

Technische Richtlinie Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH

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



Stadtwerke Pirmasens

© **Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH,**

An der Streckbrücke 4, 66954 Pirmasens

Tel. 06331/876-0, Fax: 06331/876-111

info@Stadtwerke-Pirmasens.de,

www.Stadtwerke-Pirmasens.de

Ausgabe: Januar 2009

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	6
1 GELTUNGSBEREICH.....	7
2 ALLGEMEINES	8
3 VORARBEITEN UND PLANUNG.....	9
4 BAULICHER TEIL	10
4.1 Allgemeine Festlegungen.....	10
4.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung.....	11
4.3 Elektrische und elektromagnetische Felder	13
5 ELEKTRISCHER TEIL	14
5.1 Isolation	14
5.2 Kurzschlussfestigkeit.....	14
5.3 Schutz gegen Störlichtbögen	14
5.4 Schaltanlagen	15
5.4.1 Schaltung und Aufbau	15
5.4.2 Ausführung	15
5.4.3 Kennzeichnung und Beschriftung	18
5.5 Betriebsmittel	18
5.5.1 Schaltgeräte	18
5.5.2 Transformatoren.....	19
5.5.3 Niederspannungs-Hauptverteilung	20
5.6 Sternpunktbehandlung	20
5.7 Schutzeinrichtungen	20
5.8 Schutzerdung.....	21
5.9 Zubehör	22
6 ABRECHNUNGSZÄHLUNG UND DATENBEREITSTELLUNG	23
6.1 Allgemeines	23
6.2 Niederspannungsseitige Zählung	24
6.3 Mittelspannungsseitige Zählung	24
6.4 Vergleichszähleinrichtung.....	25
6.5 Einrichtungen zur Datenfernübertragung	25
7 BAUDURCHFÜHRUNG UND INBETRIEBSETZUNG	25
8 BETRIEB.....	26
8.1 Allgemeines	26
8.2 Betriebsvereinbarungen	26
8.3 Zugang.....	26
8.4 Bedienung.....	26
8.5 Instandhaltung	26

8.6 Störungen	27
9 RÜCKWIRKUNGEN DURCH KUNDENANLAGEN	27
9.1 Rückwirkungen auf das Netz der Stadtwerke	27
9.1.1 Spannungsänderungen	27
9.1.2 Oberschwingungen und Zwischenharmonische	28
9.1.3 Spannungsunsymmetrien	28
9.2 Blindstromkompensation	29
9.3 Parallelbetrieb	29
9.4 Vorkehrungen gegen die Folgen von Spannungsabsenkungen und - unterbrechungen	29
9.5 Maßnahmen zur Berücksichtigung von Rundsteueranlagen	30
9.6 Betrieb von Anlagen zur trägerfrequenten Nutzung des Kundennetzes	30
10 ÄNDERUNGEN, ERWEITERUNGEN, AUßERBETRIEBNAHMEN UND DEMONTAGE	30
11 HINWEISE AUF VORSCHRIFTEN	31
11.1 DIN VDE Bestimmungen und Normen mit VDE-Klassifikation	31
11.2 DIN-Normen	32
11.3 VDEW / VDN - Richtlinien und Druckschriften	33
11.4 Gesetze und Verordnungen	33
11.5 Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI)	34
11.6 Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik	34
11.7 Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V.	34
ANHANG:	35
Beispiele und Daten für die gebräuchlichsten Übergabestationen	35
Bild 1: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator mit einer Leistung kleiner 630 kVA, einer niederspannungsseitigen Messung und zwei Stadtwerke- Einspeisungen	35
Bild 2: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator (max. 1000 kVA), einer mittelspannungsseitigen Messung und zwei Stadtwerke-Einspeisungen	36
Bild 3: Beispiel für eine Übergabestation mit einem oder mehreren Transformatoren (größer 1000 kVA) , mittelspannungsseitige Messung, Leistungsschalterübergabe mit UMZ-Schutz.	37
Bild 4: Konzept für den Aufbau einer Übergabestation in Kompaktbauweise.	38
Bild 5: Konzept für den Aufbau einer begehbaren Übergabestation	39
Bild 6: Beispiel für den Aufbau einer Niederspannungs-Hauptverteilung	40
Tabelle 1: Auslegung von HH-Sicherungen und 0,4 kV-Leistungsschaltern in Bezug auf die Trafonennleistung.	40

Checklisten für Abnahme, Inbetriebnahme und Dokumentation	41
Liste 1: Allgemeine Angaben	41
Liste 2: Bestätigungen und Protokolle.....	42
Liste 3: Checkliste für Sicht- und Funktionsprüfung	43
Liste 4: Messprotokolle für Isolation, Schleifenwiderstand und RCDS	45
Liste 5: Protokoll für Erdungsmessungen	46
Liste 6: Protokoll für UMZ-Schutz.....	47
Liste 7: Datenblatt Transformator und Niederspannungsleistungsschalter	48
Liste 8: Errichterbestätigung	50

Vorwort

Diese Richtlinie soll eine sinnvolle Einfügung der Kundenanlage in den Betrieb des Verteilungsnetzes der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH (im Folgenden Stadtwerke genannt) als Verteilungsnetzbetreiber gewährleisten. Sie beinhaltet die wesentlichsten Punkte, die sich aus der Praxis heraus für die Planung, den Bau, den Anschluss und den Betrieb von Übergabestationen als typisch ergeben haben.

Die nachstehenden Ausführungen enthalten auch einige Gesichtspunkte für die den Übergabestationen nachgeschalteten elektrischen Einrichtungen des Kunden. Den Stadtwerken sowie Kunden und Firmen, die sich mit der Projektierung, Errichtung, Änderung und dem Betrieb von Übergabestationen befassen, soll damit eine Planungs- und Arbeitshilfe vermittelt werden, um Fragen, die im Zusammenhang mit Übergabestationen auftreten, zu lösen.

Diesem Ziel soll insbesondere auch die im Kapitel 11 beigefügte Auflistung der wichtigsten hierfür geltenden Vorschriften, Bestimmungen, Richtlinien und anderen Veröffentlichungen dienen. Die im Anhang aufgeführten Checklisten sollen eine Orientierungshilfe geben für Fragen, die im Zusammenhang mit der Abnahme, Inbetriebnahme und Dokumentation von Übergabestationen stehen.

Die Verantwortlichkeit für die technische Ausführung richtet sich dabei nach den Eigentumsgrenzen.

Diese Richtlinie ersetzt die "Richtlinien für Bau Ausrüstung und Betrieb von Transformatorstationen im Versorgungsgebiet der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH" (Ausgabe Januar 2007)

1 Geltungsbereich

Die vorliegende Richtlinie gilt für Neubau, Änderung, Erweiterung, Betrieb, Außerbetriebnahme und Entsorgung von Übergabestationen, die an das Mittelspannungsnetz der Stadtwerke angeschlossen werden bzw. sind, im Interesse eines störungsfreien Zusammenwirkens der Kundenanlagen mit dem Netz der Stadtwerke. Sie ergänzen die „Allgemeinen Bedingungen für die Versorgung von Sondervertragskunden mit elektrischer Arbeit“ bzw. den Netzanschluss- oder Netzanschlussnutzungsvertrag (dort Anlage 1).

Die Gültigkeit dieser Richtlinie beginnt mit der Veröffentlichung. Die Stadtwerke behalten sich Änderungen und Ergänzungen der Richtlinie vor.

Kunde im Sinne dieser Richtlinie ist der Anschlussnehmer. Diese Richtlinie ist sinngemäß auch für die der Übergabestation nachgeschalteten Mittelspannungsanlagen (z.B. Unterstationen) des Kunden anwendbar. Für Übergabestationen, die dem zeitlich begrenzten Anschluss an das Netz der Stadtwerke dienen, z.B. Baustromstationen, ist sie "sinngemäß" zu beachten.

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

Ungeachtet der Eigentumsverhältnisse gehören im wesentlichen zur Übergabestation:

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

Der Anschluss von Anlagen, die unzulässige Rückwirkungen auf das Netz der Stadtwerke haben, erfordert besondere Vereinbarungen mit den Stadtwerken. Für parallel zum Stadtwerke-Netz betriebene Eigenerzeugungsanlagen muss die VDEW-Richtlinie /47/ beachtet werden.

2 Allgemeines

Für die Planung, den Bau und den Betrieb der Übergabestationen sind die jeweils gültigen DIN-VDE-Bestimmungen, DIN-Normen, europäischen und internationalen Normen zu beachten.

Die behördlichen Vorschriften, z.B. der zuständigen Baubehörden, der Gewerbeaufsicht und der Berufsgenossenschaften sowie einschlägige Verordnungen und Empfehlungen sind zu berücksichtigen. Die wichtigsten sind im Kapitel 11 aufgeführt. Daneben sind die ergänzenden Richtlinien der Stadtwerke verbindlich. Fragen zur Anwendung dieser Richtlinie müssen vor Beginn der Arbeiten mit den Stadtwerken geklärt werden. Dies gilt auch für Änderungen und Erweiterungen der Übergabestation und eventuell nachgeschalteter Unterstationen.

Folgende grundlegende Punkte bedürfen der besonderen Aufmerksamkeit:

- ◆ Trasse der Stadtwerke auf Privatgrund
- ◆ Spannungsebene
- ◆ Abrechnungszählung
- ◆ Eigentumsverhältnisse
- ◆ Bereitstellung von Grundstücken und ggf. Räumlichkeiten
- ◆ Einbeziehung in das Netzschutzkonzept des vorgeordneten Mittelspannungsnetzes

Mit der Errichtung dürfen nur Fachfirmen beauftragt werden. Der Errichter ist für die ordnungsgemäße Ausführung der Anlagen verantwortlich. Gemäß der Unfallverhütungsvorschrift der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, BGV A3 /71/, muss der Errichter dem/n Eigentümer/n schriftlich bestätigen, dass die erstellte/n Anlage/n den einschlägigen technischen Vorschriften entsprechen (Errichterbescheinigung).

