
/6/	DIN VDE 0100-718	Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art Teil 718: Bauliche Anlagen für Menschenansammlungen
/7/	DIN VDE 0101	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
/8/	DIN VDE 0105-100	Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 100: Allgemeine Festlegungen
/9/	DIN EN 50065	Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen VDE 0808 Frequenzbereich 3 kHz bis 148,5 kHz
/10/	DIN EN 50160	Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
/11/	DIN EN 60044	Messwandler VDE 0414-44-1
/12/	DIN EN 60071	Isolationskoordination VDE 0111
/13/	DIN EN 60265-1	Hochspannungs-Lastschalter, Teil 1 VDE 0670 Teil 301 Hochspannungslastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV und unter 52 kV
/14/	DIN EN 60446	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-VDE 0198 Schnittstelle; Kennzeichnung von Leitern durch Farben und numerische Zeichen
/15/	DIN EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) VDE 0470 Teil 1
/16/	DIN EN 60865-1	Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung VDE 0103 Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren
/17/	DIN EN 60909-0	Kurzschlussströme in Drehstromnetzen VDE 0102

/18/	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)
/19/	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
/20/	DIN EN 61000-2-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) VDE 0839 Teil 2-2 Umgebungsbedingungen; Hauptabschnitt 2: Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen
/21/	DIN EN 61243-5	Arbeiten unter Spannung; Spannungsprüfer Teil 5: VDE 0682 Teil 415 Spannungsprüfsysteme (VDS)
/22/	DIN EN 61230	Arbeiten unter Spannung VDE 0683 Teil 100 Ortsveränderliche Geräte zum Erden oder Erden und Kurzschließen
/23/	DIN EN 62271-105	Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen – Teil 105, VDE 0671 Teil 105
/24/	DIN EN 62271-200	Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen – Teil 200, VDE 0671 Teil 200 Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
/25/	DIN EN 62271-202	Hochspannungs-Schaltgeräte- und -Schaltanlagen Teil 202: Fabrikfertige Stationen für Hochspannung/Niederspannung VDE 0671-202
/26/	DIN VDE 0132	Brandbekämpfung und Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen
/27/	DIN VDE 0141	Erdungen für spezielle Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
/28/	VDE 0373	Bestimmung für Schwefelhexafluorid (SF ₆) von technischem Reinheitsgrad zur Verwendung in elektrischen Betriebsmitteln
/29/	DIN VDE 0510	VDE Bestimmungen für Akkumulatoren und Batterieanlagen
/30/	VDE 0532-216-1	Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen Teil 1: Allgemeines
/31/	DIN VDE 0670-402	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV Auswahl von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen für Transformatorstromkreise
/32/	DIN VDE 0670-1000	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV
/33/	DIN VDE 0675	Überspannungsableiter
/34/	DIN VDE 0681	Geräte zum Betätigen, Prüfen und Abschränken unter Spannung stehender Teile mit Nennspannungen über 1 kV
/35/	DIN VDE 0838-1	Rückwirkungen in Stromversorgungsnetzen, die durch Haushaltsgeräte und durch ähnliche elektrische Einrichtungen verursacht werden, Teil 1 Begriffe

DIN-Normen

/36/	DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
/37/	DIN 18014	Fundamenterder – Allgemeine Planungsgrundlagen