Der Eigentümer der Übergabestation muss den ordnungsgemäßen Betriebszustand der Gesamtanlage nach den einschlägigen Richtlinien, Normen und Instandhaltungsanforderungen gewährleisten. Der Eigentümer ist für den ordnungsgemäßen Betrieb der in seinem Verfügungsbereich stehenden Anlagenteile verantwortlich im Sinne von DIN VDE 0105 – 100 /4/. Der Eigentümer kann auch Dritte mit der Betriebsführung der Übergabestation beauftragen.

Die Eigentumsgrenze liegt im Normalfall an den Anschlussklemmen der ersten Schaltgeräte in den Einspeisefeldern. Die Eigentumsgrenze wird im Netzanschluss- oder Netzanschlussnutzungsvertrag festgelegt. Sie sind in den Übersichtsplan der Station einzutragen.

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

Für die im Rahmen dieser Richtlinie von den Stadtwerken vorgenommenen Abnahmen, Genehmigungen oder Mitwirkungen übernehmen die Stadtwerke ausdrücklich keine Haftung.

3 Vorarbeiten und Planung

Damit die Stadtwerke den Anschluss der Übergabestation an das Mittelspannungsnetz planen können, sind Angaben des Kunden oder seiner Beauftragten über

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

erforderlich.

Danach legen die Stadtwerke, unter Berücksichtigung der Interessen des Kunden, die Art des Anschlusses fest. Die Stadtwerke und der Kunde vereinbaren gemeinsam

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

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

- ◆ Maßstäblichen Lageplan des Grundstückes mit eingezeichnetem Standort der Übergabestation, der Trasse der Stadtwerke sowie der vorhandenen und geplanten Bebauung.
- ◆ Übersichtsschaltplan der gesamten Mittelspannungsanlage einschließlich Transformatoren, Niederspannungshauptverteilung, Abrechnungszählung, Schutz- und Steuereinrichtungen; die technischen Kennwerte sind anzugeben (Beispiele siehe Anhang).
- ◆ Zeichnungen aller Mittelspannungs-Schaltfelder mit Anordnung der Geräte (Montagezeichnungen).
- ◆ Anordnung der Abrechnungsmessung mit Einrichtungen zur Datenfernübertragung.

- ◆ Grundrisse und Schnittzeichnungen, möglichst im Maßstab 1:50, der elektrischen Betriebsräume für die Mittelspannungs-Schaltanlage und Transformatoren. Aus diesen Zeichnungen muss auch die Trassenführung der Leitungen und der Zugang zur Schaltanlage ersichtlich sein.
- ◆ Einvernehmliche Regelung bezüglich des Standortes und Betriebes der Übergabestation und der Stadtwerke-Kabeltrasse zwischen dem Haus- und Grundeigentümer und dem Errichter bzw. dem Betreiber der Übergabestation, wenn dies unterschiedliche Personen sind.

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

4 Baulicher Teil

Die Auslegung des baulichen Teils der Übergabestation unter Berücksichtigung eventueller Erweiterungen veranlasst der Kunde im Einvernehmen mit den Stadtwerken. Sie ist hauptsächlich abhängig von der Bauart und dem Umfang der Mittelspannungs-Schaltanlage und der örtlichen Lage auf dem Grundstück bzw. in einem Gebäude.

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

4.1 Allgemeine Festlegungen

Bei separaten Gebäuden empfiehlt sich der Einsatz von fabrikfertigen Stationen gemäß DIN VDE 0671, Teil 202. Übergabestationen, die in ein vorhandenes Gebäude integriert werden, sollen möglichst ebenerdig an Außenwänden erstellt werden. Damit werden in der Regel niedrige Bau- und Betriebskosten erreicht, da u. a. Schleusen, künstliche Belüftungsanlagen und besondere Brandschutzmaßnahmen im allgemeinen nicht erforderlich sind sowie die Betriebsführung erheblich erleichtert wird.

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

Zur Vermeidung von Störungen muss die Übergabestation gegen das Eindringen von Tieren, Fremdkörpern und Feuchtigkeit zuverlässig geschützt werden, insbesondere an Belüftungsöffnungen, Kabeleinführungen und Türen. Rohre und Leitun-

gen, die nicht für den Betrieb der Übergabestation benötigt werden, dürfen durch diese nicht hindurchgeführt werden.

4.2 Einzelheiten zur baulichen Ausführung

Die folgenden Ausführungen gelten für alle Stationsbautypen, soweit sie auf die gewählte Stationsart anwendbar sind. Es sind korrosionsbeständige bzw. korrosionsschutzte Bauteile zu verwenden.

Zugang und Türen

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

An den Türen für Mittelspannungs- und Transformatorräume sind Warnschilder D-W008 (Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung) mit Zusatzschildern D-S002 ("Hochspannung, Lebensgefahr") nach DIN 4844-2 /35/ anzubringen.

Der Zugang zum Niederspannungsraum ist mit dem Warnschild D-W008 zu kennzeichnen.

Das Schließsystem der Zugangstüren ist mit den Stadtwerken abzustimmen. Sämtliche Türen im Verlauf des Stationszuganges sollen möglichst mit Schlössern für zwei Schließzylinder ausgerüstet werden. Die Stadtwerke stellen für jedes Schloss einen Schließzylinder mit ihrer Schließung zur Verfügung. Für den Fall, dass der Einbau solcher Schlösser nicht möglich ist, muss mit den Stadtwerken eine gleichwertige Lösung vereinbart werden.

Fenster

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

Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

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

- ◆ Die tiefste Umgebungstemperatur beträgt + 5 °C (Klasse "Plus 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 ist durch geeignete Maßnahmen (Heizung und Lüftung) zu vermeiden.

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

Die Druckentlastungsöffnungen werden so gestaltet, dass bei einem Störlichtbogen in der Schaltanlage keine über die Bemessung des Baukörpers hinausgehende Druckbeanspruchung auftritt. Der Passantenschutz ist zu gewährleisten.

Fußböden

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

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

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

Bei Druckentlastung nach unten werden die Platten vom Errichter druckfest verschraubt/verriegelt. Die Verwendung von Gitterrosten ist nicht zulässig. Eine Druckentlastung des Bereiches unterhalb des Zwischenbodens, z.B. in einen benachbarten Transformatorraum, hat sich bewährt.

Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen

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

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

Kabelführung der Stadtwerke-Kabel

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

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

Beleuchtung, Steckdosen

In Stationsräumen einer Übergabestation sind Steckdosen zum Anschluss ortsveränderlicher Geräte und eine ausreichende Beleuchtung erforderlich.

Die blendungsfreien Beleuchtungseinrichtungen sind so zu installieren, dass die Anlagen unbeeinträchtigt bedient, gewartet und kontrolliert werden können. Die Beleuchtung ist so anzubringen, dass die Lampen gefahrlos ausgewechselt werden können und eine ausreichende Lichtstärke vorhanden ist.

Wenn eine Notbeleuchtungsanlage vorhanden ist, sollte auch für den Schaltraum und die Transformatorenräume eine Notbeleuchtung installiert werden. In jeden Raum ist eine 16 Ampere Schukosteckdose sowie in größeren Anlagen zusätzlich eine fünfpolige 16 Ampere CEE-Steckdose einzubauen. Alle Steckdosen sollen im Türbereich installiert werden.

Fundamenterder

In vor Ort gefertigte Fundamente ist ein Fundamenterder einzubringen, wobei eine Anschlussfahne in der Übergabestation herausgeführt sein muss. Hierzu wird auf DIN 18014 /34/ verwiesen.

4.3 Elektrische und elektromagnetische Felder

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

Die Grenzwerte müssen an Orten, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Personen gedacht sind und an schutzwürdigen Einrichtungen wie z.B. Wohngebäuden, Kindergärten, Krankenhäusern und Schulen, eingehalten werden. Der Nachweis ist rechnerisch oder über eine Messung zu erbringen. Die Errichtung oder wesentliche Änderung einer Anlage ist der zuständigen Behörde vor Inbetriebnahme anzuzeigen.

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

5 Elektrischer Teil

Die Stadtwerke betreiben ein niederohmig geerdetes Hochspannungs-Drehstromnetz mit einer Spannung von etwa 20 kV und einer Frequenz von etwa 50 Hz. Dieses Netz hat eine maximale Kurzschlussleistung von etwa 500 MVA. Beim Auftreten eines Erdkurzschlusses wird der durch den Sternpunktbildner fließende Erdkurzschlussstrom auf ca. 2 kA begrenzt. Die Kurz- und Erdkurzschlussdauer beträgt max. 2 Sekunden. Die Energieverteilung erfolgt in der Regel über betriebsmäßig „offen“ gefahrene Ringkabel und über Energietransportkabel.

Übersichtsschaltpläne für die gebräuchlichsten Übergabestationen sind im Anhang dargestellt.

5.1 Isolation

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

5.2 Kurzschlussfestigkeit

Die Übergabestationen sind mindestens für die angegebenen Kurzschlusswerte auszuliegen. Alle Betriebsmittel müssen für die durch den Kurzschlussstrom am Einbauort auftretenden thermischen und dynamischen Beanspruchungen bemessen sein.

5.3 Schutz gegen Störlichtbögen

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

5.4 Schaltanlagen

Bei Erweiterung oder Umbau bestehender luftisolierter Schaltanlagen kann dies in konventioneller, luftisolierter Technik erfolgen.

Bei Neuanlagen sind Vakuum- oder SF₆-gasisolierte Schaltanlagen mit einpolig isolierten Schaltgeräten gängiger Fabrikate einzusetzen.

5.4.1 Schaltung und Aufbau

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

Die Anzahl und Ausrüstung der Eingangsschaltfelder kann in Abhängigkeit von der gewünschten Versorgungssicherheit und der vom Kunden benötigten elektrischen Leistung sowie den Netzverhältnissen der Stadtwerke variieren. Die Eingangsschaltfelder erhalten im Normalfall Lasttrennschalter.

Wenn die Betriebsbedingungen des Kunden oder die Netzverhältnisse der Stadtwerke es erfordern, werden Leistungsschalter mit den entsprechenden Schutzeinrichtungen sowie Steuerungen und Verriegelungen nach Angabe der Stadtwerke notwendig.

Bei mehr als einem Abgangsfeld auf der Kundenseite ist in der Regel ein Übergabeschalter vorzusehen. Dieser kann ein Lasttrennschalter, in besonderen Fällen bzw. bei Anschlussleistungen > 1000 kVA ein Leistungsschalter mit Sekundär-Schutzeinrichtungen (unabhängiger Überstromzeitschutz) sein.

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

5.4.2 Ausführung

Schaltanlagen sind gemäß den nachfolgend aufgeführten Mindestleistungsmerkmalen auszuführen:

- ◆ Nennbetriebsstrom ≥ 630 A
- ◆ Nennkurzzeitstrom (1 Sek.) ≥ 16 kA . Das Aufplatzen der Kapselung muss sicher verhindert werden.

Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz

- ◆ Nennstoßstrom > 40 kA
- ◆ Die Schaltgeräte in gasisolierten Schaltanlagen sind mit einpolig isolierten Schaltkammern vorzusehen.
- ◆ Nenn-Last-Ausschaltstrom ≥ 630 A
- ◆ Schaltzahl mit Nenn-Last-Ausschaltstrom > 100
- ◆ Anzeigevorrichtung für den Innendruck von gasisolierten Anlagen (Manometer)
- ◆ Blindschaltbild auf der Frontseite
- ◆ Halterungen für Abgangsbezeichnungen
- ◆ Kabelhalterungen
- ◆ Störlichtbogensichere Blechabdeckung des Kabelanschlussraumes
- ◆ Kabelanschluss über Außenkonus nach DIN 47636 mit Gewinde M 16, 630 A
- ◆ kundenseitigen Kabelabgänge und Trafoabgänge wie vor, jedoch 250 A
- ◆ Erdungsschiene
- ◆ Korrosionsschutz der gesamten Anlage
- ◆ Anlagenzubehör (Schalthebel für Lasttrennschalter und für Erdungsschnellschalter, Wandhalterung, Betriebshandbuch)

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

- ◆ Durchführen eines Phasenvergleiches und Feststellen der Spannungsfreiheit
- ◆ Anschlussmöglichkeit für Geräte zur Kabelfehlerortung
- ◆ In den Eingangsschaltfeldern ist mindestens ein rückstellbarer Kurzschlussanzeiger mit einem Ansprechstrom von 400 A in Abstimmung mit den Stadtwerken vorzusehen. Die zugehörigen Stromwandler können als Kabelumbauwandler ausgeführt sein.

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

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

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

Metallgekapselte Schaltanlagen nach DIN VDE 0101 /2/ bzw. DIN EN 60298 /25/

Luftisolierte Schaltanlagen

Insbesondere für die Erweiterung oder Änderung bestehender luftisolierter Anlagen gilt weiterhin:

Bei luftisolierten Schaltanlagen sind die einzelnen Schaltfelder durch Zwischenwände konstruktiv getrennt. Alle Schaltgeräte müssen bei geschlossenen Schaltfeldtüren betätigt werden können. Die Schalterstellung muss von außen zuverlässig erkennbar sein.

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

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

Gasisolierte Schaltanlagen

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

- ◆ Alle betriebsmäßigen Prüfungen und Messungen an der Schaltanlage und an den Kabeln müssen ohne Demontage von Anlagen- und Kabelsteckteilen durchführbar sein. Gegebenenfalls müssen Prüfadapter vorhanden sein.

- ◆ HH-Sicherungen müssen so gekapselt sein, dass sie auch unter ungünstigen Umweltbedingungen (Verschmutzungen und hohe Luftfeuchte) ein den übrigen Teilen der gasisolierten Schaltanlage angemessenes Betriebsverhalten aufweisen. Es sind HH-Sicherungen mit Schlagbolzen, Thermoschutz und einer Auslösekraft von mindestens 80 N einzusetzen.
- ◆ Es sind Schaltgeräte mit einpolig isolierten Schaltkammern vorzusehen.
- ◆ An der hermetischen Kapselung der Schaltanlage dürfen Schilder nicht unmittelbar angeschraubt werden.
- ◆ Durch das Aufstellen der Schaltanlage darf die Wirksamkeit der Druckentlastungsöffnungen nicht beeinträchtigt werden. Die Angaben der Schaltanlagenhersteller (z.B. Abstand zu Wänden, Decken, Leitblechen) müssen beachtet werden.

Der in metallgekapselten Schaltanlagen notwendige Einbau von Kurzschlussanzeigern und kapazitiven Spannungsanzeigesystemen wird mit den Stadtwerken abgestimmt.

5.4.3 Kennzeichnung und Beschriftung

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

Die Bezeichnungen der Eingangsschaltfelder werden von den Stadtwerken vorgegeben.

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

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

5.5 Betriebsmittel

5.5.1 Schaltgeräte

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

Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz

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

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

Erdungsschalter müssen ein ausreichendes Kurzschlusseinschaltvermögen haben. Die Verriegelung zum Lasttrennschalter ist mit den Stadtwerken abzustimmen. Bei Leistungsschaltern mit Kraftantrieben muss der Zustand des Energiespeichers von außen erkennbar sein. Leistungsschalter sind nur in ölarmer oder ölfreier Ausführung bzw. als Vakuumschalter zulässig. Vorschriftsmäßige Trennstellen sind vorzusehen.

5.5.2 Transformatoren

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

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

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

Es sind nur Transformatoren der Schaltgruppen DYN11 oder DYN5 mit einer relativen Kurzschlussleistung von 4 % für Transformatoren bis 630 kVA und von 6 % ab 630 kVA zulässig. Die Transformatoren haben mit einem 3-stufigen Umsteller für die Oberspannungswicklung ausgerüstet zu sein. Die Anschlüsse des Transformators sind sowohl auf der 20 kV-, und möglichst auch auf der 0,4 kV-Seite berührungssicher zu gestalten. D. h., die 20 kV - Kabelanschlüsse sind als Durchführungen mit Außenkonus (200 A) zur Montage von Winkelsteckern auszuführen.

Ist der Einbau von Öltransformatoren unzulässig, sind Trocken-, Gießharz, Silikonöl, oder Isolierestertransformatoren einzusetzen. Der Einsatz von Askareltransformatoren ist nicht gestattet.

Verlustarme Ausführungen von Transformatoren sollen bevorzugt eingesetzt werden.

5.5.3 Niederspannungs-Hauptverteilung

Schaltung und Bauform der Anlage richten sich nach dem Leistungsbedarf und den Betriebserfordernissen des Kunden. Für den 0,4 kV-seitigen Trafoschutz sind Leistungsschalter mit Überstrom- und Kurzschlussauslösung einzusetzen. Die Dimensionierung (Nennstrom) der NS-Hauptverteilung geht aus der Tabelle im Anhang hervor.

5.6 Sternpunktbehandlung

Maßnahmen, die sich aus der Behandlung des Sternpunktes ergeben, sind mit den Stadtwerken abzustimmen (z.B. Schutzeinrichtungen).

5.7 Schutzeinrichtungen

Auswahl und Einstellung der Schutzeinrichtungen für Einspeise- und Übergabefelder der Übergabestation erfolgen nach Vorgabe der Stadtwerke.

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

Der Bemessungsstrom von HH-Sicherungen ist entsprechend DIN VDE 0670 Teil 402 /19/ zu wählen. Mit Rücksicht auf die Selektivität zum vorgelagerten Schutz können von den Stadtwerken maximal zulässige Bemessungsströme oder Kennlinienbereiche angegeben werden. Sicherungen müssen leicht und gefahrlos ausgewechselt werden können. Lastschalter-Sicherungskombinationen müssen die Anforderungen gemäß DIN VDE 0671, Teil 105 /19a/ erfüllen.

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

Schutzeinrichtungen und die dazugehörigen Prüfklemmenleisten und / oder Prüfsteckdosen müssen wartungsfreundlich montiert werden. Schaltung, Verdrahtung und Festlegung der Sekundärleitungen sowie der Aufbau der Klemmenleisten an den Einspeise-, Übergabe- und / oder Abgangsleistungsschaltern sind rechtzeitig vor der Inbetriebnahme mit den Stadtwerken abzustimmen.

Für alle Abgangsschaltfelder ist in der Regel ein unverzögert wirkender Kurzschlusschutz erforderlich (Anregung dreipolig). Für Abgangsschaltfelder zu einem kunden-eigenen Netz (Unterstationen) muss ein selektiver Kurzschlusschutz vorgesehen werden.

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

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

5.8 Schutzerdung

Die Erdungsanlage ist unter Berücksichtigung der Stadtwerke-Netzdaten entsprechend DIN VDE 0101 /2/ und für Freileitungen zusätzlich nach DIN VDE 0141 /9/ auszulegen. Hinweise dazu gibt auch die VDEW-Broschüre "Erdungen in Starkstromnetzen" /49/. Der Erdungswiderstand der Schutzerde muss < 2 Ohm sein.

Der Bau der Erdungsanlage obliegt dem Kunden und muss mit den Stadtwerken abgestimmt werden. Die Prüfprotokolle sind den Stadtwerke rechtzeitig vor der Inbetriebnahme zu übergeben. 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,
- ◆ metallene Schaltgerüste und Schutzgitter.

Alle Erder sind innerhalb der Station an der Erdungssammelleitung lösbar anzuschließen. Die Trennung oder der Zusammenschluss von Niederspannungs-Betriebserde und Hochspannungs-Schutzerde ist mit den Stadtwerken rechtzeitig abzustimmen. Die einzelnen Anschlüsse sind zu beschriften. Erdungs- und Außenleiterfestpunkte müssen z.B. als Kugelfestpunkte entsprechend der maximal auftretenden Kurzschlussströme des Stadtwerke-Netzes bemessen sein.

Transformatoren müssen ober- und unterspannungsseitig geerdet werden können. Die eingesetzten Erdungsgarnituren entsprechen DIN EN 61230 /23/. Der Ausbrei-

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

5.9 Zubehör

In der Übergabestation müssen die für den Betrieb erforderlichen Zubehörteile und Aushänge vorhanden sein.