/38/	DIN 4844	Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen Teil1: Gestaltung für Sicherheitszeichen zur Anwendung in Arbeitsstätten und in öffentlichen Bereichen Teil2: Darstellung von Sicherheitszeichen Teil3: Flucht- und Rettungspläne
/39/	DIN EN 61082-1	Dokumente der Elektrotechnik VDE 0400-1
/40/	DIN EN 60464-1	Ölgefüllte Drehstrom-Verteilungstransformatoren 50 Hz; 50 bis 2500 kVA VDE 0532-221
/41/	DIN 42523-1/A1	Trockentransformatoren 50 Hz; 100 bis 2500 kVA
/42/	DIN 43455	Bildzeichen für die Betätigung von Hochspannungsschaltgeräten unter 52 kV
/43/	DIN 43625	Hochspannungs-Sicherungen; Nennspannung 3,6 bis 36 kV; Maße für Sicherungseinsätze
/44/	DIN 43870	Zählerplätze - Funktionsplätze
/45/	DIN 47636	Starkstromkabel-Steckgarnituren für Außenkonus-Geräteanschlusssteile; U_m bis 36 kV, Einbaumaße
/46/	DIN EN 50181	Steckbare Durchführungen über 1 kV bis 36 kV und von 250 A bis 1,25 kA für Anlagen anders als flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
/47/	DIN 18252	Profizylinder für Türschlösser – Begriffe, Maße, Anforderungen, Kennzeichnung
/48/	DIN 49440	Zweipolige Steckdosen mit Schutzkontakt, AC 16A 250V
/49/	DIN EN 60255 DIN VDE 0435	Elektrische Relais
/50/	DIN 42600-8	Messwandler für 50 Hz, U_m von 0,6 bis 52 kV; Stützer-Stromwandler U_m 12 und 24 kV; Schmale Bauform, Hauptmaße, Innenraumausführung.
/51/	DIN 42600-9	Messwandler für 50 Hz, U_m von 0,6 bis 52 kV; Spannungswandler U_m 12 und 24 kV; Schmale Bauform, Hauptmaße, Innenraumausführung

VDEW / VDN / BDEW - Richtlinien und Druckschriften

/52/	VDN	DistributionCode 2007 - Regeln für den Zugang zu Verteilnetzen
/53/	VDEW	Richtlinien für den Anschluss ortsfester Schalt- und Steuerschränke im Freien an das Niederspannungsnetz des VNB
/54/	VDEW	Gasisolierte metallgekapselte Lasttrennschalteranlagen bis 36 kV; Betriebliche Anforderungen für Projektierung, Bau und Betrieb im EVU
/55/	VDEW	Gasisolierte metallgekapselte Leistungsschalteranlagen bis 36 kV; Betriebliche Anforderungen für Projektierung, Bau und Betrieb im EVU
/56/	BDEW	Technische Regel - Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz
/57/	VEÖ, VSE, CSRES, VDN	Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen; 2. Ausgabe 2007
/58/	VDN	Richtlinie Notstromaggregate - Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten

/59/	VDEW	Tonfrequenz-Rundsteuerung; Empfehlungen für die Vermeidung unzulässiger Rückwirkungen
/60/	BDEW	MeteringCode 2006, Ausgabe 2008
/61/	VDN	Technische Richtlinie für digitale Schutzsysteme

Gesetze und Verordnungen

/62/	KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
/63/	WHG	Wasserhaushaltsgesetz
/64/	AltöLV	Altölverordnung
/65/	EltBauVO	Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen
/66/	EMVG	Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten
/67/	FGSV 939	Merkblatt über Baumstandorte und unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen
/68/	GefStoffV	Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung)
/69/	ChemVerbotsV	Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung)
/70/	TRGS 518	Technische Regeln Gefahrstoffe: Elektroisierflüssigkeiten, die mit PCDD oder PCDF verunreinigt sind
/71/	TRGS 519	Technische Regeln Gefahrstoffe: Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
/72/	VAWs	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe sowie evtl. dazugehörige Verwaltungsvorschriften des jeweiligen Bundeslandes (z. B. VV-VAwS, VVAwS, AV-VawS)
/73/	26. BImSchV	Verordnung über elektromagnetische Felder; 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (sowie länderspezifische Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder)
/74/	TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
/75/	StromNZV	Verordnung über den Zugang zu Elektrizitätsversorgungsnetzen (Stromnetzzugangsverordnung) vom 25. Juli 2005

Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft Elektro Textil Feinmechanik

/76/	BGV A1	Grundsätze der Prävention
/77/	BGV A3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