Hierzu gehören je nach Bauart:

- ◆ Antriebshebel für die Schaltgeräte
- ◆ Schaltstange gemäß DIN VDE 0681 Teil 2 /21/
- ◆ Erdungs- und Kurzschließvorrichtung mit Erdungsstange gemäß DIN EN 61230 /23/.
- ◆ Isolierende Schutzplatten entsprechend DIN VDE 0681 Teil 8 /21/ in ausreichender Anzahl
- ◆ 1 Satz HH-Reservesicherungen je Bemessungsstromstärke
- ◆ Schaltsfeldtür-Schlüssel
- ◆ Sicherheitsschilder und Verbotsschilder gemäß DIN 4844 /35/
 - 2 Stück "Nicht schalten / Es wird gearbeitet ! Ort"
 - 1 Stück "Vorsicht Rückspannung"
- ◆ Wandhalter für die vorgenannten Zubehörteile
- ◆ Aushänge
 - Betrieb von Starkstromanlagen nach VDE 0105
 - Merkblatt Bekämpfung von Bränden in elektrischen Anlagen
 - "Erste Hilfe bei Unfällen durch den elektrischen Strom" und "Brandschutz"
 - Gebotsschild "5 Sicherheitsregeln"
 - Übersichtsschaltplan der Mittelspannungsanlage mit Angabe der Betriebs- und Bemessungsspannung
- ◆ Technische Dokumentation der eingebauten Betriebsmittel

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

6 Abrechnungszählung und Datenbereitstellung

6.1 Allgemeines

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

Die Zähleinrichtung wird von den Stadtwerken gegen geliefert. Über Bauform und Maße der Geräte geben die Stadtwerke Auskunft. Die Geräte entsprechen den eichrechtlichen Vorschriften. Plombenverschlüsse werden ausschließlich durch die Beauftragten der Stadtwerke angebracht oder entfernt. Sie dürfen durch Dritte nicht geöffnet werden. Die Art der Messung ist im Einzelfall mit den Stadtwerken abzustimmen. Bei Transformatorenleistungen > 630 kVA bzw. wenn mehrere Transformatoren vorgesehen sind, wird 20 kV-seitig gemessen. Die beglaubigten Messwandler und Zähler werden von den Stadtwerken geliefert. Für den Mess-Satz ist ein Zählerschrank, Fabrikat „DEPPE“, vorverdrahtet nach den Vorschriften der Stadtwerke zu montieren und den Stadtwerken zur Montage der Zähler zur Verfügung zu stellen. Wird ein Kontrollmesssatz eingesetzt, ist Typengleichheit mit den Stadtwerke - Geräten anzustreben.

Für die Zähleinrichtungen ist in begehbaren Stationen die Einbauhöhe von 1,10 - 1,85 m vom Fußboden einzuhalten. Der Anbringungsort muss erschütterungsfrei, vor Schmutz, Witterungs- und Temperatureinflüssen und gegen mechanische Beschädigungen geschützt sowie ausreichend beleuchtet sein. Er ist im Einvernehmen mit den Stadtwerken festzulegen und in die Planungsunterlagen einzutragen.

Die Umgebungstemperatur am Anbringungsort der Zähler soll nicht unter + 10 °C absinken und nicht über + 40 °C ansteigen, um die Verkehrsfehlergrenzen einzuhalten. Im Rahmen der zunehmenden Verwendung von gasisolierten Anlagen zur Versorgung von Mittelspannungskunden gibt es für den Einbau der Abrechnungswandler mehrere Varianten, die mit den Stadtwerken vorab abzustimmen sind.

Die Messwandler-Sekundärleitungen sind ungeschnitten von den Wandlerklemmen bzw. Sicherungen bis zum Zählereinbauort zu führen. Als Leitungen sind zu verwenden:

Kunststoffaderleitungen (H07V-U) in Isolierrohr, Mantelleitungen (NYM), Kunststoffkabel (NYY) oder (NYC(W)Y), geschirmte Leitungen (z.B. H05VVC4).

Die Leitungslängen und Querschnitte der Messwandler-Sekundärleitungen sind mit den Stadtwerken abzustimmen. Als Richtwerte können folgende Angaben verwendet werden:

Leiterquerschnitt (Cu) [mm²]

Einfache Länge der Messwandler-Sekundärleitung [m]	Stromwandler5 A	Spannungswandler100 V
Bis 25	4,0	2,5
25 bis 40	6,0	4,0
40 bis 65	10,0	6,0
65 bis 120	16,0	6,0
120 bis 200	25,0	10,0

Die einzelnen Leiter müssen nach Angabe der Stadtwerke gelegt und gekennzeichnet werden. Die Sekundärleitungen von Strom- und Spannungswandlern werden jeweils in getrennter Umhüllung geführt. An die Zählerwicklung der Stromwandler dürfen keine Betriebsgeräte angeschlossen werden und an die Zählerwicklung der Spannungswandler nur im Einvernehmen mit den Stadtwerken.

Die Messeinrichtung, mit Ausnahme der Zähleinrichtungen und zugehöriger Steuergeräte, ist vom Errichter der Anlage rechtzeitig anzufordern, einzubauen und gemäß Schaltplan zu verdrahten.

Die Prüfung und die Inbetriebnahme erfolgen durch die Stadtwerke. In Sonderfällen kann eine erweiterte Messeinrichtung erforderlich werden. Auch dann sind alle Zähleinrichtungen möglichst an einem gemeinsamen Platz unterzubringen.

6.2 Niederspannungsseitige Zählung

Entsprechend den Angaben der Stadtwerke sind je Abrechnungsmesssatz drei Stromwandler an gut zugänglicher Stelle einzubauen. Die Spannungsmessleitungen sind an der Netzseite der Primärschiene (Stromwandlereingang) anzuschließen. Die Stromwandler und die vom Stadtwerke-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.

6.3 Mittelspannungsseitige Zählung

Es sind 3 Strom- und 3 einpolig isolierte Spannungswandler zu installieren. Die Spannungswandler sind vom Stadtwerke-Netz aus gesehen vor den Stromwandlern anzuschließen. Die Wandler müssen übersichtlich angeordnet und die Anschlüsse im ausgeschalteten Zustand gut zugänglich sein.

6.4 Vergleichszähleinrichtung

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

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

6.5 Einrichtungen zur Datenfernübertragung

Die Stadtwerke stellen die Zählerstände mit einer Einrichtung zur Datenfernübertragung (GSM-Modem) fest. Hierzu ist ein 230V-Anschluss in unmittelbarer Nähe der Zähleinrichtung bereitzustellen. Die näheren technischen Einzelheiten sind zu vereinbaren (siehe auch MeteringCode /52/).

7 Baudurchführung und Inbetriebsetzung

Der Beginn der Bauarbeiten und der voraussichtliche Fertigstellungstermin werden den Stadtwerken mitgeteilt. Die Stadtwerke sind berechtigt, sich jederzeit über den Stand der Bau- und Montagearbeiten zu informieren. Die Fertigstellung der Übergabestation muss den Stadtwerken mindestens zwei Wochen vor der gewünschten Inbetriebnahme angezeigt werden. Die Stadtwerke behalten sich vor, gemeinsam mit einem Beauftragten des Kunden eine Sichtkontrolle vorzunehmen, ob die Anlage vorschriftsmäßig ausgeführt ist. Werden Mängel festgestellt, so können die Stadtwerke die Inbetriebsetzung bis zur Mängelbeseitigung aussetzen.

Die Stadtwerke übernehmen mit der Inbetriebnahme ausdrücklich keine Verantwortung oder Haftung für die Betriebssicherheit der kundeneigenen Anlage.

Den Stadtwerken sind nach der Fertigstellung der Anlage, spätestens vor der Inbetriebsetzung, eine Hersteller- / Errichterbescheinigung nach BGV A3 /71/, eine Anlagendokumentation einschließlich erforderlicher Revisionszeichnungen, ein Messprotokoll über die Erdungsanlage und die Prüfprotokolle der eingesetzten Schutzrichtungen zu übergeben (Muster siehe Anhang).

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

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

8 Betrieb

8.1 Allgemeines

Zur Vermeidung der bei unsachgemäßem Betrieb möglichen folgeschweren Auswirkungen auf Personen, Sachwerte und die Umwelt sind neben DIN VDE 0105 /4/ und BGV A3 /71/ die nachstehenden Hinweise zu beachten.

8.2 Betriebsvereinbarungen

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

8.3 Zugang

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

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

8.4 Bedienung

Die im Eigentum oder im Verfügungsbereich der Stadtwerke stehenden Anlagenteile werden ausschließlich durch Beauftragte der Stadtwerke bedient.

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

8.5 Instandhaltung

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

Der Kunde hat nach der Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 /71/ dafür zu sorgen, dass in bestimmten Zeitabständen die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel (z.B. Schalter, Schutzeinrichtungen, Hilfsspannungsversorgung) auf ihren ordnungsge-

mäßen Zustand geprüft werden. Diese Forderung ist bei normalen Betriebs- und Umgebungsbedingungen erfüllt, wenn eine ständige Überwachung durch eine Elektrofachkraft gewährleistet ist oder die in der BGV A3, Tabelle 1 /71/ genannten Prüf-
fristen – in der Regel höchstens vier Jahre – eingehalten werden.

Stellen die Stadtwerke schwerwiegende Mängel in der Übergabestation fest, so sind sie berechtigt, diese Anlagenteile bis zur Behebung der Mängel vom Netz zu trennen. Freischaltungen im Verfügungsbereich der Stadtwerke wird der Kunde oder sein Beauftragter rechtzeitig mit diesen vereinbaren.

8.6 Störungen

Störungen oder Unregelmäßigkeiten in der Übergabestation, den angeschlossenen Leitungen, Unterstationen und an Transformatoren der Übergabestation werden den Stadtwerken unverzüglich vom Kunden oder seinem Beauftragten gemeldet. Nach Ausschaltung eines Schalters durch eine Schutzauslösung in einem Übergabe-/Kundenabgangsfeld darf eine Wiedereinschaltung nur nach sachgerechter Klärung der Störungsursache und nach Rücksprache mit den Stadtwerken erfolgen.

9 Rückwirkungen durch Kundenanlagen

9.1 Rückwirkungen auf das Netz der Stadtwerke

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

Sind störende Rückwirkungen auf das Stadtwerke - Netz zu erwarten oder vorhanden, so hat der Kunde selbst in seiner Anlage Maßnahmen zu treffen, die mit den Stadtwerken abzustimmen sind. Richtwerte für zulässige Netzurückwirkungen sind in der VDEW-Druckschrift "Grundsätze für die Beurteilung von Netzurückwirkungen" /48/ festgelegt. Daraus sind im folgenden wesentliche Zusammenhänge aufgeführt.

9.1.1 Spannungsänderungen

Starke oder häufig wiederkehrende Laständerungen, z.B. hervorgerufen durch das Einschalten großer Motoren, durch Schweißanlagen oder Lichtbogenöfen, führen zu Spannungsänderungen, deren Störeinwirkung abhängig ist von ihrer Häufigkeit und Amplitude.

Einzelne Spannungsänderungen dürfen am Verknüpfungspunkt der Kundenanlage mit dem öffentlichen Netz 2 % der Nennspannung nicht überschreiten. Spannungs-

änderungen mit einer Häufigkeit von 18 Änderungen pro Sekunde können bereits ab 0,3 % der Nennspannung unzulässig sein.

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

9.1.2 Oberschwingungen und Zwischenharmonische

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

Um störende Rückwirkungen durch die Summenwirkung der Oberschwingungseinspeisungen in den Stadtwerke-Netzen zu vermeiden, werden von den Stadtwerken - abhängig vom Leistungsbezug der Kundenanlage - Obergrenzen für die Einspeisung von Oberschwingungsströmen vorgegeben. Die in das Netz eingespeisten Oberschwingungsströme lassen sich z.B. durch höherpulsige Stromrichterschaltungen, zeitliche Verriegelung verschiedener Oberschwingungserzeuger gegeneinander und / oder durch Filter herabsetzen.

Derartige Maßnahmen - insbesondere der Einbau von Filterkreisen - müssen in Absprache mit den Stadtwerken erfolgen.

Wegen der begrenzten Aufnahmefähigkeit der Stadtwerke-Netze für Oberschwingungen sollten überschwingungserzeugende Betriebsmittel nur dort Anwendung finden, wo ein eindeutiges technisches Erfordernis besteht, z.B. bei der Drehzahlregelung von Antrieben. Für alle anderen Anlagen, insbesondere Elektrowärmeanlagen mit großen Zeitkonstanten, für die auch andere Steuerungsarten möglich sind, sollen Stromrichterschaltungen und Anschnittsteuerungen vermieden werden.

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

9.1.3 Spannungsunsymmetrien

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

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

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

9.2 Blindstromkompensation

Der $\cos \phi$ der Kundenanlage soll den Wert 0,9 induktiv nicht unterschreiten. Die zur Blindleistungskompensation eventuell einzubauenden Kondensatoranlagen sollen entweder abhängig vom $\cos \phi$ gesteuert oder im Falle der Einzelkompensation gemeinsam mit den zugeordneten Verbrauchsgeräten ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Eine lastunabhängige Festkompensation soll vermieden werden. Eine eventuell erforderliche Verdrosselung der Kompensationsanlage wird der Kunde mit den Stadtwerken klären.

9.3 Parallelbetrieb

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

9.4 Vorkehrungen gegen die Folgen von Spannungsabsenkungen und -unterbrechungen

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

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

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

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

9.5 Maßnahmen zur Berücksichtigung von Rundsteueranlagen

Die Stadtwerke betreiben eine Rundsteueranlage mit einer Rundsteuerfrequenz von $166\frac{2}{3}$ Hz und verlangen daher Maßnahmen zur Vermeidung einer unzulässigen Beeinträchtigung der Rundsteuerung durch Betriebsmittel der Kundenanlage (z.B. Kondensatoren).

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

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

9.6 Betrieb von Anlagen zur trägerfrequenten Nutzung des Kunden-netzes

Betreibt der Kunde eine Anlage mit trägerfrequenter Nutzung seines Elektrizitätsversorgungsnetzes, so ist durch geeignete Einrichtungen (Trägerfrequenzsperre) sicherzustellen, dass störende Beeinflussungen anderer Kundenanlagen sowie der Anlagen der Stadtwerke vermieden werden. Das Versorgungsnetz der Stadtwerke darf vom Kunden nur mit ihrer Genehmigung zur trägerfrequenten Übertragung von Signalen mitbenutzt werden.

10 Änderungen, Erweiterungen, Außerbetriebnahmen und Demontage

Plant der Kunde Änderungen, Erweiterungen oder die Außerbetriebnahme der Übergabestation, so sind die Stadtwerke möglichst frühzeitig von diesem Vorhaben zu benachrichtigen.

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

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

11 Hinweise auf Vorschriften

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

11.1 DIN VDE Bestimmungen und Normen mit VDE-Klassifikation

/1/ DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
/2/ DIN VDE 0101	Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
/3/ DIN EN 60865-1 (VDE 0103) Teil 1:	Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung Begriffe und Berechnungsverfahren
/4/ DIN VDE 0105-100	Betrieb von elektrischen Anlagen
/5/ DIN VDE 0107	Starkstromanlagen in Krankenhäusern und medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern
/6/ DIN VDE 0108	Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen
/7/ DIN EN 60071	Isolationskoordination (VDE 0111)
/8/ DIN VDE 0132	Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen
/9/ DIN VDE 0141	Erdungen für spezielle Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
/10/ DIN VDE 0185	Schutz gegen elektromagnetischen Blitzimpuls
/11/ DIN VDE 0298	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen
/12/ DIN VDE 0373	Schwefelhexafluorid (SF ₆)
/13/ DIN EN 60044	Messwandler (VDE 0414)
/14/ DIN VDE 0435	Elektrische Relais
/15/ DIN EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (VDE 0470 Teil 1)
/16/ DIN VDE 0510	Akkumulatoren und Batterieanlagen
/17/ DIN VDE 0532	Transformatoren und Drosselspulen
/18/ DIN VDE 0560	Kondensatoren
/19/ DIN VDE 0670-402	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV Auswahl von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen für Transformatorstromkreise
/19a/DIN VDE 0671-105	Hochspannungs-Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombination
/20/ DIN VDE 0675	Überspannungsschutzgeräte
/21/ DIN VDE 0681	Geräte zum Betätigen, Prüfen und Abschränken unter Spannung stehender Teile mit Nennspannungen über 1 kV
/22/ DIN EN 61243-5 (VDE 0682 Teil 415)	Arbeiten unter Spannung; Spannungsprüfer Teil 5: Spannungsprüfsysteme (VDS)
/23/ DIN EN 61230	Arbeiten unter Spannung (VDE 0683)

Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz

	Ortsveränderliche Geräte zum Erden oder Erden und Kurzschließen
/24/ DIN EN 50065 (VDE 0808)	Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen Frequenzbereich 3 kHz bis 148,5 kHz
/25/ DIN EN 62271 (VDE 0671 Teil 200)	Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
/26/ DIN EN 62271 (VDE 0671 Teil 103)	Hochspannungs-Lastschalter, Teil 1 Hochspannungslastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV und unter 52 kV
/27/ DIN VDE 0838 T. 1	Rückwirkungen in Stromversorgungsnetzen, die durch Haushaltsgeräte und durch ähnliche elektrische Einrichtungen verursacht werden
/28/ DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838 Teil 2)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungs- ströme (Geräte-Eingangstrom = 16 A je Leiter)
/29/ DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838 Teil 3)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 3-3: Grenzwerte – Begrenzung von Spannungs- änderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen für Geräte mit einem Bemessungsstrom = 16 A je Leiter, die keiner Sonderanschlussbedingung unterliegen
/30/ DIN EN 61000 (VDE 0839)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
/31/ DIN EN V 61000 T.2-2 (VDE 0839 Teil 2-2)	Elektromagnetische Verträglichkeit Vornorm Teil 2: Umgebungsbedingungen; Hauptabschnitt 2: Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen
/32/ DIN EN 60446 (VDE 0198)	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine- Schnittstelle; Kennzeichnung von Leitern durch Farben und numerische Zeichen.

11.2 DIN-Normen

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

/42/ DIN 47636 Starkstromkabel-Steckgarnituren für Außenkonus-Geräteanschlusssteile; U_m bis 36 kV

11.3 VDEW / VDN - Richtlinien und Druckschriften

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

11.4 Gesetze und Verordnungen

/54/ KrW-/AbfG Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
/55/ WHG Wasserhaushaltsgesetz
/56/ AltöIV Altölverordnung
/57/ EltBauVO Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische
Anlagen
/58/ EMVG Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von
Geräten
/59/ FGSV 939 Merkblatt über Baumstandorte und unterirdische Ver- und
Entsorgungsanlagen
/60/ GaVO Verordnung über den Bau und Betrieb von Garagen
/61/ GefStoffV Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen
(Gefahrstoffverordnung)
/62/ ChemVerbotsV Verordnung über Verbote und Beschränkungen des
Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und
Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-
Verbotsverordnung)
/63/ TRGS 518 Technische Regeln Gefahrstoffe: Elektroisierflüssigkeiten,
die mit PCDD oder PCDF verunreinigt sind

Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz

/64/ TRGS 519	Technische Regeln Gefahrstoffe: Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
/65/ VAwS	Anlagenverordnung; Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe des jeweiligen Bundeslandes sowie evtl. die dazugehörige Verwaltungsvorschrift (z.B. VV-VAwS, VVAwS, AV-VAwS)
/66/ VstättVO	Verordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (Versammlungsstättenverordnung) des jeweiligen Bundeslandes
/67/ zu §76 LbauO	Landesverordnung über Betriebsräume für elektrische Anlagen
/68/ 26. BImSchV	Verordnung über elektromagnetische Felder; 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
/69/ TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz

11.5 Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI)

/70/	Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung
------	--

11.6 Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik

/71/ BGV A1	Allgemeine Vorschriften
/72/ BGV A3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

11.7 Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V.