C Übersichtsschaltpläne von Übergabestationen

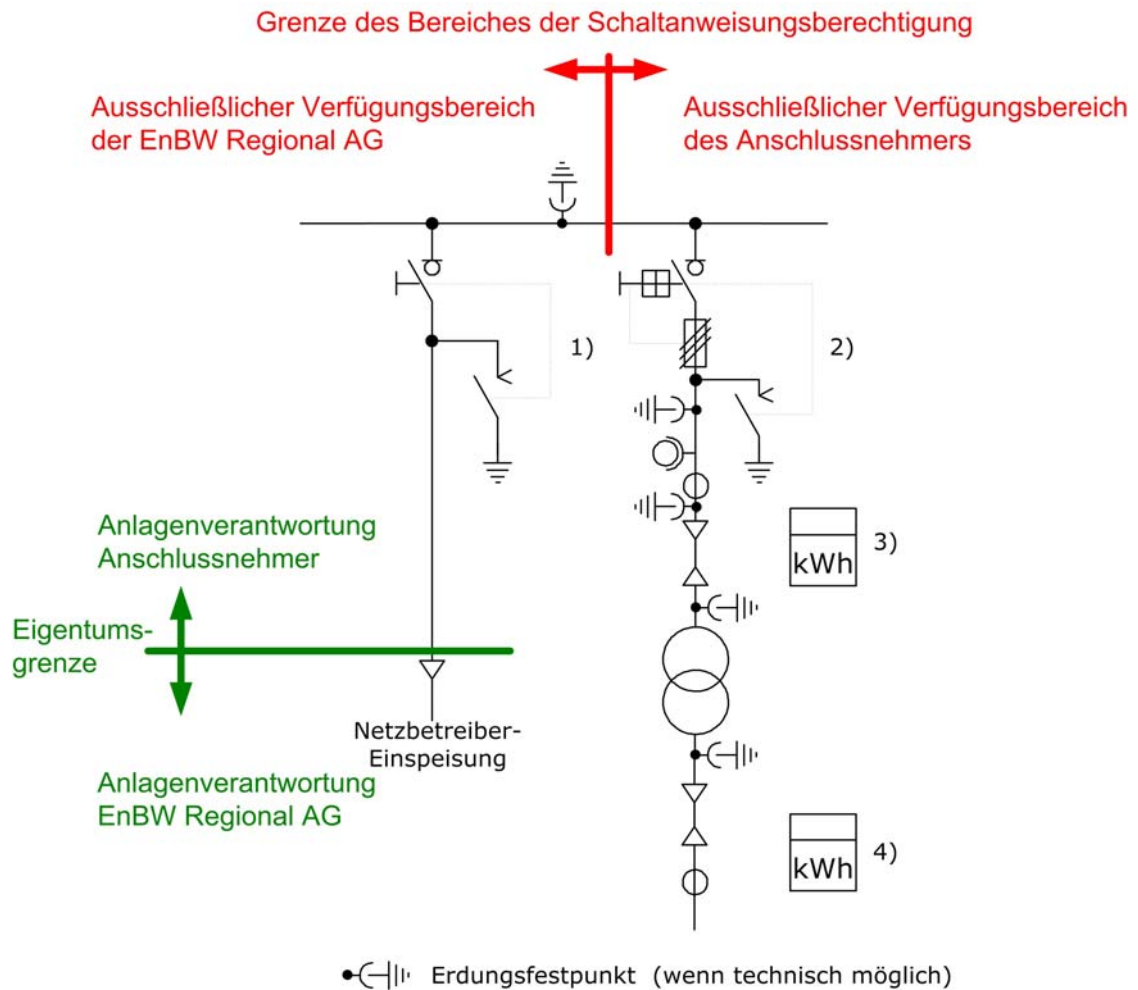
Nachfolgende Übersichtsschaltpläne sind für die EnBW Regional AG verbindlich.