/73/ AGI J 11	Elektrotechnische Anlagen - Transformatorenstände - Bautechnische Planungsgrundlagen zur Aufstellung von Öl- und Trockentransformatoren in Gebäuden
/74/ AGI J 12	Elektrotechnische Anlagen - Räume für Schaltanlagen bis 36-kV-Nennspannung - Bautechnische Planungsgrundlagen
/75/ AGI J 21-1	Elektrotechnische Anlagen - Transformatorenstände - Bautechnische Planungsgrundlagen zur Aufstellung im Freien
/76/ AGI J 21-2	Elektrotechnische Anlagen - Transformatorenstände - Beispiele für Anordnung und Konstruktion zur Aufstellung im Freien
/77/ AGI J 21-3	Elektrotechnische Anlagen - Transformatorenstände - Wasserrechtliche Anforderungen; Anweisung zur Eigenüberwachung

Anhang:

Beispiele und Daten für die gebräuchlichsten Übergabestationen

Bild 1: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator mit einer Leistung kleiner 630 kVA, einer niederspannungsseitigen Messung und zwei Stadtwerke-Einspeisungen

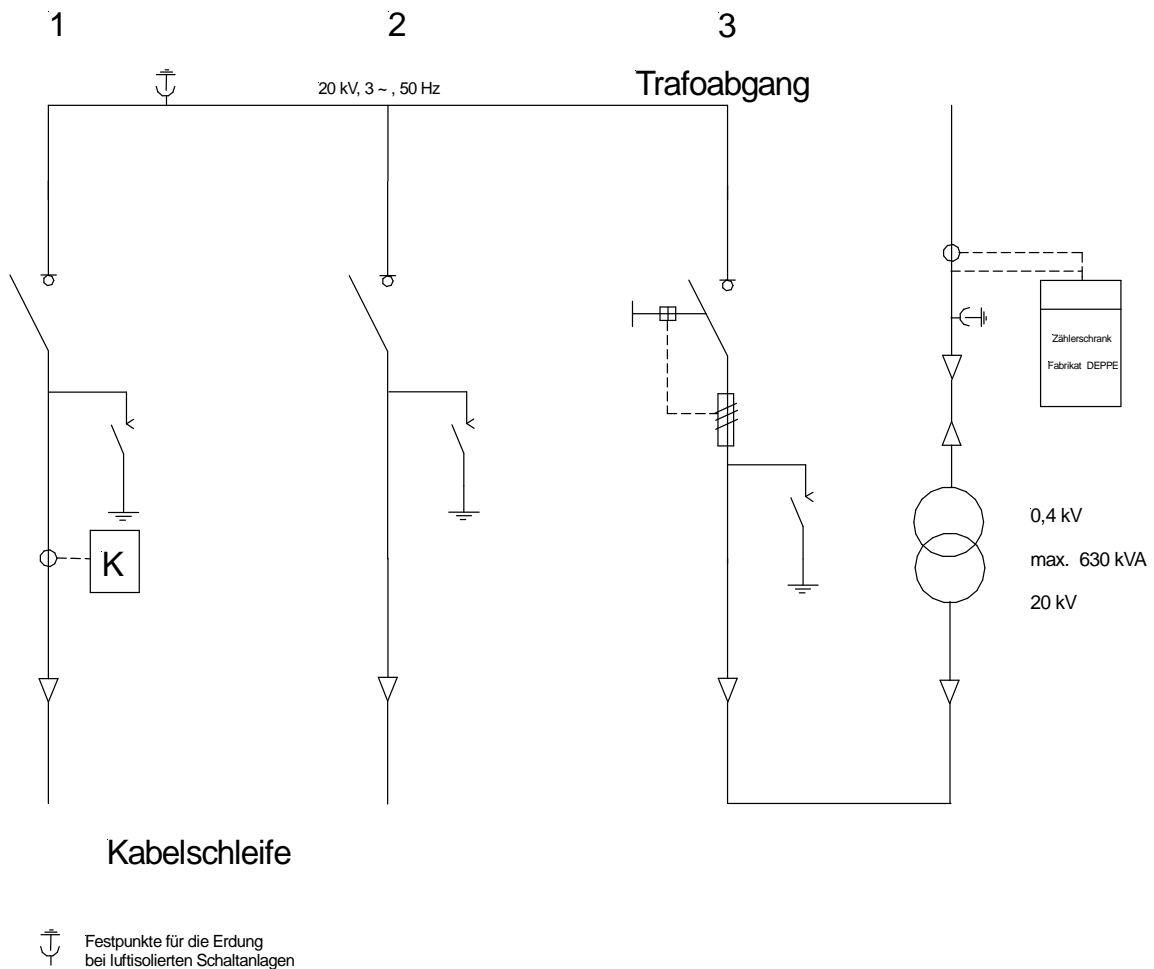
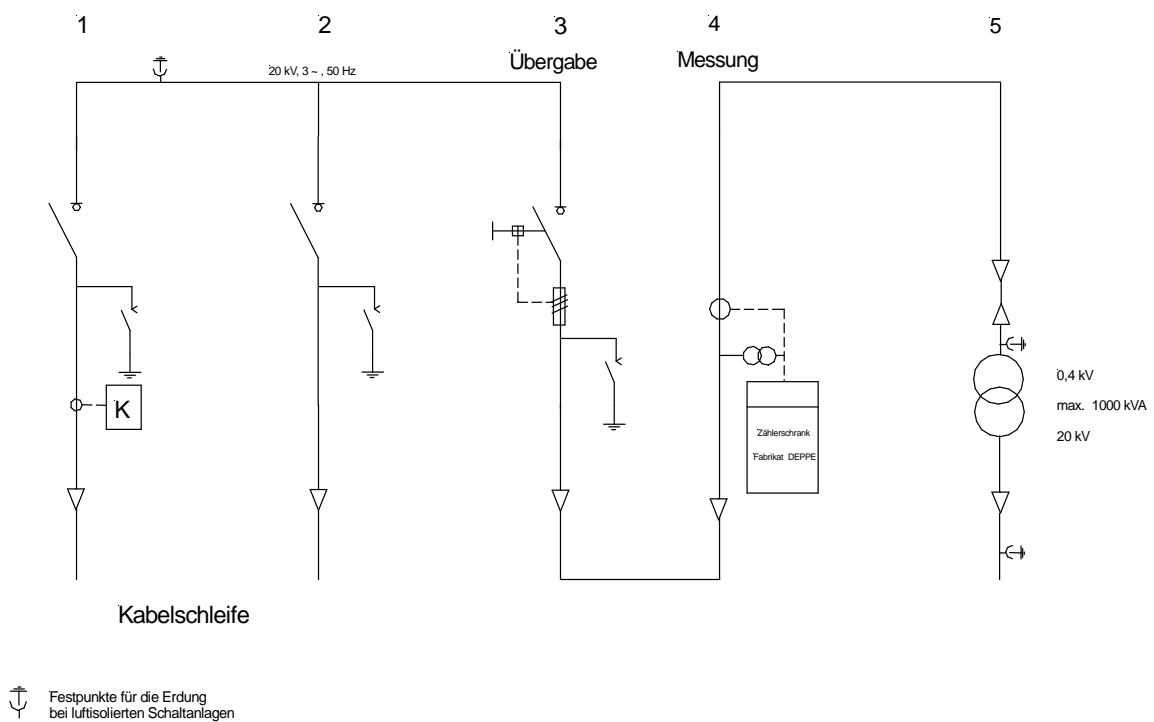


Bild 2: Beispiel für eine Übergabestation mit einem Transformator (max. 1000 kVA), einer mittlungsseitigen Messung und zwei Stadtwerke-Einspeisungen.



Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz

Bild 3: Beispiel für eine Übergabestation mit einem oder mehreren Transformatoren (größer 1000 kVA), mittelspannungsseitige Messung, Leistungsschalterübergabe mit UMZ-Schutz.

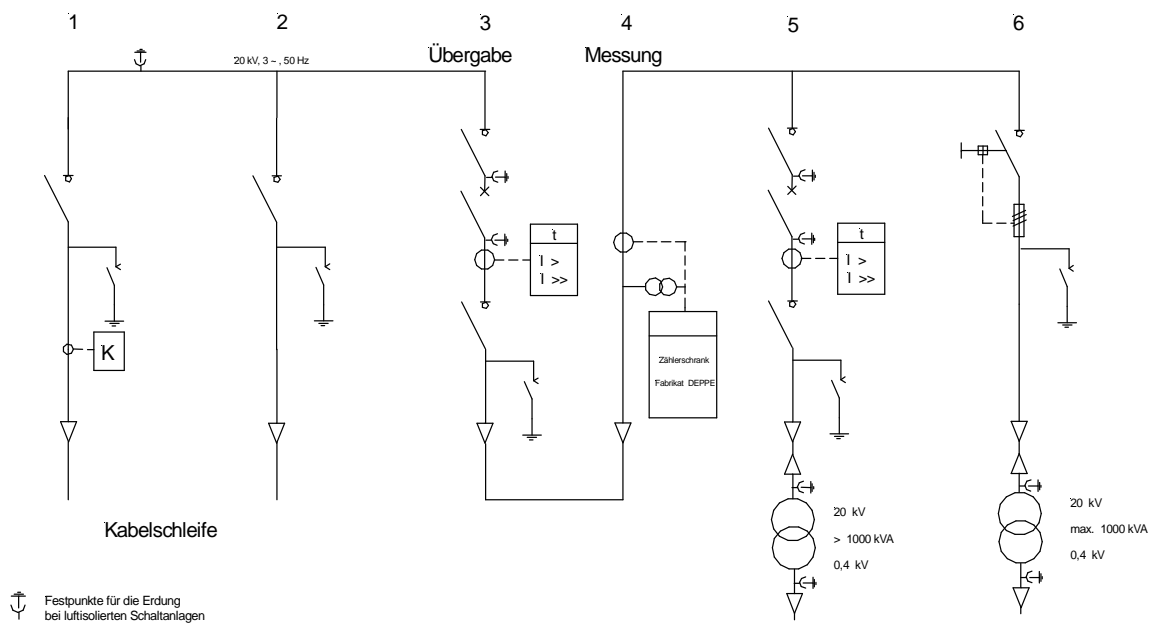


Bild 4: Konzept für den Aufbau einer Übergabestation in Kompaktbauweise.

- Erdeinbautiefe ca. 60 cm
- Ggf. Zwangsbelüftung erforderlich

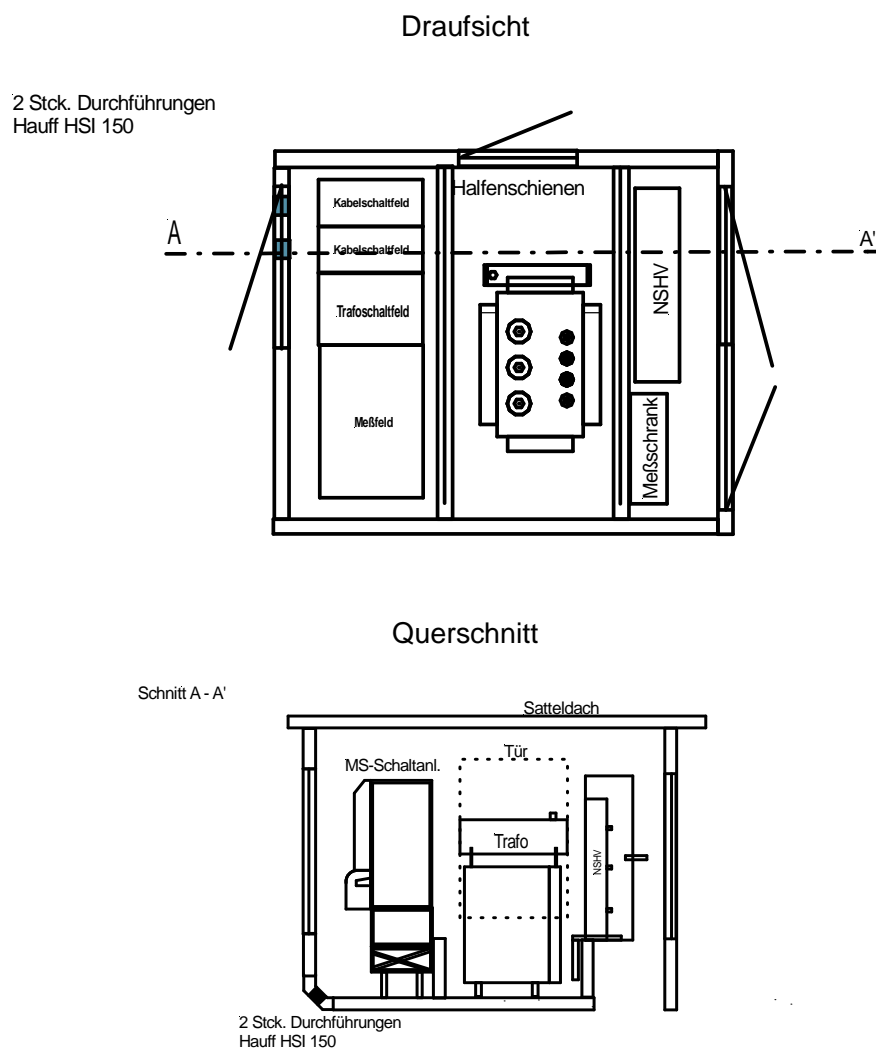
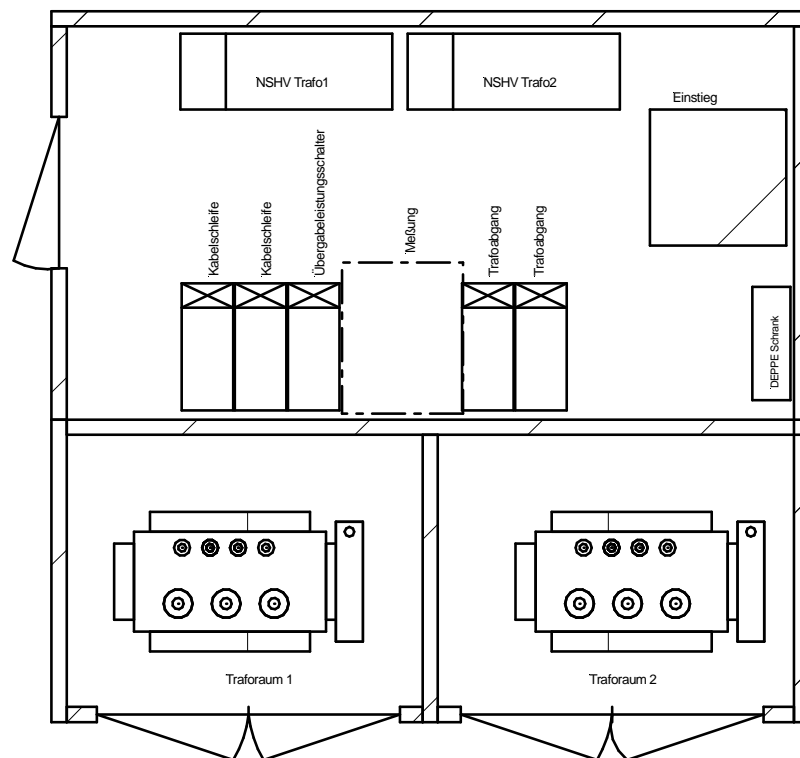


Bild 5: Konzept für den Aufbau einer begehbaren Übergabestation.

Grundriß



Ansicht

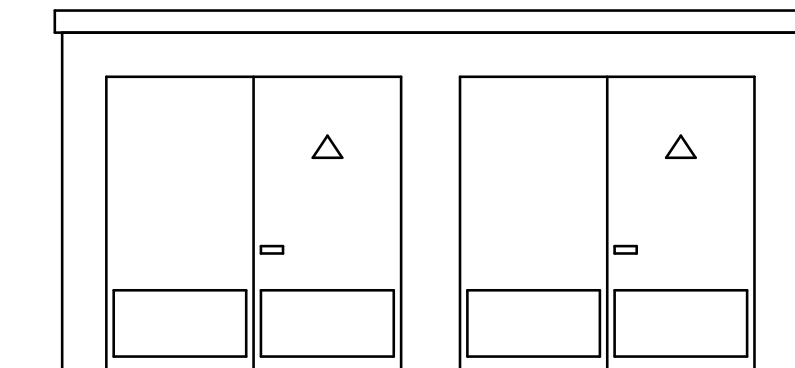


Bild 6: Beispiel für den Aufbau einer Niederspannung-Hauptverteilung

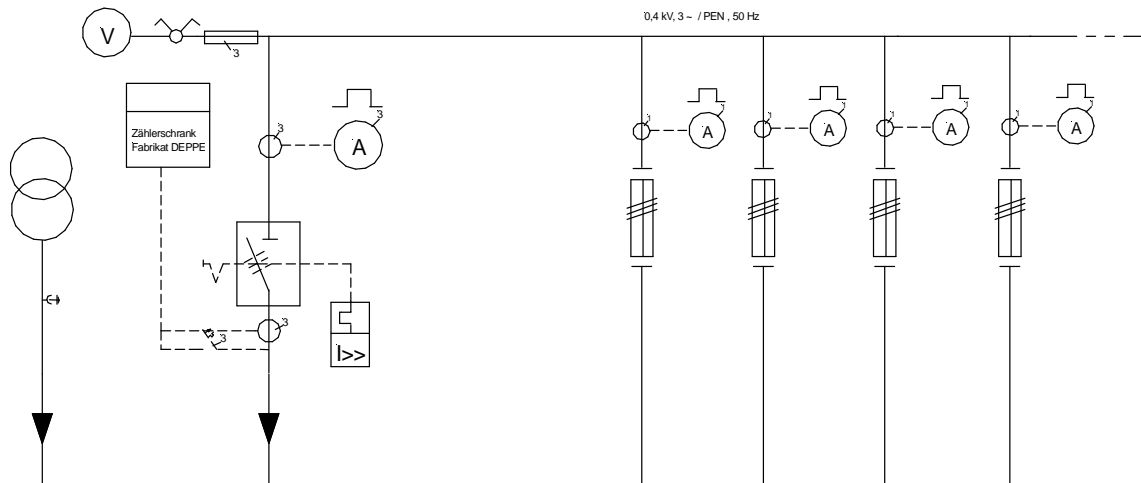


Tabelle 1: Auslegung von HH-Sicherungen und 0,4 kV-Leistungsschaltern in Bezug auf die Trafonennleistung.

Transformator	HH-Sicherung	NSHV
Nennleistung [kVA]	Nennstrom [A]	Nennstrom [A]
100	16	400
160	16	400
250	16	400
315	25	630
400	25	800
500	25	1000
630	40	1250
800	63	1600
1000	63	2000

Checklisten für Abnahme, Inbetriebnahme und Dokumentation

Diese Listen sind Bestandteil der Abnahme, Inbetriebnahme bzw. Dokumentation.

Liste 1: Allgemeine Angaben

Inbetrieb – / Abnahmeprotokoll

für Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz der
Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH

Bezeichnung der Anlage: _____

Standort der Anlage: _____

Errichter der Anlage: _____

Betreiber der Anlage: _____

Tag der Abnahme: _____

Dem Errichter der Anlagen wurden im Anmeldeverfahren die technische Richtlinie Transformatorstationen am Hochspannungsnetz der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH – (aktueller Stand)- ausgehändigt.

Im Anmeldeverfahren wurden den Stadtwerken Pirmasens Versorgungs GmbH folgende Unterlagen vollständig eingereicht:

1. Auflistung der geplanten installierten elektrischen Leistung.
2. Elektrischer Leistungsbedarf unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit (momentan und nach evtl. Erweiterungen).
3. Lageplan des Betriebsgrundstückes.
4. Gebäudezeichnungen einschließlich Grundriss und ggf. Schnittzeichnungen, aus denen die Anordnung der elektrischen Betriebsräume sowie der Nebenräume hervorgehen, evtl. mit Einzeichnung der elektrischen Betriebsmittel.
5. Einpoliger Übersichtsschaltplan der elektrischen Anlagen von der Einspeisung bis einschließlich Hauptverteilung.
6. Stückliste, Nenndaten und Beschreibung der elektrischen Betriebsmittel.
7. Stromlauf- und Klemmenanschlusspläne für Steuerungs-, Überwachungs- und Schutzeinrichtungen von Netzkabelschaltfeldern und Übergabeschaltfeld.
8. Betriebsbeschreibung bei Notstrom- und Eigenerzeugungsanlagen.

Liste 2: Bestätigungen und Protokolle

Folgende Bestätigungen und Protokolle wurden vor der Inbetriebnahme übergeben:

- Prüfprotokoll der Schutzprüfung (bei UMZ – Schutz)
- Nenndaten Trafo (kompl. Typenschild) Querschnitt
Trafokabel, Nennstromstärke HH-Sicherungen, Einstellung Niederspg.-Leistungsschalter
- Durchführung einer Isolationsprüfung der Anlagen als Erstprüfung gemäß BGV-A3, DIN VDE 0101, DIN VDE 0100, DIN VDE 0276 T. 620 und sonstiger einschlägiger Vorschriften.