Bild 1: Übergabestation mit einem Transformator und einer EnBW Regional AG-Einspeisung

Bild 2: Übergabestation mit einem Transformator und zwei EnBW Regional AG-Einspeisungen

Bild 3: Übergabestation mit einem oder mehreren Transformatoren und einer mittelspannungsseitigen Messung

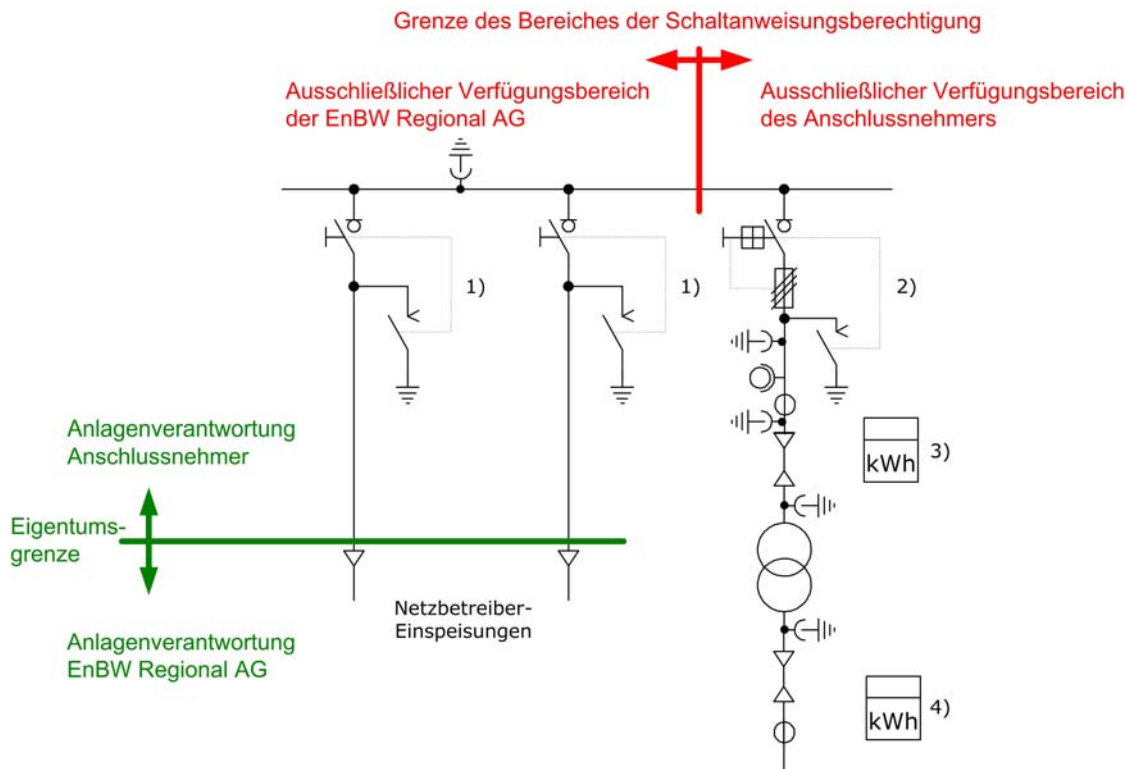
Bild 1: Übergabestation mit einem Transformator und einer EnBW Regional AG-Einspeisung



- 1) Anstelle des Lasttrennschalters ist auch ein Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.
- 2) Anstelle des Lasttrennschalters mit HH-Sicherungen ist auch ein Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.
- 3) Mittelspannungsseitige Messung
- 4) Niederspannungsseitige Messung

Vereinbarte Versorgungsspannung	.....	kV
Höchste Spannung für Betriebsmittel	.....	kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (gemäß DIN EN 60071)	.....	kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom (Bemessungs-Kurzschlussdauer 1 s)	≥	kA
Bemessungs-Stoßstrom bzw. Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	≥	kA
Bemessungs-Betriebsstrom	Sammelschiene	..... A
	EnBW Regional AG-Schaltfelder	..... A

Bild 2: Übergabestation mit einem Transformator und zwei EnBW Regional AG-Einspeisungen

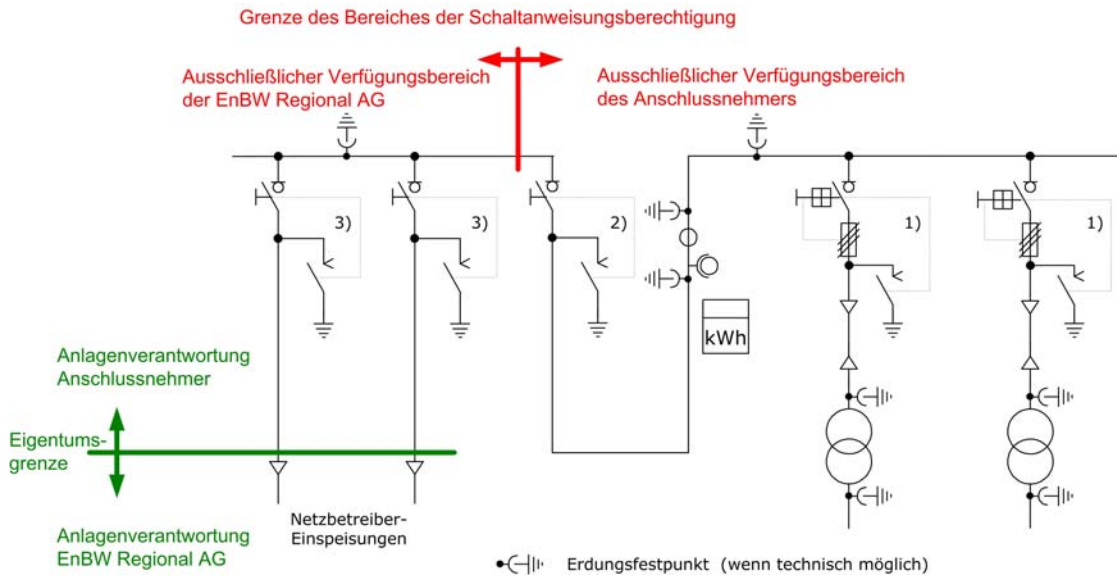


•—|— Erdungsfestpunkt (wenn technisch möglich)

- 1) Anstelle des Lasttrennschalters ist auch ein Leistungsschalter mit Schutzeinrichtungen möglich.
- 2) Anstelle des Lasttrennschalters mit HH-Sicherungen ist auch ein Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.
- 3) Mittelspannungsseitige Messung
- 4) Niederspannungsseitige Messung

Vereinbarte Versorgungsspannung	.....	kV
Höchste Spannung für Betriebsmittel	.....	kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (gemäß DIN EN 60071)	.....	kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom (Bemessungs-Kurzschlussdauer 1 s)	≥	kA
Bemessungs-Stoßstrom bzw. Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	≥	kA
Bemessungs-Betriebsstrom	Sammelschiene	..... A
	EnBW Regional AG-Schaltfelder	..... A

Bild 3: Übergabestation mit einem oder mehreren Transformatoren, mittelspannungsseitige Messung



- 1) Anstelle des Lasttrennschalters mit HH-Sicherungen ist auch ein Leistungsschalter mit UMZ-Schutz möglich.
- 2) Es kann auch ein Übergabeleistungsschalter mit Schutzeinrichtungen erforderlich sein.
- 3) In den EnBW Regional AG-Einspeisungen kann der Einsatz von Leistungsschaltern mit Schutzeinrichtungen erforderlich sein, wenn es die Versorgungszuverlässigkeit des angeschlossenen Kunden oder die Netzkonstellation erfordern.

Vereinbarte Versorgungsspannung	.....	kV
Höchste Spannung für Betriebsmittel	.....	kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (gemäß DIN EN 60071)	.....	kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom (Bemessungs-Kurzschlussdauer 1 s)	≥	kA
Bemessungs-Stoßstrom bzw. Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	≥	kA
Bemessungs-Betriebsstrom	Sammelschiene	..... A
	EnBW Regional AG-Schaltfelder	..... A

D Vordrucke

- Anmeldung zum Netzanschluss
- Datenblatt zur Beurteilung von Netzurückwirkungen
- Erdungsprotokoll D6
- Prüfprotokoll für Übergabeschutz D7
- Inbetriebsetzung
- Erklärung D