Bestätigt durch Errichter: _____
(Unterschrift und Firmenstempel)
- Protokoll der Erdwiderstandsmessung
- Pläne Erdungsanlagen
- Protokoll Sicht- und Funktionskontrolle
- Konformitätserklärung des Ölauffangsystems gemäß WHG §19 I

Liste 3: Checkliste für Sicht- und Funktionsprüfung

Bezeichnung der Trafostation: _____

	Bemerkung	in Ordnung	nicht in Ordnung
1. Zugangsregelung			
Zugang Gelände	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugang 20 KV Schaltanlage	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugang Trafos	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugang Niederspg.-Hauptverteilung	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugang Niederspg.-Hauptverteilung	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 2. Wände und Türen, Beschilderung		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 3. Keine Rohre, Lüftungskanäle und Fremdleitungen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 4. Ölauffangsystem (WHG Zulassung)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volumen _____ Liter			
 5. Trafo-Ölstand, Schwingungsdämpfer, Anschlüsse		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 6. Be-/ Entlüftung		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 7. Schaltanlage			
♦ Blindschaltbild, Beschriftung, Erdungstrennverriegelung		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Schalthebel, Beschreibung, Halterungen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Sicherungen, Erdung, Anschlüsse		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Kurzschlussanzeiger		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Erdungsfestpunkte		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Einbaurichtung Schlagbolzen (HH Sicherungen)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Mindestabstände, Gangbreiten, Öffnungsrichtung Türen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Schaltanlagenschlüssel, Einschubplatten		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ wenn erforderlich Erdungsgarnituren, Betätigungsstangen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	in Ordnung	nicht in Ordnung
8. Erdungsanlage		
♦ Sternpunkterdung am Trafo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Erdung aller metallischen Bauteile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Rahmen und Anlagen, Trennstelle für Aussenerder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Beschriftung der Erdungsleitungen, Steuererder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. UMZ – Schutz (Anschlussleistung größer 1000 KVA)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Tafeln und Schilder		
♦ 5 Sicherheitsregeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Betrieb von Starkstromanlagen,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Merkbl. Bekämpf. von Bränden in el. Anlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Erste Hilfe bei Unfällen durch el. Strom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Schilder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ : Trennstelle, Kabel steht unter Spannung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ 2 x Nicht einschalten es wird gearbeitet, Ort:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Liste 4: Messprotokolle für Isolation, Schleifenwiderstand und RCDS

Stationsbezeichnung : _____

Mess-Spannung: _____

Prüfer : _____

Isolationsmessung

Strom- kreis/Anlage	L1- L2 MΩ	L1- L3 MΩ	L2- L3 MΩ	L1- N MΩ	L2- N MΩ	L3- N MΩ	L1- PE MΩ	L2- PE MΩ	L3- PE MΩ	N- PE MΩ	Mess - Spg. V

Bemerkungen: _____

Schleifenwiderstandsmessung:

Strom- kreis	Leiter Querschn.	I _N Sicher.	erford. Abschalt- Strom	tatsächl. Abschalt- Strom	Z - Schleife	Bemerkung

RCDS - Messung:

Anlageteil	I _N RCDS	Δ I _N RCDS	Auslösestrom	Auslöse- Spannung	Bemerkung

Bestätigt durch : _____
(Unterschrift und Firmenstempel)

Liste 5: Protokoll für Erdungsmessungen

Stationsbezeichnung:.....

Hochspg.Schutzerde/Niederspg.Betriebserde getrennt Ja..... Nein.....

Niederspg.Betriebserde:

- 01. Sichtprüfung oberirdischer Teil der Anlage. Zustand:.....
- 02. Sichtprüfung unterirdischer Teil der Anlage.Zustand:.....
- 03. Art des Erders 1.....Wert:.....
- 04. Art des Erders 2.....Wert:.....
- 05. Art des Erders 3.....Wert:.....
- 06. Art des Erders 4.....Wert:.....
- 07. Art des Erders 5.....Wert:.....
- 08. Gesamtwiderstand der Erdungsanlage ohne PEN :.....
- 09. Gesamtwiderstand der Erdungsanlage mit PEN :.....

Hochspg.-Schutzerde oder gemeinsame Erdungsanlage

- 01. Sichtprüfung oberirdischer Teil der Anlage. Zustand:.....
- 02. Sichtprüfung unterirdischer Teil der Anlage.Zustand:.....
- 03. Art des Erders 1.....Wert:.....
- 04. Art des Erders 2.....Wert:.....
- 05. Art des Erders 3.....Wert:.....
- 06. Art des Erders 4.....Wert:.....
- 07. Art des Erders 5.....Wert:.....
- 08. Gesamtwiderst. der Erdungsanlage ohne PEN ohne Hochspg.Kabel:.....
- 09. Gesamtwiderst. der Erdungsanlage mit PEN ohne Hochspg.Kabel:.....
- 10. Gesamtwiderst. der Erdungsanlage mit PEN mit Hochspg.Kabel:.....

Bestätigt durch : _____
(Unterschrift und Firmenstempel)

Liste 6: Protokoll für UMZ-Schutz

Station : _____
 Standort : _____
 Errichter : _____
 Prüfer : _____

Geschütztes Anlageteil (Trafo) : _____

Nennleistung : _____ KVA Nennstrom : _____ A

Hersteller Meßwandler : _____ Typ : _____

Nennstrom : _____ A / _____ A

Hersteller Schutzrelaise : _____ Typ : _____

Einstell-Sollwerte

Einstell-Istwerte

I >> 360A / primär = _____ A sekundär

I >> = _____ A sekundär

t >> < 0,1 Sek.

t >> = _____ Sek.

I > _____ A / primär = _____ A sekundär

I > = _____ A sekundär

t > _____ Sek.

t > = _____ Sek.

Prüfungen:

I >> primär _____ A	
Auslösung Schutzrelaise _____ Sek.	Auslösung Leist.-Schalter _____ Sek.
I > primär _____ A	
Auslösung Schutzrelaise _____ Sek.	Auslösung Leist. Schalter _____ Sek.
I >> sekundär L1 _____ A	Auslösung Schutzrelaise _____ Sek.
I >> sekundär L2 _____ A	Auslösung Schutzrelaise _____ Sek.
I >> sekundär L3 _____ A	Auslösung Schutzrelaise _____ Sek.
I > sekundär L1 _____ A	Auslösung Schutzrelaise _____ Sek.
I > sekundär L2 _____ A	Auslösung Schutzrelaise _____ Sek.
I > sekundär L3 _____ A	Auslösung Schutzrelaise _____ Sek.

Bestätigt durch: _____
 (Unterschrift und Firmenstempel)

Liste 7: Datenblatt Transformator und Niederspannungsleistungsschalter

Transformatordatenblatt Staton:	
Hersteller :	
Fabr. Nr. :	
Typ:	
Baujahr:	
Leistung:	
Frequenz:	
Oberspg.:	
Unterspg.:	
Schaltgruppe:	
u_k %:	
Kühlmittel	
Kühlung:	
Öl-Gewicht:	
Gesamtgewicht:	
Umsteller +/- : _____ % Stufen : _____	
Strom Oberspg.:	
Strom Unterspg.:	
HH-Sicherungen:	

Niederspannungskabel: (Typ/Bezeichnung und Anzahl der Einleiterkabel)

L1:	
L2:	
L3:	
PEN:	

Transformatorstationen am Mittelspannungsnetz
Einstellung N.Spg. Leistungsschalter

Trafonennleistung: _____ KVA = _____ A ; Schalternennstrom: _____ A

1. Basis Nennstrom _____ I₀ = _____ entspricht _____ A

2. Ü-Strom _____ I₁ = _____ entspricht _____ A

3. Langzeit Verzögerung _____ T₁ = _____ entspricht _____ sek.

4. Kurzzeit Auslösung _____ I₂ = _____ entspricht _____ A

5. Kurzzeitverzögerung _____ T₂ = _____ entspricht _____ mSek

_____ I₂ x I₀ = (2 X I₀) = _____ KA = Auslösung LS in _____ Sek.(T₂)

_____ I₂ x I₀ = (10 X I₀) = _____ KA = Auslösung LS in _____ Sek.(T₂)

_____ NH Sicherung 250 A : _____ A ; (I₂) Auslösung in _____ mSek.

_____ NH Sicherung 250 A : _____ A ; (I₂) Auslösung in _____ mSek.

6. Rampe I t _____ = _____

7. Kurzschlußsofortauslösung I₃ = I₀ x _____ entspricht _____ KA

bei _____ KA Auslösung LS in 20 mSek

bei _____ KA Auslösung NH Sicherung in _____ mSek.

Bestätigt durch _____ : _____
 (Unterschrift und Firmenstempel)

Liste 8: Errichterbestätigung

Station : _____
Standort : _____
Errichter : _____
Betreiber : _____

Bestätigung

Der Errichter bestätigt hiermit, dass obige Anlage in der Ausführung den gesetzlichen Bestimmungen, den einschlägigen DIN / VDE - Normen, den berufsgenossenschaftlichen Bestimmungen und den besonderen Vorschriften der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH (TAB, technische Richtlinie für Transformatorenstationen am Mittelspannungsnetz und jeweils andere gültige Bestimmungen) entspricht. Die über die Ausführung der Anlage getroffenen Vereinbarungen wurden eingehalten. Die Anlage wurde von dem unterzeichneten Installationsunternehmen den erforderlichen Prüfungen unterzogen und für betriebsbereit und betriebssicher befunden.

Installierte Anlagenteile:

Das ausführende Installationsunternehmen:

Name : _____

Straße : _____

PLZ / Ort : _____

Firmenstempel, Unterschrift

Vor der Inbetriebnahme wurde eine gemeinsame Sichtprüfung durchgeführt. Hierbei wurden folgende Mängel festgestellt:

Inbetriebsetzungsvermerk der Stadtwerke Pirmasens Versorgungs GmbH

Die Inbetriebsetzung erfolgte am: _____ durch SWPS : _____
durch Errichter : _____
durch Betreiber : _____

Bemerkungen:
