



Netzrichtlinie

Netzbetreiber-Anforderungen zu „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)“

Stand: 02/2025

Thüringer
Energienetze



Inhalt

Ziel	3
Zu Kapitel 2 der VDE-AR-N 4120: Normative Verweisungen	4
Zu Kapitel 3 der VDE-AR-N 4120: Begriffe und Abkürzungen	5
Zu Kapitel 4 der VDE-AR-N 4120: Allgemeine Grundsätze	6
Zu 4.2 – Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen	6
Zu Kapitel 5 der VDE-AR-N 4120: Netzanschluss	8
Zu 5.1 – Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes	8
Zu 5.2 – Bemessung der Netzbetriebsmittel	8
Zu 5.5 – Blindleistungsverhalten	8
Zu Kapitel 6 der VDE-AR-N 4120: Übergabestation	9
Zu 6.1 – Baulicher Teil	9
Zu 6.2 – Elektrischer Teil	9
Zu 6.3 – Sekundärtechnik	12
Zu 6.4 – Störschreiber	18
Zu Kapitel 7 der VDE-AR-N 4120: Abrechnungsmessung	19
Zu 7.1 – Allgemeines	19
Zu 7.2 – Zählplatz	19
Zu 7.5 – Messwandler	20
Zu Kapitel 8 der VDE-AR-N 4120: Betrieb der Kundenanlage	21
Zu 8.2 – Netzführung	21
Zu 8.6 – Instandhaltung	21
Zu 8.8 – Betrieb bei Störungen	21
Zu Kapitel 9 der VDE-AR-N 4120: Änderungen, Außerbetriebnahmen, Demontage	22
Zu Kapitel 10 der VDE-AR-N 4120: Erzeugungsanlagen	23
Zu 10.2 – Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz	23
Zu 10.3 – Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen	25
Zu 10.4 – Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	25
Zu 10.6 – Modelle	25
Zu Kapitel 11 der VDE-AR-N 4120: Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen	26
Zu Anhang C.3 der VDE-AR-N 4120: Muster-Prozessdatenumfang	27
Zu Anhang E der VDE-AR-N 4120: Vordrucke	30
Inkrafttreten	31
Versionsverwaltung	31
Anhänge zur Netzrichtlinie	32

Ziel

Diese Netzrichtlinie legt die ergänzenden Bestimmungen des Netzbetreibers zu den Technischen Anschlussregeln (TAR) für Planung, Errichtung, Betrieb und Änderung von Kundenanlagen (Bezugs- und Erzeugungsanlagen) fest, die am Netzanschlusspunkt an das Hochspannungsnetz des Netzbetreibers TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG angeschlossen werden.

Grundlage dieser Netzrichtlinie ist die VDE-AR-N 4120 „Technische Regeln für den Anschluss an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)“. Mit der vorliegenden Netzrichtlinie wird die VDE-AR-N 4120 durch den Netzbetreiber ergänzt. Die Gliederung der vorliegenden Netzrichtlinie lehnt sich an die Gliederung der VDE-AR-N 4120 an und formuliert die Spezifikationen zu den einzelnen Kapiteln dieser Richtlinie. Falls in dieser Netzrichtlinie keine weiteren Spezifikationen zu einzelnen Kapiteln der VDE-AR-N 4120 erfolgen, wird kein gesonderter Hinweis darauf gegeben.

Zu Kapitel 2 der VDE-AR-N 4120

Normative Verweisungen

Gesetze und Vorschriften, mitgeltende Unterlagen

- Leitlinie zur Informationssicherheit (TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG)
- DIN EN 60834-1, (2000-12) VDE 0852, Teil 1
Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen für Energieversorgungsnetze, Leistungsmerkmale und Prüfungen
Teil 1: Systeme mit Übertragung von Befehlen (IEC 834-1: 1999)
Deutsche Fassung EN 60834-1 (1999)
- DIN EN 60834-2, Ed. 1 (Entwurf Mai 1994) VDE 0852, Teil 2
Schutzsignal-Übertragungseinrichtungen für Energieversorgungsnetze, Leistungsmerkmale und Prüfungen
Teil 2: Systeme mit Übertragung analoger Größen (IEC 834-2: 1993)
Deutsche Fassung EN 60834-2 (Nov. 1995)
- IEC 60050-448 IEV-Kapitel 448: Energienetz-Selektivschutz (1999)
- VDEW Richtlinie für die „Schutzsignalübertragung über digitale Übertragungsnetze“, VDEW Verlag,
1. Auflage 2001, ISBN 3-8022-0619-3
- VDN Richtlinie „Digitale Schutzsysteme“, 1. Auflage 2003
- VDN Richtlinie „Binärer Informationsaustausch zwischen Selektivschutzeinrichtungen über einen Hilfskanal“
(Ausgabe: Februar 2006)
- DIN EN 50341 „Freileitungen über 1 kV“
- Technische Spezifikation – Prüfstecksysteme für Schutzeinrichtungen (VDE BV Dresden)
- FNN-Hinweis „Netzschutzkonzepte für zukünftige Netze“ (FNN)
- DIN EN 61869-1: Messwandler (Allg. Anforderungen)
- DIN EN 61869-2: Messwandler (Stromwandler)
- DIN EN 61869-3: Messwandler (Spannungswandler)
- DIN EN 61869-4: Messwandler (Kombiwandler)
- DIN EN 50470-3: Elektrizitätszähler

Bei undatierten Verweisungen gilt die jüngste Ausgabe, des Dokumentes, auf das Bezug genommen wird, einschließlich aller Änderungen.

Zu Kapitel 3 der VDE-AR-N 4120

Begriffe und Abkürzungen

Kunde

Kunde steht in der vorliegenden Netzrichtlinie für Anschlussnehmer, Anschlussnutzer oder Anlagenbetreiber; die Verallgemeinerung „Kunde“ wird bei Bedarf präzisiert.

Zu Kapitel 4 der VDE-AR-N 4120

Allgemeine Grundsätze

Fragen zur Anwendung dieser Netzrichtlinie sind bereits zu Beginn der Planungsphase der Kundenanlage durch den Kunden bzw. durch Beauftragte des Kunden mit dem Netzbetreiber zu klären.

Der Anschluss- und Inbetriebnahmeprozess, Ansprechpartner und die zugehörigen Formulare sind dem Internetauftritt des Netzbetreibers unter <https://www.thueringer-energienetze.com> zu entnehmen.

Zu 4.2 – Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen

Anschlussrelevante Unterlagen: Abweichend von den in der VDE-AR-N 4120 im „Anhang E“ zur Verfügung gestellten Formularen stellt der Netzbetreiber eigene Formulare zum Download unter <https://www.thueringer-energienetze.com> bereit.

Zeitplan/Prozessablauf: Die in Tabelle 1 der VDE-AR-N 4120 beschriebenen Zeiten zur Prüfung durch den Netzbetreiber sind Richtwerte. Es kann projektspezifisch zu längeren Bearbeitungszeiten beim Netzbetreiber kommen.

Zu 4.2.2 – Anschlussanmeldung/Grobplanung (Tabelle 1, Punkte 1 und 2)

Der Kunde (Bezugs- oder Erzeugungsanlagen) stellt beim Netzbetreiber einen Anschlussantrag (Anmeldung) und legt alle erforderlichen Unterlagen vor. Dafür sind die Vordrucke der VDE-AR-N 4120 zu verwenden. Der Netzbetreiber prüft die Antragsunterlagen auf Vollständigkeit und fordert ggf. zur Ergänzung weitere Unterlagen an. Der Netzbetreiber beginnt mit der Anschlussprüfung (= Netzverträglichkeitsprüfung; NVP) erst, wenn alle erforderlichen Unterlagen vorliegen und vollständig sind.

Der Netzbetreiber übermittelt im Rahmen des Ergebnisses der NVP die erforderlichen technischen Maßnahmen zum Netzanschluss, den Liefer- und Leistungsumfang des Netzbetreibers, die groben Kosten sowie ein Angebot. Das Ergebnis der NVP kann ggf. mehrere Varianten beinhalten. Der Kunde muss sich dann für eine Variante entscheiden und diese bestätigen.

Zu 4.2.3 – Reservierung/Feinplanung (Tabelle 1, Punkte 3 bis 6)

Nach verbindlicher Zusage des Netzanschlusspunktes findet ein technisches Abstimmungsgespräch zwischen dem Kunden, seinem Anlagengerichter und dem Netzbetreiber statt.

Der Kunde übergibt dem Netzbetreiber spätestens eine Woche vor dem technischen Abstimmungsgespräch die im Folgenden aufgeführten Unterlagen als aktuellen Planungsstand in elektronischer Form:

- maßstäblicher Lageplan des Grundstückes mit eingezeichnetem Standort der Kundenanlage/Erzeugungsanlage einschließlich GPS-Daten (Gauß-Krüger-Koordinaten im System PD83 12° und UTM-Koordinaten mit entsprechenden Höhen im Deutschen Haupthöhennetz von 1992 (DHHN92)), der Trasse des Netzbetreibers sowie der vorhandenen und geplanten Bebauung,
- normgerechter einphasiger Übersichtsschaltplan der gesamten Kundenanlage/Erzeugungsanlage,
- Grundrisse und Schnittzeichnungen (möglichst im Maßstab 1:50) der Übergabestation/des Umspannwerks inkl. der dazugehörigen Betriebsräume für die Schaltanlage.

Im technischen Abstimmungsgespräch werden alle Details (Primär- und Sekundärtechnik) zum Bau der Kundenanlage/Erzeugungsanlage abgestimmt und ein Bauablaufplan festgelegt. Der Bauablaufplan ist von behördlichen Genehmigungen sowie den Lieferzeiten der Komponenten abhängig. Das Ergebnis der Abstimmung sowie der Bauablaufplan werden in einem Gesprächsprotokoll festgehalten und bilden die Grundlage für das Einreichen der Errichtungsplanung (Vordruck E.4 nach VDE-AR-N 4120).

Zu 4.2.4 – Bauvorbereitung und Bau (Punkte 7 bis 9)

Der Kunde erwirkt beim Grundstückseigentümer, sofern er nicht selbst Eigentümer des Grundstücks ist, je Erfordernis folgende Vereinbarungen und übergibt diese vor Baubeginn an den Netzbetreiber:

- Gestattung zur Mitbenutzung des Grundstückes für die Legung von Fernmeldekabeln,
- Grundstückseigentümergeklärung (GEE) zur Errichtung von Telefonanschlüssen,
- bei Bedarf Gestattung/Dienstbarkeit zur Überspannung des Grundstückes mit Energieleitungen,
- bei Bedarf Gestattung/Dienstbarkeit für die Legung von Energiekabel im Grundstück.

Zu 4.3 – Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation

Es ist gemäß den Kapiteln 4.2.5 bis 4.4 der VDE-AR-N 4120 zu verfahren. Die entsprechenden Formblätter der Anwendungsregel sind zu nutzen.

Zu Kapitel 5 der VDE-AR-N 4120

Netzanschluss

Zu 5.1 – Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Netzanschlussvarianten

Der Netzanschluss an das HS-Netz des Netzbetreibers erfolgt in der Regel als Stichanschluss. In Abhängigkeit von den konkreten projektspezifischen Bedingungen können jedoch auch andere Anschlussvarianten zum Einsatz gelangen. Die Anschlussvariante wird im Rahmen der Erarbeitung des Netzanschlusskonzeptes durch den Netzbetreiber festgelegt und im Netzanschlussvertrag geregelt.

Der **Netzanschluss von Erzeugungsanlagen** an das HS-Netz des Netzbetreibers erfolgt als Einfach-Stichanschluss an eine vorhandene 110-kV-Leitung (siehe Anhang A, Variante 1).

Hinweis: Es wird eine Transformator-Impedanz ≥ 40 Ohm (Mittelstellung des Stufenschalters) gefordert. Geringere Transformator-Impedanzwerte (auch resultierende) bedürfen gemäß Abschnitt 6.2.2.4 der VDE-AR-N 4120 der Prüfung und der Zustimmung des Netzbetreibers. Sofern aus netztechnischer Sicht aufgrund der Höhe der beantragten Einspeisescheinleistung (Bsp. 80 MVA) der Einsatz zweier HS/MS-Transformatoren (Bsp. 2×40 MVA) notwendig wird (möglicher Netzanschluss in der HS-Ebene für die gesamte Netzanschlussleistung unterstellt), gelangen zwei elektrisch voneinander getrennte Netzanschlusspunkte (zwei Einfach-Stichanschlüsse) zum Einsatz. Eine HS-Kupplung dieser Netzanschlusspunkte ist nicht vorzusehen.

Der **Netzanschluss von Bezugsanlagen** erfolgt analog v. g. Anschlussvariante oder als Doppel-Stichanschluss (siehe Anhang A, Variante 2).

Der Anschluss der Kundenanlage (Erzeugungs- oder Bezugsanlage) erfolgt bei den Varianten gemäß Anhang A grundsätzlich über leitungsseitige Spannungswandler und Leitungstrennschalter mit Erdungsschalter.

Eigentumsgrenze Primärtechnik

Die Eigentumsgrenze wird im Netzanschlussvertrag geregelt.

Bei Stichanschlüssen gemäß Anhang A sind im Eigentum des Kunden, sofern im Netzanschlussvertrag nichts anderes vereinbart ist:

- Grundstück, Gebäude, alle primärtechnischen Einrichtungen einschließlich Gerüste, Portale, Fundamente sowie die Stichanschlussleitungen.

Die Schalenstromklemmen, mit denen die Leiter der Stichanschlussleitung auf die Leiter der vorhandenen HS-Freileitung des Netzbetreibers aufgeklemt sind, stellen damit genau die Eigentumsgrenze dar.

Dementsprechend hat der Kunde die Dienstbarkeiten für die Anschlussleitung von der HS-Leitung zu seiner Kundenanlage (Erzeugungs- oder Bezugsanlage) selbst zu sichern.

In Abhängigkeit von der konkreten Ausführung des Anschlusses an das Netz des Netzbetreibers und insbesondere bei anderen Anschlussvarianten ist eine Anpassung hinsichtlich der Eigentumsgrenze erforderlich.

Zu 5.2 – Bemessung der Netzbetriebsmittel

Es ist der kleinste mögliche Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ von 0,9 (induktiv/kapazitiv) bei der Anschlussplanung zu berücksichtigen.

Zu 5.5 – Blindleistungsverhalten

Der zulässige Bereich des Verschiebungsfaktors $\cos \varphi$ bezieht sich auf den Netzanschlusspunkt im HS-Netz. Existieren mehrere Netzanschlusspunkte einer Kundenanlage, so ist der zulässige Bereich des $\cos \varphi$ an allen Netzanschlusspunkten einzuhalten.

Bei Mischanlagen sind die Blindleistungsfahrweise der Kundenanlage/Erzeugungsanlage und die Fahrweise einer vorhandenen Kompensationsanlage zu koordinieren und mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Der Netzbetreiber kann in Abstimmung mit dem Anlagenbetreiber die Blindleistungssteuerung über Fernwirktechnik übernehmen.

Zu Kapitel 6 der VDE-AR-N 4120

Übergabestation

Zu 6.1 – Baulicher Teil

Lage und Zufahrt

Es ist eine für Kleintransporter bis 7,5 t geeignete befestigte Zufahrt für den Transport von Anlagenteilen sowie für den späteren Betriebsdienst durch den Kunden herzustellen.

Im Netz des Netzbetreibers gilt: Schließenanlagen des Netzbetreibers werden mit Profilhalbzylindern nach DIN 18252 mit einer Grundlänge A von 30 mm (Mitte Bohrung Stulpschraube bis Schlüsseleinführung) und Schließbartumstellung von $8 \times 45^\circ$ bestückt.

Die Umzäunung des Umspannwerks ist durch den Kunden zu realisieren und die Verschlussicherheit dauerhaft sicherzustellen. Die Ausführung hat nach DIN VDE 0101 zu erfolgen.

Zu 6.2 – Elektrischer Teil

Zu 6.2.1 Allgemeines

Elektrische Anlagen müssen so ausgelegt, konstruiert und errichtet werden, dass sie den mechanischen und thermischen Auswirkungen eines Kurzschlussstromes sicher standhalten. Der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit für die gesamte Kundenanlage einschließlich eines Nachweises zur Berücksichtigung der Kurzschlussstrombeiträge ist vom Kunden vor der Inbetriebnahme zu erbringen. Bei Wind- und PV-Erzeugungseinheiten ist zusätzlich die IEC 60909-0: 2016 zu berücksichtigen.

Die für die Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln gem. DIN VDE 0105 erforderlichen Sicherheitsausrüstungen (u. a. ortsveränderliche EuK-Vorrichtungen) sind in 2-facher Ausführung durch den Kunden im Umspannwerk vorzuhalten.

Zu 6.2.2 – Schaltanlagen

Folgende Kennwerte sind für die Anlagendimensionierung und Auswahl der Schaltanlagen/Hochspannungsgeräte anzuwenden: (Tabelle 2: Elektrische Kenndaten)

Bezeichnung	Zeichen	Richtwert	Bemerkung
Spannungen			
Nennspannung des Netzes	U_n	110 kV	gelten unabhängig von der Art der Sternpunktbehandlung
Bemessungsspannungsfaktor		1,9	
Beanspruchungsdauer		8 h	
Höchste Spannung für Betriebsmittel	U_m	123 kV	
Bemessungs-Blitzstoßspannung	U_{rB}	550 kV	
Bemessungs-Kurzzeitwechselfspannung	U_{rW}	230 kV	
Kurzschlussfestigkeit			
Bemessungs-Stoßstrom	I_s	80 kA	Falls höhere Werte erforderlich werden, werden diese durch den Netzbetreiber im Einzelnen vorgegeben
Bemessungs-Kurzzeitstrom (1 s)	I_{th}	31,5 kA	
Anfangskurzschlusswechselstrom			
bei 3-pol. Kurzschluss	I''_{k3}	31,5 kA	
bei Doppelerdschluss (RESPE-Netz)	I''_{kEE}	27 kA	
bei 1-pol. Kurzschluss (NOSPE)	I''_{k1}	20 kA	
Gesamtausschaltzeit			
ohne Versagen einer Schutzeinrichtung	t_{k1}	1 s	

Bezeichnung	Zeichen	Richtwert	Bemerkung
Klimatische und Umweltaforderungen			
Temperatur (Freiluft)		- 25 °C	24-h-Mittel (max./min.)
Temperatur (Innenraum)		35 °C/- 25 °C	
Sonneneinstrahlung	W/m ²	1.000	
Verschmutzung (Freiluft)		Typ B	

(Tabelle 2: Geometrische/mechanische Kenndaten)

Bezeichnung	Zeichen	Richtwert	Bemerkung
Mindestabmessungen			
Oberkante geerdeter Isolatorsockel	H	≥ 2.300 mm	
Mindesthöhe aktiver Teile über begehbaren Flächen	H	≥ 3.400 mm	
Isolatoren			
Mindestbruchlast			
Sammelschiene	F	≥ 10 kN	
Feld	F	≥ 10 kN	
Geräte	F	≥ 10 kN	
Fremdschichtklasse/Mindestkriechweg nach FK3	s	2.900 mm	
Erdungsanlagen			
EuK-Anschlüsse			
Leiterfestpunkte			Bügelklemmen, auf Leiterseil geschraubt
Erdungsfestpunkte			Kugelbolzen, mit Stahlstütze verschraubt

Hochspannungsgeräte

Die Hochspannungsgeräte sind grundsätzlich nach den in den Anhängen B bis F aufgeführten technischen Daten auszuwählen. Falls erforderlich, können projektspezifische Abweichungen von diesen Daten zwischen Kunde und Netzbetreiber gesondert vereinbart werden.

- Anhang B Leistungsschalter
- Anhang C Trenn-/Erdungsschalter
- Anhang D Stützisolatoren
- Anhang E Strom- und Spannungswandler
- Anhang F Überspannungsableiter

HS/MS-Transformator

Der HS/MS-Transformator der Kundenanlage muss über einen ausreichenden Regelbereich und über einen Spannungsregler verfügen, um in allen Betriebsbereichen der Anlage auf der Mittelspannungsseite das Spannungsband des Hochspannungsnetzes ausregeln zu können. Die Ausführung des Transformators (Schaltgruppe, Stellbereich des Stufenschalters, Kurzschlussimpedanz, max. Einschaltstrom (Inrush), etc.) ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Die Beschaltung des überspannungsseitigen Sternpunktes aller mit dem 110-kV-Netz des Netzbetreibers galvanisch verbundenen Transformatoren wird vom Netzbetreiber festgelegt. Der Netzbetreiber empfiehlt, die Vorzugskennwerte der Transformatoren gemäß Anhang G zu verwenden.

Erdungsanlage

Alle nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden Metallteile der Schaltanlage sind zu erden.

Als Bemessungsgrundlage gilt bei gelöscht betriebenen HS-Netzen ein Erdschlussreststrom bei 110 kV von 130 A gemäß DIN VDE 0228. Darüber hinaus müssen für die Bemessung der Erdungsanlage des Umspannwerks auch die maximalen Erdfehlerströme auf der Mittelspannungsseite berücksichtigt und mit einem Erdungskonzept oder Messprotokoll nachgewiesen werden.

Bei niederohmig geerdeten HS-Netzen gelten für die Auslegung der Erdungsanlage die Werte gemäß Tabelle 1.

Die Berechnung der erforderlichen Querschnitte zur Auslegung der Erdungsanlage erfolgt nach DIN EN 50522.

Folgende Kennwerte sind zu beachten:

- Fehlerstromdauer 1 s
- Stromaufteilung in den Maschen im Verhältnis 70 Prozent/30 Prozent

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

Blitzschutz

Zur Einschränkung schädlicher Auswirkungen von Blitzeinschlägen auf das Netz des Netzbetreibers sind Blitzschutzeinrichtungen in Form von Erdseilen bzw. Blitzauffangstangen zu installieren.

Es ist eine Blitzschutzbetrachtung gemäß Anhang H der DIN VDE 0101 durchzuführen und zu dokumentieren und an den Netzbetreiber zu übergeben.

Kennzeichnung und Beschriftung

Die standortspezifisch erforderliche Beschilderung wird in einer Besprechung vor Planungsbeginn festgelegt.

Am Eingangstor zum Umspannwerk ist vom Kunden eine von außen leicht ablesbare Beschilderung mit folgendem Inhalt anzubringen:

- Name des Umspannwerks,
- Firmenbezeichnung mit Anschrift und die telefonische Erreichbarkeit des Betreibers der Anschlussanlage.

Im Gebäude ist vom Kunden eine Beschilderung mit folgendem Inhalt anzubringen:

„Schalthandlungen in der 110-kV-Anlage im Schalthandlungsbereich des Netzbetreibers dürfen nur durchgeführt werden auf Anweisung oder mit Zustimmung der Netzleitstelle des Netzbetreibers“.

Die Bezeichnungen des Eingangsschaltfeldes werden vom Netzbetreiber festgelegt und vom Errichter ausgeführt.

In den 110-kV-Schaltanlagen des Kunden sind die Leiter ebenso zu kennzeichnen wie im Anlagenteil des Netzbetreibers. Im Übrigen wird auf DIN EN 60446 verwiesen.

Die Kennzeichnung der Betriebsmittel erfolgt gemäß Anhang H.

Die Schaltstellung und die Bewegungsrichtung der Handantriebe der Schaltgeräte müssen eindeutig erkennbar sein. Die Betätigungssymbolik ist nach DIN 43455 darzustellen.

Erdungsschalter und deren Antriebe sind gelb zu kennzeichnen.

Betriebsmittel zur Verbesserung des Netzbetriebs

Blindleistungskompensationsanlage: Bei Verletzung des Verschiebungsfaktors $\cos \varphi$ am Netzanschlusspunkt sind PQ-Anlagen vorzusehen. Unverdrosselte Kondensatoren sind unzulässig. Der Verdrosselungsgrad wie auch etwaige Schutzmaßnahmen müssen gesondert mit dem Netzbetreiber abgestimmt werden. Die Schutzklasse sollte mindestens IP54 betragen.

Kurzschlussbegrenzungsdrossel (Längsdrossel/Strombegrenzungsdrossel): Der erhöhte Spannungsabfall der Reihendrossel muss bei der Planung berücksichtigt werden. Es gelten die Vorgaben gemäß VDE-AR-4120. Schutzmaßnahmen sind gesondert mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

Freileitungsanschluss

Freileitungsarmaturen sind entsprechend der Baurichtlinie H des Netzbetreibers auszuführen. Diese kann beim Netzbetreiber eingesehen werden.

Zu beachten sind:

- Kurzschlussfestigkeit
- Zugkräfte
- Wind- und Eislasten
- Zugspannung der Leiter- und Erdseile

Zu 6.3 – Sekundärtechnik

Allgemeines

In diesem Kapitel werden die Anforderungen an die Sekundärtechnik für die Anschlussvariante Stichanschluss an eine HS-Leitung näher beschrieben. Davon abweichende Anschlussvarianten sind mit dem Netzbetreiber im Planungsgespräch abzustimmen.

Für die sekundärtechnischen Einrichtungen des Netzbetreibers werden entsprechend ausgerüstete Schränke einschließlich der für den Anschluss erforderlichen Schaltungsunterlagen beigestellt.

Der Platzbedarf für die sekundärtechnischen Einrichtungen des Netzbetreibers ist vom Kunden unentgeltlich zur Verfügung zu stellen. Generell sind dabei Stellplätze für drei Schränke vorzusehen (Abmessungen je Schrank max. 800 x 2.200 x 600 mm (B x H x T)). Ferner sind der erforderliche Eigenbedarf und die erforderliche Hilfsenergie dem Netzbetreibers vom Kunden unentgeltlich für alle Gewerke (Schutz-, Leit-, Fernwirk-, Kommunikationstechnik) zur Verfügung zu stellen.

Die durch den Netzbetreiber beigestellten Komponenten sind durch den Kunden in die Anlage einzubinden. Hierzu übergibt der Netzbetreiber entsprechende Schaltungsunterlagen. Durch den Kunden sind dann die Schnittstellen in diesen Unterlagen einzutragen (Gegenziele, Kabeltyp, Querschnitt, verwendete Adern). Zudem sind Schaltungsunterlagen zu übergeben, aus denen die Einbindung der sekundärtechnischen Einrichtungen des Netzbetreibers hervorgeht. Die Abstimmungen der sekundärtechnischen Schnittstellen sind vor Baubeginn durchzuführen und zu protokollieren.

Nach Klärung des Informationsaustausches und Vorliegen eines verbindlichen Übersichtsschaltplanes benötigt der Netzbetreiber 16 Wochen bis zur Beistellung der sekundärtechnischen Komponenten. Dies ist im abzustimmenden Bauablaufplan zu berücksichtigen.

Für das Einbringen der Kabel ist unter den Schränken des Netzbetreibers ein Rangiererraum von mindestens 30 cm Höhe vorzusehen. Die Schränke sind auf kürzestem Weg mit 70 mm² Kupfer mit der Erdungsanlage zu verbinden.

Geeignete druckwasserdichte Wanddurchführungen für die Steuer- und Informationskabel sind vorzuhalten.

Als Mess- und Steuerkabel sind ausnahmslos Kabel mit stromtragfähigem Schirm zu verwenden. Die Erdung der Kabelschirme erfolgt beidseitig auf kürzestem Wege. Die transienten Überspannungen sind auf Werte unter 1,0 kV zu begrenzen.

Für das Aufstellen der beigestellten Schränke, das Anbringen von Komponenten, für den Anschluss der anlagenseitigen Kabel sowie für die Verbindung der Schränke untereinander und zu anderen Anlagenteilen ist der Kunde verantwortlich.

Die Inbetriebnahme der im Eigentum des Netzbetreibers befindlichen Geräte erfolgt durch den Netzbetreiber. Die Inbetriebnahme der sekundärtechnischen Komponenten ist rechtzeitig (spätestens drei Wochen vor dem geplanten Inbetriebnahmetermin) abzustimmen.

Es gelten die Anforderungen an die Informationssicherheit und des beim Netzbetreiber etablierten Informationssicherheits-Managementsystems (ISMS). Zur Einhaltung der essentiellen Ziele Verfügbarkeit, Integrität und Vertraulichkeit, befindet sich die beigestellte Sekundärtechnik des Netzbetreibers (Schrankgefäß) nach Inbetriebnahme in der Sicherheitszone 3. Arbeiten innerhalb der Sicherheitszone sind nur durch den Netzbetreiber gestattet.

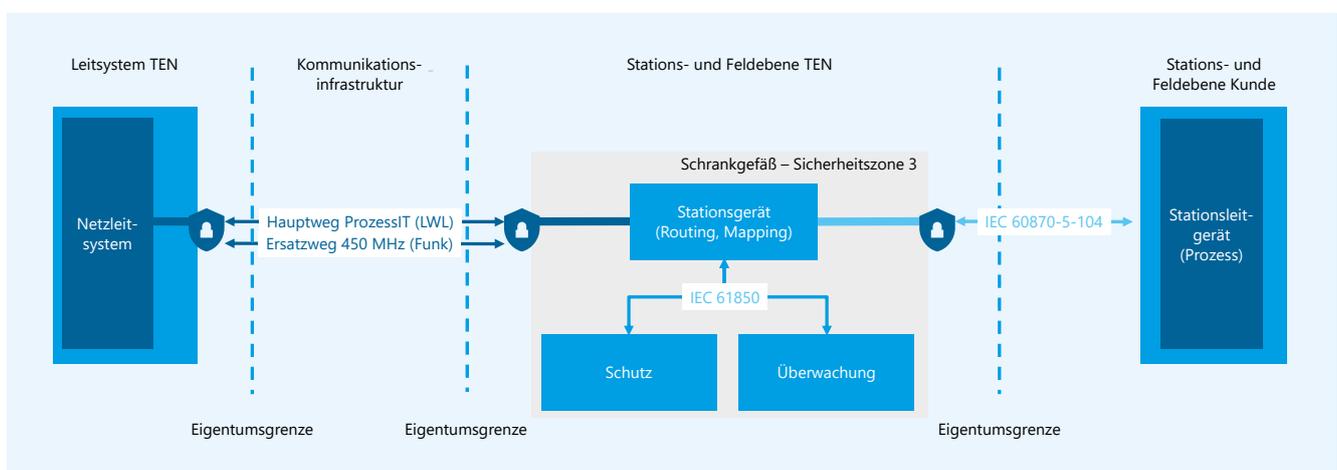


Abbildung 1: Schema ISMS (vereinfacht)

Der Netzbetreiber erhält nach abgeschlossener Inbetriebsetzung die beigestellten Schaltungsunterlagen mit Rot-Eintragung der anlagenseitigen Gegenpunkte und den Angaben zu den verlegten Steuerkabeln (Typ, Querschnitt, genutzte Adern) zurück. Der Netzbetreiber wird seine Dokumentation revidieren und dem Kunden zwei Satz Zeichnungen zur Verfügung stellen.

In der Anschlussanlage ist ein Plansatz mit jeweils aktuellem Stand durch den Kunden vorzuhalten.

Sind bei Bestandsanlagen noch keine sekundärtechnischen Einrichtungen des Netzbetreibers vorhanden, behält sich dieser bei netztechnischer Erfordernis vor, die Nachrüstung mit vorgenannter Sekundärtechnik des Netzbetreibers (110-kV-Leitungsschutz) zu fordern. Die Umsetzung erfolgt dann gleichermaßen wie bei Neuanlagen. Die zeitliche Umsetzung wird zwischen Netzbetreiber und Kunden in einem Planungsgespräch festgelegt.

Eigentumsgrenze Sekundärtechnik

Die Eigentumsgrenze wird im Netzanschlussvertrag geregelt.

Kommunikationstechnik

In der Anschlussanlage werden vom Netzbetreiber Kommunikationseinrichtungen installiert

- für die leittechnischen Einrichtungen für Steuerung und Überwachung der 110-kV-Anschlussanlage des Netzbetreibers
- für die Schutzeinrichtungen des Netzbetreibers

Der kommunikationstechnische Anschluss erfolgt entweder direkt an das Telekommunikationsnetz des Netzbetreibers oder über Nachrichtennetze Dritter. In diesem Fall wird der Kunde als Grundstückseigentümer den Anschluss der Einrichtungen des Netzbetreibers an das Nachrichtennetz Dritter gestatten und den Netzbetreiber bei der Beantragung des Nachrichtenanschlusses unterstützen.

Der Kunde gestattet dem Netzbetreiber diesbezüglich die Verlegung von Fernmeldekabeln auf dem Grundstück des Kunden und in das Gebäude sowie die Mitnutzung vorhandener, geeigneter Kabeltrassen auf dem Gelände und im Gebäude; diese Gestattung gilt auch für Beauftragte des Netzbetreibers.

Durch den Kunden ist generell ein Leerrohr zur Verlegung des LWL-Kabels zwischen dem Stationsgebäude und dem Freileitungsmast vorzusehen. Ziehschächte sind ggf. zu berücksichtigen.

Netzschutz

Zum selektiven Kurzschlusschutz der Hochspannungsfreileitung wird ein digitales Multifunktionsgerät mit einem Differential-, Distanz- und Überstromzeitschutz eingesetzt. Über eine Kommunikationsverbindung (Wirkverbindung) tauscht dieses Gerät mit Geräten an den zugehörigen Leitungsenden Messgrößen aus.

Der Schutzbereich wird durch den Stromwandler selektiv abgegrenzt. Als Hauptschutzfunktion wirkt der Differentialschutz. Distanz- und Überstromzeitschutzfunktion dienen zum Reserveschutz.

Zu 6.3.1 – Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

Die Betriebsführung des 110-kV-Netzes des Netzbetreibers, erfordert die Fernsteuermöglichkeit der Schaltgeräte der 110-kV-Kundenanlage durch den Netzbetreiber (siehe Anhang A). Die konkrete Schaltverfügung der einzelnen Schaltgeräte wird im Netzanschlussvertrag, Koordinierungsvertrag bzw. in einer gesonderten Netzführungsvereinbarung geregelt. Der Netzbetreiber beansprucht mindestens die alleinige Schaltverfügung für den Leitungstrennschalter, den Erdungsschalter, und den Not-Aus auf den Übergabeleistungsschalter (siehe Anhang A).

Zu diesem Zweck errichtet und betreibt der Netzbetreiber Fernwirk- und Kommunikationstechnik im Umspannwerk des Kunden.

Kommunikation Kunde - Ankopplung über IEC 60870-5-104

Alle weiteren Informationen (z.B. Informationen zur Wirk- und Blindleistungssteuerung) werden fernwirktechnisch über das Protokoll IEC 60870-5-104 ausgetauscht. Die hierfür notwendige separate Fernwirktechnik ist durch den Kunden zu stellen und zu betreiben.

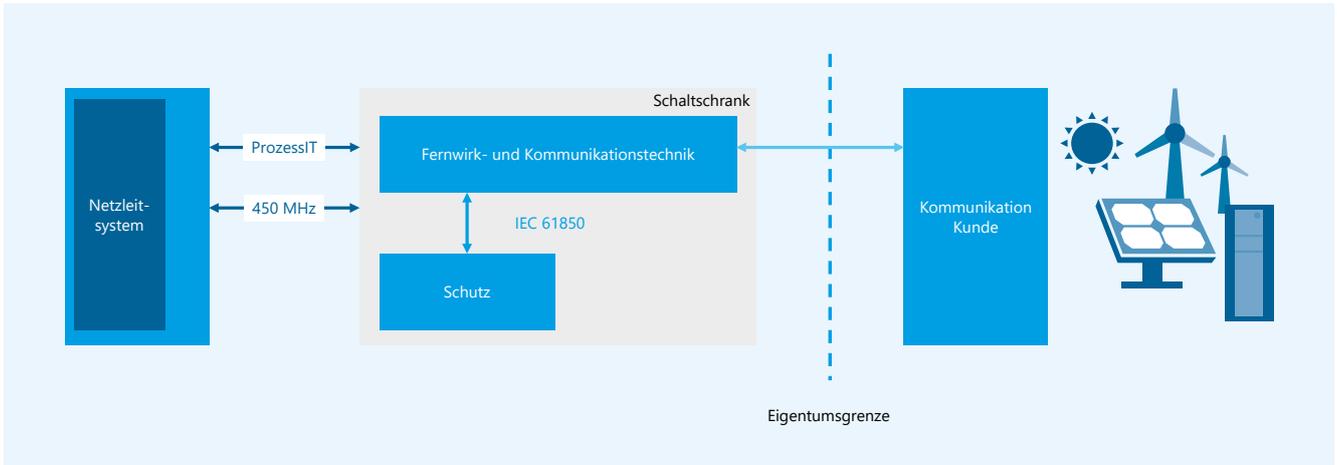


Abbildung 2: Kommunikationsschema (vereinfacht)

Für die Weiterleitung und Verarbeitung bzw. Aufteilung der Signale ist der Kunde verantwortlich.

Die Eigentumsgrenze ist an der RJ-45 Schnittstelle des Netzbetreibers.

Details zur Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle sind mit dem Netzbetreiber im Planungsgespräch abzustimmen. Weiterhin wird der konkret umzusetzende Prozessdatenumfang dem Kunden mit dem Netzbetreibers-Abfragebogen E.7 gemäß VDE-AR-N 4120 zur Anlagenzertifizierung mitgeteilt.

Die Bedarfsanforderung des BDEW-Whitepaper „Anforderungen an sichere Steuerungs- und Telekommunikationssysteme“, Stand 2008, sind bei der Auswahl der leittechnischen Komponenten und des Betriebes der Anlage an der Leitstelle des Netzbetreibers vollumfänglich umzusetzen. Der Kunde meldet unberechtigten Zugang (physisch oder logisch), Ausfälle, Fehlfunktionen und bedeutende Störungen seiner fernwirktechnischen Einrichtung, sowie Beeinträchtigungen deren IT-Sicherheit (insbes. Auftreten von Schadsoftware in seiner Fernwirkkopplung) unverzüglich an den Netzbetreiber.

Die Betriebsführung des 110-kV-Netzes des Netzbetreibers erfordert die Fernsteuermöglichkeit der Schaltgeräte der 110-kV-Kundenanlage durch den Netzbetreiber (siehe Anhang A). Die konkrete Schaltverfügung der einzelnen Schaltgeräte wird im Netzanschlussvertrag, Koordinierungsvertrag bzw. in einer gesonderten Netzführungsvereinbarung geregelt. Der Netzbetreiber beansprucht mindestens die alleinige Schaltverfügung für den Leitungstrennschalter, den Erdungsschalter, und den Übergabeleistungsschalter (siehe Anhang A).

Der umzusetzende Prozessdatenumfang wird dem Kunden mit dem Netzbetreibers-Abfragebogen E.7 gemäß VDE-AR-N 4120 zur Anlagenzertifizierung mitgeteilt. Ein Muster-Prozessdatenumfang ist zu Anhang C.3 dieser Netzrichtlinie veröffentlicht.

Anmerkung

Für eine Bedienung aller 110-kV-Schaltgeräte vor Ort muss der Kunde Vor-Ort-Steuereinrichtungen vorsehen. Diese sind vorzugsweise feldweise aufzubauen. Die Bedienebene ist so zu gestalten, dass die Anordnung der Schaltgeräte im Schaltfeld als „Single Line“ abgebildet ist, die Schaltgerätestellung für jedes Schaltgerät eindeutig angezeigt wird, die Steuerung der Geräte über eindeutige Bedienelemente möglich ist und notwendige Strom- und Spannungsmesswerte angezeigt werden.

Über einen feldweisen Ort-Fern-Schalter ist sicherzustellen, dass die entsprechenden 110-kV-Geräte entweder nur vor Ort oder nur von Fern bedient werden können. Der Ort-Fern-Schalter ist autark/leittechnikunabhängig zu realisieren.

Verriegelungen

Folgende Verriegelungen sind bei einem Stichanschluss an eine Leitung vorzusehen und durch den Kunden zu realisieren:

- Erdungsschalter gegen anstehende Spannung
- Erdungsschalter gegen Leitungstrennschalter
- Leitungstrennschalter gegen Erdungsschalter
- Leitungstrennschalter gegen Leistungsschalter
- Einschalten des Leistungsschalters bei Störstellung des Leitungstrennschalters

Darüber hinaus können anlagenspezifische Verriegelungen erforderlich sein.

Die Verriegelung muss sowohl bei Fernsteuerung der Anlage als auch bei einer Vorortbedienung wirksam sein.

Die Steuerung der genannten Schaltgeräte der Anschlussanlage ist so zu gestalten, dass bei Ausfall von Verriegelungs- und Steuerungskomponenten eine unverriegelte Betätigung von Erdungsschalter, Leitungstrennschalter und Leistungsschalter möglich ist. Diese Schalthandlungen müssen jedoch ohne Gefährdung des Bedienpersonals (z. B. durch Störlichtbogen) erfolgen können, in Freiluftanlagen z. B. aus entsprechend sicherer Entfernung. Ein unverriegeltes Schalten über die Fernsteuerung des Netzbetreibers ist dabei mittels konstruktiver Maßnahmen zu verhindern.

Anmerkung

Die mechanische Notbetätigung der Leitungstrennschalter bzw. Erdungsschalter erfüllt diese Forderung nicht (bei Freileitungsanlagen), da nach DIN VDE 0101 diese nur im spannungslosen Zustand mechanisch betätigt werden dürfen.

Steuerung und Rückmeldung

Steuer- und Motorkreise der Schaltgeräte sind durch den Kunden zu realisieren. Sie sind separat abzusichern. Die Steuerung der Trenn- bzw. Erdungsschalter, über die der Netzbetreiber die Schaltheihe hat, ist ohne Selbsthaltung auszuführen.

Für Befehle/Anforderungen, die auf die Anlagenkomponenten des Kunden wirken, stellt der Netzbetreiber je Schaltgerät zwei potenzialfreie Kontakte zur Verfügung. Diese sind mit dem Steuerpotenzial der Anlage zu beschalten.

Das Meldepotenzial wird durch den Netzbetreiber gebildet und für die Stellungsrückmeldungen bereitgestellt. Für die Rückmeldungen der Hochspannungsschaltgeräte sind Originalkontakte zu verwenden (jeweils einfach Schließer und Öffner, nicht gewurzelt).

Folgende Befehle und zugehörige Rückmeldungen sind durch den Prozess des Kunden bereitzustellen:

- Steuerung und Rückmeldung des Leistungsschalters
- Steuerung und Rückmeldung des Erdungsschalters
- Steuerung und Rückmeldung des Leitungstrennschalters

Eventuell vorhandene Arbeitserder sind nur zurückzumelden.

Messgrößen für Schutz/Steuerung

Die Messgrößen für die sekundärtechnischen Einrichtungen des Netzbetreibers werden vom Kunden bereitgestellt.

Folgende Wandlergrößen sind durch den Kunden zum Zwecke der Messung und ggf. Spannungsschreibung bereitzustellen:

- Ströme I_{L1} , I_{L2} und I_{L3} (vom Messkern)
- Spannungen $U_{L1-N'}$, U_{L2-N} und U_{L3-N} (Messwicklung)

Folgende Wandlergrößen sind durch den Kunden für den Leitungsschutz bereitzustellen:

- Ströme I_{L1} , I_{L2} und I_{L3} (vom Schutzkern)
- Spannungen $U_{L1-N'}$, $U_{L2-N'}$, U_{L3-N} und U_{da-dn}

Die Dimensionierung der notwendigen 110-kV-Wandler obliegt dem Errichter der Anschlussanlage. Sie erfolgt auf Grundlage der in Anhang E enthaltenen elektrischen Kenndaten und der Anforderungen der verwendeten Schutzeinrichtungen (**Hinweis: notwendige Überstromzahl, thermische Festigkeit der Stromeingänge beachten**).

Die Sekundärkreise aller Messwandler müssen so nah wie möglich an den Sekundäranschlussklemmen der Messwandler geerdet werden. Als Mindestquerschnitt ist $4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ zu verwenden.

Spannungswandlersekundärkreise sind möglichst nahe am Wandler (im Wandlerzwischenkasten) abzusichern.

Die Sekundärleitungen von Strom- und Spannungswandlern sind jeweils in getrennten Steuerkabeln zu führen. Die Leitungen, insbesondere der Querschnitt, sind unter Beachtung der Wandlerbürde und der Länge der Sekundärleitungen auszuwählen.

Für die Absicherung der Schutz- und Messspannungen ist ein Spannungswandlerschutzschalter mit voreilenden Kontakten zu verwenden, um Überfunktionen des Schutzes sicher zu vermeiden. Um dies sicherzustellen, wird die Verwendung des Typ 3RV1611-1AG14, Fabr. Siemens empfohlen.

Schutz- und Messspannung sind separat abzusichern.

Die Übersetzung des Stromwandlers ist an die Netzanschlussleistung anzupassen. Details sind mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

Weiterführende Anforderungen an die Wandlerkreise hinsichtlich Zählung werden im Abschnitt 7 beschrieben.

Überwachungsmeldungen sind über potenzialfreie Kontakte zur Verfügung zu stellen.

Zu 6.3.2 – Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung Eigenbedarfsversorgung (AC-Anlage)

Es wird empfohlen, die AC-Anlage mit einer Einrichtung zum Anschluss eines Notstromaggregates auszurüsten, um eine Zerstörung der Batterie bei längeren Spannungsunterbrechungen zu verhindern.

Hilfsenergieversorgung (DC-Anlage)

Für die Hilfsspannungsversorgung der Schutz-, Steuerungs-, Überwachungs- und Kommunikationseinrichtungen des Kunden, sowie Einrichtungen der Abrechnungsmessung ist eine Gleichspannung aus einer netzunabhängigen Gleichspannungsanlage erforderlich. Die Gleichspannung beträgt vorzugsweise $U = 220\text{V DC} \pm 10\%$.

Der Betrieb ohne funktionstüchtige Batterie ist unzulässig.

Dies bedeutet, dass bei einer tiefentladenen Batterie z. B. als Folge einer längeren Spannungsunterbrechung oder einer ausgefallenen AC-Versorgung (z. B. defekter Gleichrichter) keine Wiederzuschaltung der Kundenanlage an das Netz des Netzbetreibers erfolgen kann, da in diesem Falle die Schutzeinrichtungen aufgrund der dann ungesicherten Hilfsenergieversorgung im Falle eines Netzfehlers nicht funktionstüchtig wären.

Gleichfalls ist ein Betrieb nur mit Gleichrichter und ohne funktionstüchtige Batterie unzulässig, da die Hilfsenergieversorgung in diesem Falle ebenfalls ungesichert ist und im Falle eines Netzfehlers die Schutzeinrichtungen nicht funktionstüchtig wären.

In der Gleichspannungsanlage muss eine selektive Auslösung sichergestellt werden. LS-Automaten dürfen nicht in Reihe geschaltet werden.

Eine automatisierte Abschaltung der Batterie bei einer Tiefenentladung ist zu vermeiden. Sofern diese Abschaltung umgesetzt werden soll, ist zuvor der Übergabe-Leistungsschalter auszulösen.

Die Kapazität ist so zu bemessen, dass bei fehlender Netzspannung die Anschlussanlage mit allen Schutz-, Sekundär-, Kommunikations- und Hilfseinrichtungen inklusive Zähl- und Messeinrichtung mindestens zehn Stunden betrieben werden kann.

Anmerkung

Es wird empfohlen, bei der Dimensionierung der Batteriekapazität auch eintägige Instandhaltungsmaßnahmen auf der zugehörigen HS-Leitung zu berücksichtigen.

Die erforderliche Hilfsenergie ist dem Netzbetreiber vom Kunden unentgeltlich für alle Gewerke (Schutz-, Leit-, Fernwirk-, Kommunikationstechnik) zur Verfügung zu stellen.

Die durch den Netzbetreiber beigestellte Sekundärtechnik (Schaltschrank) ist ausschließlich mit 230 V AC durch den Kunden zu versorgen.

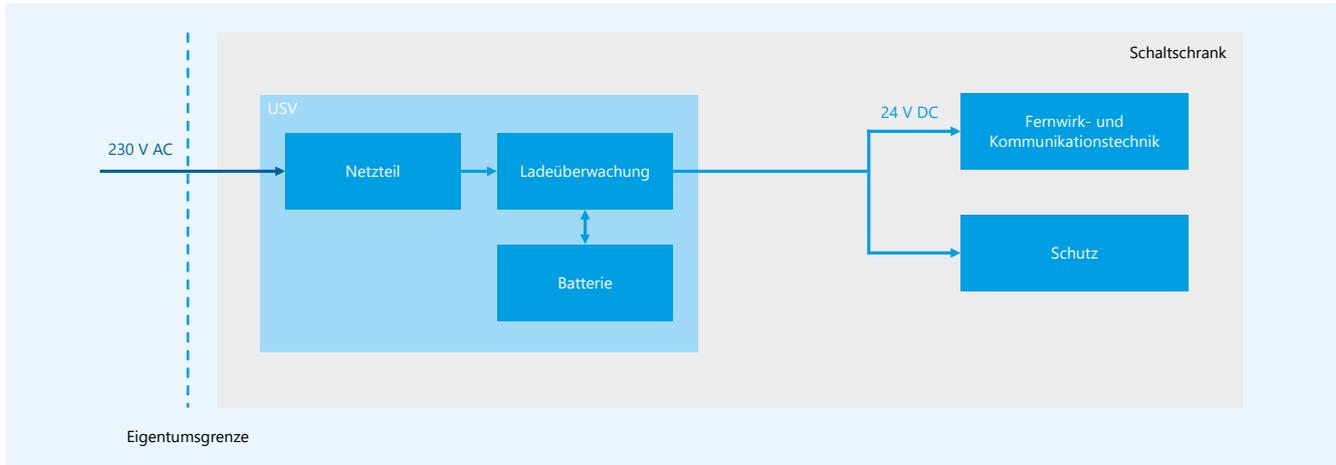


Abbildung 3: Schema Hilfsenergieversorgung zur Sekundärtechnik des Netzbetreibers

Für die sekundärtechnischen Einrichtungen des Netzbetreibers werden folgende Abgänge aus dem Eigenbedarf benötigt:

- | | | |
|----------------------------------|------------------|----------------|
| ▪ Schutz-/Steuerung 230 V AC | C-Automat | 21 A |
| ▪ Kommunikationstechnik 230 V AC | C-Automat | 16 A FI, 30 mA |
| ▪ Kommunikationstechnik 220 V DC | Schmelzsicherung | NH0025 A gL |
| ▪ Zählung 230 V AC | C-Automat | 16 A FI, 30 mA |
| ▪ Zählung 220 V DC | Z-Automat | 3 A |

Der gesamte Leistungsbedarf aus der 230 V AC für die Betriebsmittel des Netzbetreibers beträgt ca. 500 W.

Zu 6.3.3 – Schutzeinrichtungen

Zu 6.3.3.1 – Allgemeines

Konzepte und Schutzeinstellungen an den Schnittstellen zwischen dem Netzbetreiber und Kunde sind in der Planungsphase miteinander abzustimmen und in einem Protokoll festzuhalten.

Der Kunde hat selbst Vorsorge dafür zu treffen, dass Schalthandlungen, Spannungsschwankungen, Automatische Wiedereinschaltungen oder andere Vorgänge im Netz des Netzbetreibers nicht zu Schäden an seinen Anlagen führen.

Zu 6.3.3.2 – Netzschutzeinrichtungen

Netzschutzeinrichtungen für den 110-kV-Leitungsschutz stehen im Eigentum des Netzbetreibers und werden von diesem betrieben. Bei Kundenanlagen ohne Erzeugungsanlagen, können bei netztechnischer Erfordernis ebenfalls Schutzeinrichtungen des Netzbetreibers für den 110-kV-Leitungsschutz zum Einsatz kommen. Details zu den Netzschutzeinrichtungen sind im Planungsgespräch abzustimmen.

Vom Kunden sind Meldungen zur Steuerung spezieller Funktionen im 110-kV-Leitungsschutz gemäß Punkt 6.3.1 bereitzustellen.

Vom Netzbetreiber werden AUS-Kommandos potenzialfrei bereitgestellt. Details sind den Prinzipschaltbildern zu entnehmen. Diese werden dem Kunden mit dem Netzbetreibers-Abfragebogen E.7 gemäß VDE-AR-N 4120 zur Anlagenzertifizierung übergeben.

Bei geerdeten HS-Netzen ist eine automatische Wiedereinschaltung (AWE) zu realisieren.

Der Anbringungsort für Schutz- und Hilfseinrichtungen ist besonders zu erden und muss erschütterungsfrei und vor Schmutz-, Witterungs- und Temperatureinflüssen sowie gegen mechanische Beschädigungen geschützt sein.

Für den Betrieb der Schutzeinrichtungen und die Auslösung der Leistungsschalter durch die Schutzeinrichtungen des Kunden ist eine von der Netzspannung unabhängige Hilfsenergiequelle (z. B. Batterie) zu nutzen. Deren Funktionstüchtigkeit ist durch entsprechende Maßnahmen dauerhaft zu sichern und zu überwachen. Für alle Schutzeinrichtungen sind:

- vor der erstmaligen Inbetriebnahme,
- nach jeder Änderung von Einstellwerten,
- zyklisch (mindestens alle 4 Jahre)

Schutzprüfungen durchzuführen. Die Prüfungen beinhalten alle Schutzfunktionen und beziehen die Auslöse- und Meldewege mit ein. Ein Nachweis über die Durchführung der Prüfungen ist vom Kunden mittels Prüfprotokollen zu erstellen und dem Netzbetreiber auf Verlangen vorzulegen.

Zu 6.3.3.4 – Automatische Frequenzentlastung

Bezugskundenanlagen müssen Einrichtungen zur Realisierung eines automatischen frequenzabhängigen Lastabwurfes installieren. Einzelheiten zur Umsetzung des frequenzabhängigen Lastabwurfes werden im Netzanschlussvertrag festgelegt.

Zu 6.3.3.5 – Schnittstellen für Schutzfunktions-Prüfungen

Für Schutzprüfungen sind genormte und einheitlich beschaltete Prüfsteckleisten gemäß „Prüfstecksysteme für Schutzeinrichtungen“ (VDE Bezirksverein Dresden) im Kundenteil vorzusehen.

Zu 6.4 – Störschreiber

Der Kunde beschafft und installiert den Schreiber zur Aufzeichnung von Störungen und zur Erfassung der Spannungsqualität (nachfolgend Störschreiber). Der Störschreiber verbleibt im Eigentum des Kunden. Hierzu ist je HS-Trafo ein Störschreiber mit Spannungsqualitätsrekorder vom Fabrikat PQI-DE des Herstellers a.eberle mit den Bestellmerkmalen „PQI-DE-H1-E1-C30-M1“ vorzusehen. Der Störschreiber ist an eine Funkuhr oder anderweitige Echtzeitquelle anzuschließen. Gemessen wird am Netzanschlusspunkt auf der 110-kV-Seite des Trafos.

Dem Netzbetreiber ist ein Fernzugriff zu ermöglichen. Dazu installiert und betreibt der Netzbetreiber eine nachrichtentechnische Verbindung zum Störschreiber. Hierfür stellt der Kunde dem Netzbetreiber unentgeltlich entsprechenden Raum zur Verfügung. Falls der Netzbetreiber auf eine nachrichtentechnische Verbindung zum Störschreiber verzichtet oder diese nicht zur Verfügung steht, ist der Anschlussnehmer verpflichtet den Störschreiber auf Anforderung des Netzbetreibers auszulesen und die Daten innerhalb von 3 Werktagen dem Netzbetreiber im IEEE COMTRADE-Format zur Verfügung zu stellen.

Die Parametrierung des Störschreibers wird vom Netzbetreiber vorgegeben. Die Grenzwerte richten sich nach der Europäischen Norm EN 50160. Der Netzbetreiber behält sich jedoch vor, im Einzelfall andere Grenzwerte vorzugeben. Die Störschreiber und dessen Funktionen sind zur Inbetriebnahme des Kunden-Umspannwerks auf Funktion zu prüfen. Dem Netzbetreiber ist ein Prüfprotokoll zu übergeben.

Zu Kapitel 7 der VDE-AR-N 4120

Abrechnungsmessung

Zu 7.1 – Allgemeines

Gemäß §21b EnWG ist der Messstellenbetrieb Aufgabe des Netzbetreibers. Der Kunde hat die Möglichkeit, einen davon abweichenden Messstellenbetreiber zu beauftragen. Die Mindestanforderungen an die Messeinrichtungen erfolgen in Anlehnung an die VDE-AR-N 4400.

Der Aufbau der Zähleinrichtung wird durch den Netzbetreiber technisch vorgegeben. Hier ist eine rechtzeitige Abstimmung erforderlich. Die Vor-Ort-Prüfung und Inbetriebnahme der Messeinrichtungen erfolgt nur durch oder im Beisein des Netzbetreibers oder dessen Beauftragten.

Die Zähleinrichtung besteht aus dem/den Elektrizitätszähler(n), den Messwandlern und Zusatzgeräten.

Entsprechend dem Mess- und Eichgesetz (MessEG) sowie der Mess- und Eichverordnung (MessEV) werden im geschäftlichen Verkehr nur zugelassene Wandler, Mess- und Zusatzeinrichtungen eingesetzt. Die Spannungswandler erhalten für Abrechnungs- und Vergleichsmessung separate Wicklungen, die Stromwandler separate Kerne.

Die Wandleranforderungen für die Abrechnungs- und Vergleichsmessung seitens Netzbetreiber sind im Anhang E aufgeführt.

Zu 7.2 – Zählplatz

Messeinrichtung

Die Lastgangzähler für Abrechnungs- und Vergleichsmesseinrichtung sind nach VDEW Lastenheft „Elektronische Elektrizitätszähler“ Version 2.1.2 [Stand 2003] für Wirk- und Blindverbrauch in zwei Energierichtungen auszulegen:

- Wirkenergie Klasse 0,2 (IEC 62053-22) oder Klasse C (EN 50470-3)
- Blindenergie Klasse 2 (IEC 62053-24)
- Nennstrom 1 A (200%)
- Messgrößen Wirkenergie +A (A14) –A (A23) mit Lastgangerfassung
- Messgrößen Blindenergie R1 R2 R3 R4 mit Lastgangerfassung
- Sekundärausführung
- elektrische Datenschnittstelle, fernauslesbar
- Protokoll IEC 62056-21, DIN EN 61107 oder IEC 6205646 HDLCLDMS

Zählerschrank für Abrechnungsmesseinrichtung

Der Kunde stellt für den Zählerschrank der Abrechnungsmesseinrichtung eine Stellfläche zur Verfügung.

Zählerschrank Vergleichsmesseinrichtung

Der Zählerschrank ist mit allen zum Betrieb der Vergleichsmesseinrichtung nach Stand der Technik erforderlichen Komponenten wie folgt auszustatten:

- Klemmen für Strom/Spannung/Meldungen
- Sicherungsautomaten mit Hilfskontakten
- Hilfsschütze, Relais, Optokoppler
- Hilfsspannungsversorgung

Die Mitbenutzung des Zählerschranks der Abrechnungsmesseinrichtung durch den Kunden bezüglich des Einbaus der Vergleichsmesseinrichtung ist mit dem Netzbetreiber im gegenseitigen Einvernehmen abzustimmen.

Kommunikation/Datenschnittstelle

Für den Kommunikationsanschluss ist grundsätzlich der Messstellenbetreiber zuständig. In Einzelfällen ist eine Abstimmung mit dem Kunden erforderlich, siehe auch VDE-AR-N 4400.

Zu 7.5 – Messwandler

Kombiwandler

Beim Einsatz von Kombiwandlern vor dem Transformator gelten für die Zählwicklungen und Zählkerne die v.g. Anforderungen entsprechend.

Die 110-kV-Strom- und -Spannungswandler sind über einen standardisierten Wandlerzwischenkasten mit normiertem Klemmenleistenaufbau anzuschließen. Im Wandlerzwischenkasten sind für die Absicherung der Spannungswandlerzählwicklungen für die Abrechnungs- und Vergleichsmesseinrichtung jeweils Sicherungen oder Spannungswandlerschutzschalter einzusetzen.

Klemmenleisten und Sicherungen sind plombierbar auszuführen.

Die Messwandler-Sekundärleitungen sind ungeschnitten von den Wandlerklemmen bis zum Wandlerklemmenkasten und vom Wandlerklemmenkasten zum Zählerschrank zu führen.

Die Sekundärleitungen von Strom- und Spannungswandlern werden jeweils in getrennter Umhüllung geführt. Die Leitungen, insbesondere der Querschnitt, sind unter Beachtung der Wandlerbürde und der Länge der Sekundärleitungen auszuwählen. Es erfolgt ein messtechnischer Nachweis der Bürdenverhältnisse.

(Tabelle 3: Beispiel – Querschnitt und Längen Sekundärleitungen)

Sekundärleitung	Querschnitt/Cu	einfache Länge bis
Strom 1 A	4,0 mm ²	80 m
Spannung 100V	4,0 mm ²	80 m

Es sind Kabel vom Typ NYCY 7 × 4 bzw. 4 × 4 mm² zu verwenden.

Zu Kapitel 8 der VDE-AR-N 4120

Betrieb der Kundenanlage

Zu 8.2 – Netzführung

Die Grenze des Verantwortungsbereiches (Verfügungsbereich, Bedienbereich) zwischen dem Netzbetreiber und Kunden ist schriftlich in der Netzführungsvereinbarung zu definieren. Die Netzführungsvereinbarung ist vor Inbetriebnahme des Umspannwerks abzuschließen.

Grundsätzlich gilt Folgendes für Schaltgeräte, die am Netz des Netzbetreibers angeschlossen sind: Bedienhandlungen werden nur nach Anordnung der Netzleitstelle der TEN Thüringer Energienetze (Verfügungsbereichs-Berechtigte) durchgeführt. Bedienhandlungen dürfen nach DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100) nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen vorgenommen werden.

Für den Betrieb der Kundenanlage ist dem Netzbetreiber vom Kunden ein technischer Betriebsführer zu benennen. Dieser technische Betriebsführer ist Elektrofachkraft, verfügt über eine Schaltberechtigung und trägt die Verantwortung für den Anlageneinsatz. Er oder ein Stellvertreter mit Wahrnehmung der Anlagenverantwortung muss für den Netzbetreiber ständig erreichbar und handlungsfähig sein (24 h/365 Tage).

Entsprechende Informationen werden bei der Netzleitstelle des Netzbetreibers hinterlegt und bei Änderungen (z.B. Namen und Kontaktdaten der zuständigen Person) beiderseits sofort aktualisiert.

Sofern der 110-kV-Leistungsschalter durch eine Automatik zur Leistungsüberwachung ausgeschaltet wird, darf eine Wiederausaltung erst auf Erlaubnis der netzführenden Stelle des Netzbetreibers erfolgen.

Zu 8.6 – Instandhaltung

Stellt der Netzbetreiber schwerwiegende Mängel an der Kundenanlage fest, ist er berechtigt, diese bis zur Behebung der Mängel vom Netz zu trennen.

Der Netzbetreiber kann vom Kunden bei Auffälligkeiten eine Prüfung der in Abschnitt 6 dieser Netzrichtlinie aufgeführten Betriebsmittel und der Schutzeinrichtungen zum Nachweis von deren Funktionsfähigkeit verlangen.

Wenn es der Netzbetrieb erfordert, wird der Netzbetreiber geänderte Einstellwerte der Schutzeinrichtung vorgeben. Diese sind durch den Kunden zu realisieren. Termine für Prüfungen werden rechtzeitig vorher vereinbart.

Zu 8.8 – Betrieb bei Störungen

Wenn durch Störungen oder Unregelmäßigkeiten eine Außerbetriebnahme der Kundenanlage erfolgt, darf eine Wiederausaltung erst mit Erlaubnis der Netzleitstelle der TEN Thüringer Energienetze erfolgen.

Zu Kapitel 9 der VDE-AR-N 4120

Änderungen, Außerbetriebnahmen, Demontage

Änderungen von Netzanschlüssen

Anschlussänderungen sind entsprechend Verursacherprinzip durchzuführen. Werden von der Veränderung des Netzanschlusses die 110-kV-Kabel- oder Freileitungsanlage oder weitere Netzanschlüsse betroffen, so gilt der Grundsatz, dass dem Verursacher nur die seinen Netzanschluss betreffenden Kosten berechnet werden und die auf das Netz bzw. andere Netzanschlüsse entfallenden Kosten durch den Netzbetreiber getragen werden.

Änderungen an bestehenden Netzanschlüssen werden nach Kalkulationspreisen berechnet.

Außerbetriebnahme von Netzanschlüssen

Nimmt der Kunde seine eigene Anlage außer Betrieb oder legt diese still, so ist in Abstimmung mit dem Kunden durch den Netzbetreiber zu entscheiden, ob und wie lange die Anschlussanlage des Netzbetreibers erhalten bleibt oder demontiert wird.

Demontage von Netzanschlüssen

Die Demontage von Netzanschlüssen, die nicht im Eigentum des Kunden stehen, erfolgt grundsätzlich zu Lasten des Netzbetreibers und kostenfrei für den Kunden.

Zu Kapitel 10 der VDE-AR-N 4120

Erzeugungsanlagen

Zu 10.2 – Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

Inselbetriebsfähigkeit

Im Rahmen der Antragstellung ist dem Netzbetreiber mitzuteilen, ob ein Inselnetzbetrieb der Kundenanlage (bei Kundenanlage mit Bezug und Erzeugung) vorgesehen ist.

Schwarzstartfähigkeit

Im Rahmen der Antragstellung ist dem Netzbetreiber mitzuteilen, ob die Erzeugungsanlage schwarzstartfähig ist.

Zu 10.2.1.1 – Primärenergiedargebot und Softwareanpassungen

Softwareanpassungen und Weiterentwicklungen der Regelungssoftware müssen an der Versionsnummer eindeutig erkennbar sein. Um die Aktualisierung von Bediensoftware oder Parametersätzen separat durchführen zu können, wird empfohlen, diese von der Regelungssoftware getrennt zu halten. Softwareanpassungen, die eine Leistungsveränderung der Erzeugungseinheit hervorrufen, sind vor der Installation mit dem Netzbetreiber abzustimmen und zu bestätigen.

Zu 10.2.2 – Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung

Der vom Netzbetreiber geforderte Blindleistungsstellbereich (Variante 1, 2 oder 3) sowie das Verfahren und die Parameter zur Blindleistungsbereitstellung wird mit dem Netzbetreiber-Abfragebogen (Anhang E.7 zur VDE-AR-N 4120) spezifiziert.

Wenn eine Erzeugungsanlage in eine Bezugskundenanlage integriert werden soll, ist sicherzustellen, dass eine evtl. vorhandene Blindstromkompensationsanlage des Kunden dem geforderten Verhalten der Erzeugungsanlage nicht entgegenwirkt (siehe. Abschnitt 5.5).

Zu 10.2.2.4 – Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

Erzeugungsanlagen müssen per Fernwirkkopplung jederzeit zwischen den drei Verfahren der VDE-AR-N 4120 umschalten können:

- a) Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$
- b) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion
- c) Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$

Standardmäßig kommt Verfahren b) zur Anwendung.

Jedes Verfahren wird über einem einzelnen Datenpunkt aktiviert. Das Setzen von diesem Datenpunkt setzt das vorher aktivierte Verfahren zurück. Somit ist sichergestellt, dass ausschließlich ein Verfahren aktiv ist.

Der empfangene Sollwert für Verfahren a) und b) nach VDE-AR-N 4120 wird von der Fernwirkkopplung entgegengenommen und über einem Messwert als Quittierung dem Netzbetreiber zurückübermittelt.

Sind die genannten Verfahren gestört, sollen die Erzeugungseinheiten einen Rückfallwert von $\cos \varphi = 1$ ($Q_{\text{Soll}} = 0 \text{ kvar}$) am Verknüpfungspunkt annehmen. Die Anlage aktiviert in diesem Fall automatisch Verfahren c) nach VDE-AR-N 4120.

Der Netzbetreiber hat das Recht, andere Parameter für die Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung vorzugeben. Nachfolgend sind beispielhaft folgende Werte vorgegeben:

Verfahren a) Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$

Beispielhafte Parameter:

$U_{Q_{\text{ref}}} = 1,04 = 114 \text{ kV}$; per Fernwirkbefehl veränderbar

Standardwertepaar (1,072; 0,33) = max. untererregter Betrieb bei 117,92 kV

Verfahren b) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion

Beispielhafte Werte für Q -Vorgabe nach Variante 2 (vgl. AR-N 4120 Bild 8):

P1: $104 \text{ kV} = 0,945 U/U_N = -0,41 Q/P_{\text{binst}}$

P2: $106 \text{ kV} = 0,964 U/U_N = 0 Q/P_{\text{binst}}$

P3: $119 \text{ kV} = 1,082 U/U_N = 0 Q/P_{\text{binst}}$

P4: $121 \text{ kV} = 1,1 U/U_N = 0,33 Q/P_{\text{binst}}$

Zu 10.2.2.5 – Besonderheiten bei der Erweiterung von Erzeugungsanlagen

Die Anforderungen nach 10.2.2.4 sind für die neu hinzukommenden Erzeugungseinheiten gemäß ihrem Leistungsanteil an der gesamten Erzeugungsanlage, also anteilig, am Netzanschlusspunkt zu erfüllen. Bei einem Zubau einer Erweiterung von mehr als 50% gegenüber der bestehenden Anlagenleistung sind für alle Erzeugungseinheiten in Summe am Netzanschlusspunkt die Vorgaben gemäß 10.2.2.4 und den übermittelten Daten (E.7) umzusetzen.

Zu 10.2.2.6 – Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen

Bei Vorhandensein einer Blindstromkompensationsanlage für die Bezugsanlage muss die Messung der für die Regelung der Blindstromkompensationsanlage relevanten Werte so positioniert sein, dass die Blindleistung der Erzeugungsanlage nicht die Regelung der Blindstromkompensationsanlage beeinflusst und es damit nicht zu einer gegenseitigen Aufhebung der Blindleistung und damit der gewünschten Wirkung kommt.

Die Blindstromkompensationsanlage für die Bezugsanlage ist zusammen mit der Erzeugungsanlage so anzupassen, dass der Verschiebungsfaktor an dem Netzanschlusspunkt gemäß der Vorgabe unter 10.2.2.4 bzw. den Vorgaben des Netzbetreibers aus den übermittelten Daten (E.7) eingehalten wird. Es ist darauf zu achten, dass es zu keinem schwingenden System kommt. Dies betrifft Mischanlagen mit einer Erzeugungsanlagenleistung über 50% im Vergleich zum Bezug des allgemeinen Bedarfs.

Für Speicher sind weitere Anforderungen des Netzbetreibers umzusetzen. Diese werden dem Kunden im Planungsgespräch und über den Netzbetreibers-Abfragebogen E.7 gemäß VDE-AR-N 4120 zur Anlagenzertifizierung mitgeteilt.

Zu 10.2.3.1 – Allgemeines

Erzeugungsanlagen müssen technisch und baulich alle Anforderungen zur Teilnahme an der dynamischen Netzstützung erfüllen. Kriterien dafür sind:

- Eine Abschaltung bei Fehlern im vorgelagerten Netz ist zu vermeiden
- Eine Blindleistungseinspeisung während eines Netzfehlers muss möglich sein
- Nach Abschaltung des Fehlers darf der induktive Blindleistungsbezug nicht größer werden als vor dem Fehler

Der Netzbetreiber behält sich vor, andere Verfahren bzw. Vorgaben (z. B. Änderung k-Faktor) zur dynamischen Netzstützung zu fordern.“

Zu 10.2.3.3 – Dynamische Netzstützung für Typ-2-Anlagen

Der k-Faktor wird durch den Netzbetreiber für den Netzanschlusspunkt vorgegeben. Der vom Netzbetreiber geforderte k-Faktor wird mit dem Netzbetreiber-Abfragebogen (Anhang E.7 zur VDE-AR-N 4120) spezifiziert.

Zu 10.2.4 – Wirkleistungsabgabe

Die Übertragung und Ausgabe der Befehle zur Wirkleistungsvorgabe erfolgt über die im Umspannwerk zu installierende Fernwirk-ankopplung.

Sofern der Netzbetreiber im Rahmen der Vorgaben für den Netzanschluss keine anderen Anforderungen definiert, gilt:

Die Veränderung der beeinflussbaren Wirkleistungsabgabe darf nicht mehr als 5% der Nennleistung pro Sekunde betragen. Bei Vorgaben für die Wirkleistung durch den Netzbetreiber (Limit oder Sollwert) muss die Änderung der Wirkleistungsabgabe mindestens 2% der Nennleistung pro Sekunde betragen.

Inbetriebnahme und regelmäßige Prüfung

Zur Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage sind die Prüfungen entsprechend Kapitel 11.5.3 „Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage“ durchzuführen und zu protokollieren.

Der Kunde stellt die dauerhafte Funktionstüchtigkeit des Netzsicherheitsmanagements sicher. Zu diesem Zweck ist mindestens alle 4 Jahre die Funktionskette vom Fernwirkgerät bis zur Umsetzung der Steuerbefehle in der Anlagensteuerung sowie die Empfangsbereitschaft der Empfangseinrichtung zu prüfen. Die Überprüfung ist durch eine Fachfirma durchzuführen. Zum Nachweis über die Durchführung der Prüfungen sind durch den Anlagenbetreiber Prüfprotokolle zu erstellen und dem Netzbetreiber auf Verlangen vorzulegen. Der Netzbetreiber behält sich eine Prüfung der gesamten Funktionskette vor. Die Überprüfung kann entfallen, wenn im Rahmen des Netzbetriebes innerhalb dieser 4 Jahre eine erfolgreiche Nutzung des Netzsicherheitsmanagements erfolgt ist.

Zu 10.2.4.2 – Netzsicherheitsmanagement

Der Netzbetreiber gibt zur maximal möglichen Wirkleistungsfreigabe einen stufenlosen Sollwert (P/P_{inst}) in Abhängigkeit der installierten Leistung aller Erzeugungseinheiten des gleichen Energieträgers am Verknüpfungspunkt vor. Der empfangene Sollwert wird von der Fernwirkankopplung entgegengenommen und über einen Messwert als Quittierung dem Netzbetreiber zurückübermittelt.

Leistungsanpassungen durch Dritte werden nicht rückgemeldet.

Die Signalisierung hat Priorität vor ggf. weiteren Fernsteuerungen (z. B. Direktvermarktung, Regelleistung). Sollte jedoch ein Signal der Wirkleistungsbegrenzung unterhalb der Anforderung des Netzbetreibers liegen, so ist dieses umzusetzen.

Beispiel

Die Wirkleistungsfreigabe P/P_{inst} mit einem Sollwert 100% bedeutet hierbei keine Begrenzung der Einspeisung in das Netz der öffentlichen Versorgung bis zur maximalen Höhe der installierten Leistung. Bei einer Sollwertvorgabe 0% existiert eine Begrenzung auf 0% der installierten Leistung am Verknüpfungspunkt.

Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist der zuletzt vorgegebene Sollwert für die Wirkleistungsvorgabe bis zur Wiederkehr eines gültigen Wertes beizubehalten. Sollte je nach Netzsituation eine Reduzierung der Wirkleistungseinspeisung notwendig sein, so ist diese auf Anforderung der Leitstelle des Netzbetreibers durch die netzführende Stelle des Kunden unverzüglich umzusetzen.

Zu 10.3 – Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

Zu 10.3.4.7 – Entkopplungsschutzeinrichtungen an den Erzeugungseinheiten

Die Entkopplungsschutzeinrichtungen sind nach den Vorgaben des Netzbetreiberfragebogens einzustellen (Anhang E.7 zur VDE-AR-N 4120).

Zu 10.4 – Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

Einstellwerte der Synchronisierereinrichtung sind mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

Zu 10.6 – Modelle

Zu 10.6.1 – Allgemeines

Dem Netzbetreiber ist ab einer installierten Leistung von 1 MVA ein rechnerlauffähiges Modell für die Umgebung SIEMENS PSS SINCAL oder DiGSiLENT PowerFactory (in jeweils aktueller Version) zur Verfügung zu stellen. Alternativ kann das EZA-Modell als CGMES-Datensatz bereitgestellt werden.

Das Modell muss statische Lastfluss- sowie Kurzschlussberechnungen zulassen.

Zu Kapitel 11 der VDE-AR-N 4120

Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen

Das Nachweisverfahren ist für alle Erzeugungsanlagen unabhängig vom Energieträger anzuwenden.

Zu 11.5.3 – Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung

Es sind alle auszutauschenden Informationen durch den Kunden zu testen, das Ergebnis zu dokumentieren und dem Netzbetreiber zu übergeben.

Der Inbetriebnahmeprozess, Ansprechpartner und die zugehörigen Formulare sind dem Internetauftritt des Netzbetreibers unter www.thueringer-energienetze.com zu entnehmen.

Der Netzbetreiber greift nicht in die Steuerung der Erzeugungsanlagen ein und ist ausschließlich für die Signalgebung verantwortlich. Die Umsetzung der Wirk- und Blindleistungsvorgaben erfolgt in Eigenverantwortung des Kunden und muss unverzüglich, spätestens nach 60s, am NVP realisiert werden.

Zu Anhang C.3 der VDE-AR-N 4120

Muster-Prozessdatenumfang

Der nachfolgend aufgeführte Prozessdatenumfang stellt eine beispielhafte Datenpunktliste dar. Der projektspezifische und verbindlich umzusetzende Datenumfang wird dem Kunden über den Netzbetreiber-Abfragebogen E.7 im Rahmen der Anlagenzertifizierung mitgeteilt.

Für eine eventuell beabsichtigte Betriebsführung sind rechtzeitig vor Realisierung weiterführende Abstimmungen erforderlich, da in diesem Falle der entsprechende Informationsumfang festzulegen ist.

Muster-Prozessdatenumfang zu Bild 1 - Einfach-Stichanschluss an eine HS-Leitung des Netzbetreibers
Informationsumfang und Adressierung

Datenpunkt	Zustand		Einheit	TK	Bemerkung
	high	low			
[Wertebereich; Auflösung]					
HS-Anlage					
110 kV 03 Leitung ET-Q8	BF_ÖFFNEN	BF_SCHLIESSEN		46	
110 kV 03 Leitung LtgT-Q9	BF_ÖFFNEN	BF_SCHLIESSEN		46	
110 kV 03 Leitung ET-Q8	RM_GEÖFFNET	RM_GESCHLOSSEN		31	
110 kV 03 Leitung LtgT-Q9	RM_GEÖFFNET	RM_GESCHLOSSEN		31	
110 kV 03 Leitung SF6_Alarm	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 LS-Q0	BF_AUS	BF_EIN		46	
110 kV 01 Tr101 LS-Q0	RM_AUS	RM_EIN		31	
110 kV 01 Tr101 ET-Q5.1 - Q5.2	BF_ÖFFNEN	BF_SCHLIESSEN		46	wenn vorhanden
110 kV 01 Tr101 ET-Q5.1 - Q5.2	RM_GEÖFFNET	RM_GESCHLOSSEN		31	wenn vorhanden
110 kV 01 Tr101 F/O	ORT	FERN		30	AUS = FERN
110 kV 01 Tr101 SI	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 SI_Spg_Wdl	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 SI_Schutzschr	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 SI_Steuerschr	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 LS_Antrieb_Stö	KOM	GEH		30	Verzögerung t=10s
110 kV 01 Tr101 LS_Hzg_Stö	KOM	GEH		30	Heizung LS/Trenner/Wandler
110 kV 01 Tr101 Trenner_Stö	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 Schutz_Stö	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 SFS_S1-Betrieb	KOM	GEH		30	S1-Betrieb (unverriegelt)
110 kV 01 Tr101 SF	KOM	GEH		30	Schalterfall
110 kV 01 Tr101 LS_SF6_Warnung	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 LS_Sperre_SF6	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 SF6_Alarm	KOM	GEH		30	
110 kV 01 Tr101 Bedienfehler	KOM	GEH		30	nur bei Mosaiksteuerung
110 kV 01 Tr101 Befehl_Verrieg	KOM	GEH		30	Verriegelungsverstoß
110 kV 01 Tr101 I_L1	MESSWERT	[0 ... 1.500; Aufl. 1]	A	36	
110 kV 01 Tr101 I_L2	MESSWERT	[0 ... 1.500; Aufl. 1]	A	36	
110 kV 01 Tr101 I_L3	MESSWERT	[0 ... 1.500; Aufl. 1]	A	36	
110 kV 01 Tr101 U_L1N	MESSWERT	[0 ... 75; Aufl. 0,1]	kV	36	
110 kV 01 Tr101 U_L2N	MESSWERT	[0 ... 75; Aufl. 0,1]	kV	36	
110 kV 01 Tr101 U_L3N	MESSWERT	[0 ... 75; Aufl. 0,1]	kV	36	
110 kV 01 Tr101 U_L13	MESSWERT	[0 ... 130; Aufl. 0,1]	kV	36	
110 kV 01 Tr101 P	MESSWERT	[-1,2 P _{AV, E} bis 1,2 P _{AV, B} ; Aufl. 1]	kW	36	
110 kV 01 Tr101 Q	MESSWERT	[-0,5 P _{AV} bis +0,5 P _{AV} ; Aufl. 1]	kvar	36	

Datenpunkt		Zustand		Einheit	TK	Bemerkung	
		high	low				
[Wertebereich; Auflösung]							
110-kV-Leitungsschutz							
<u>Hinweis:</u> Die Prozessdaten vom 110-kV-Leitungsschutz werden durch den Netzbetreiber überwacht und ferngemeldet.							
110-kV-Trafoschutz							
110 kV 01 Tr101	SAU_Dif	KOM	GEH		30	Schutzauslösung Trafo-diff	
Nebenanlagen							
Tr101	Regelung Trafo Stufenstellung	MESSWERT	[1 ... 19; Aufl. 1]		32		
PQ-Management							
Allgemein							
110 kV 01 Tr101	SAU_QU	KOM	GEH		30	Schutzauslösung System-schutz	
Windgeschwindigkeit V_{Wind}		MESSWERT	[0 ... 40; Aufl. 1]	m/s	36		
Windrichtung R		MESSWERT	[0 ... 360; Aufl. 1]	Grad	36		
Globalstrahlung W/m^2		MESSWERT	[0 ... 1.280; Aufl. 1]	W/m^2	36		
$Q_{verfügbar, ist, unter}$		MESSWERT	[0 ... 0,5 P_{inst} ; Aufl. 1]	kvar	36		
$Q_{verfügbar, ist, über}$		MESSWERT	[-0,5 P_{inst} ... 0; Aufl. 1]	kvar	36		
Netzfrequenz f (Spontanmesswert)		MESSWERT	[47,5 ... 51,5; Aufl. 0,001]	Hz	36		
Zusätzliche Datenpunkte für Speicher mit $P_{Amax} \geq 135$ kW							
Begrenzung Bezug		SOLLWERT	[0 ... 100; Aufl. 1]	%	50		
Begrenzung Bezug (RM)		MESSWERT	[0 ... 100; Aufl. 1]	%	36		
Mindest-Rückspeisung		SOLLWERT	[0 ... 100; Aufl. 1]	%	50		
Mindest-Rückspeisung (RM)		MESSWERT	[0 ... 100; Aufl. 1]	%	36		
Mindest-Bezug		SOLLWERT	[0 ... 100; Aufl. 1]	%	50		
Mindest-Bezug (RM)		MESSWERT	[0 ... 100; Aufl. 1]	%	36		
Ladezustand E_{ist}/E_{inst}		MESSWERT	[0 ... 100; Aufl. 1]	%	36		
Inst. Speicherkapazität E_{inst}		MESSWERT	[0 ... 120 % E_{inst} ; Aufl. 1]	kWh	36		
Netzsicherheitsmanagement / Wirkleistungsfreigabe							
110 kV	Tr101	P/P_{inst}	SOLLWERT	[0 ... 100; Aufl. 1]	%	50	Stufenloser Sollwert
110 kV	Tr101	P/P_{inst} (RM)	MESSWERT	[0 ... 100; Aufl. 1]	%	36	Spiegelung des letzten Sollwerts
110 kV	Tr101	$P_{b inst}$	MESSWERT	[1,0 P_{inst} ; Aufl. 1]	kW	36	Betriebsbereite inst. Wirkleistung
110 kV	Tr101	$P_{verfügbar, max}$	MESSWERT	[0 ... 1,2 P_{inst} ; Aufl. 1]	kW	36	Aktuell max. verfügbare Wirkleistung
110 kV	Tr 101	P/P_{inst} intern	MESSWERT	[-100 % P_{inst} ... 100 % P_{inst} ; Aufl. 0,1]	%	36	Anlageninterne P-Vorgabe
Verfahren a) nach VDE-AR-N 4120 Blindleistungs-Spannungskennlinie Q(U)							
110 kV	Tr101	UQ0_SOLL	SOLLWERT	[100 ... 120; Aufl. 0,1]	kV	50	Spannungs-Sollwert
110 kV	Tr101	UQ0_SOLL_RÜCK	MESSWERT	[100 ... 120; Aufl. 0,1]	kV	36	Spiegelung des letzten Sollwerts
110 kV	Tr101	U_SOLL_AKTIV_BF	BF_EIN			45	Befehl
110 kV	Tr101	U_SOLL_AKTIV_RM	RM_EIN			30	Rückmeldung
Verfahren b) nach VDE-AR-N 4120 Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion							
110 kV	Tr101	Q_SOLL	SOLLWERT	[0 ... 0,5 P_{inst} ; Aufl. 1]	kvar	50	Blindleistungs-Sollwert
110 kV	Tr101	Q_SOLL_RÜCK	MESSWERT	[0 ... 0,5 P_{inst} ; Aufl. 1]	kvar	36	Spiegelung des letzten Sollwerts
110 kV	Tr101	Q_SOLL_AKTIV_BF	BF_EIN			45	Befehl
110 kV	Tr101	Q_SOLL_AKTIV_RM	RM_EIN			30	Rückmeldung

Datenpunkt			Zustand	Einheit	TK	Bemerkung
			high low			
			[Wertebereich; Auflösung]			
Verfahren c) nach VDE-AR-N 4120 Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$						
110 kV	Tr101	COSPHI_1_AKTIV_BF	BF_EIN		45	Befehl COS-PHI = 1
110 kV	Tr101	COSPHI_1_AKTIV_RM	RM_EIN		30	Rückmeldung

Zu Anhang E der VDE-AR-N 4120

Vordrucke

Bei Bedarf werden die Vordrucke durch den Netzbetreiber entsprechend modifiziert. In diesem Falle stellt der Netzbetreiber die modifizierten Vordrucke zur Verfügung.

Durch den Netzbetreiber bereitgestellte Vordrucke sind unter folgendem Link in den jeweiligen Untermenüs abrufbar:

<http://www.thueringer-energienetze.com/>

Inkrafttreten

Dieses Dokument erhält mit Inkrafttreten der VDE-AR-N 4120 (TAR Hochspannung) seine Gültigkeit.

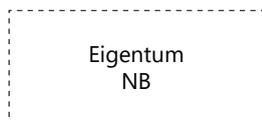
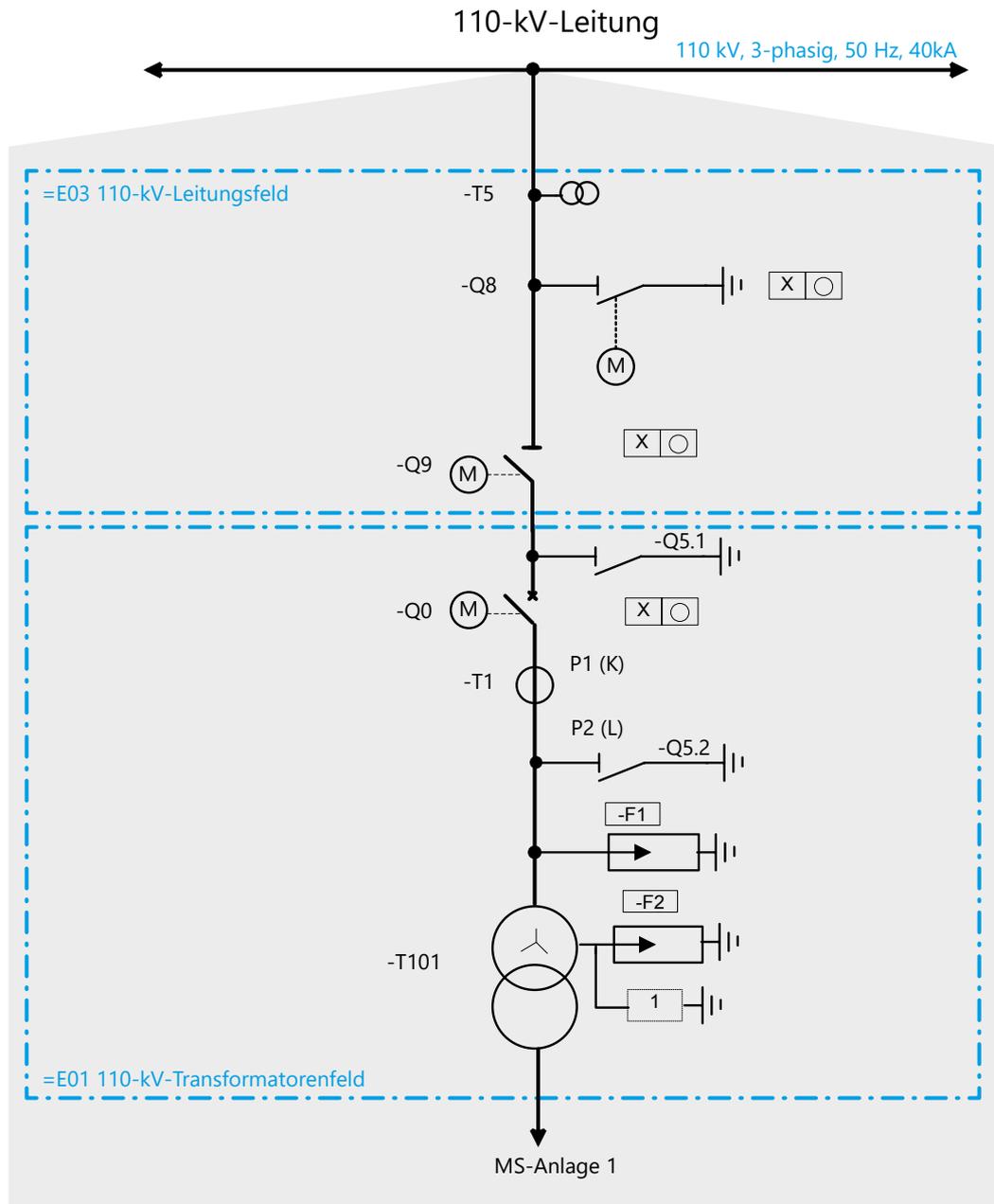
Versionsverwaltung

Version	Datum	Änderung	Verfasser
V1.0	2017-03-08	Erstveröffentlichung TAB	Weber/BF3
V2.0	2019-04-25	Harmonisierung TAR	Weber/BF3
V2.1	2021-01-20	Eigentumsverhältnisse Schutz- und Leittechnik 110-kV-Leitungsschutz	Weber/BF3
V2.2	2021-02-25	Revision Schutz- und Leittechnik 110-kV-Leitungsschutz	Weber/BF3
V2.3	2025-01-20	HS-Wandler; Abrechnungsmessung; Transformator-Impedanz; Störschreiber	Weber/BF3

Anhang A

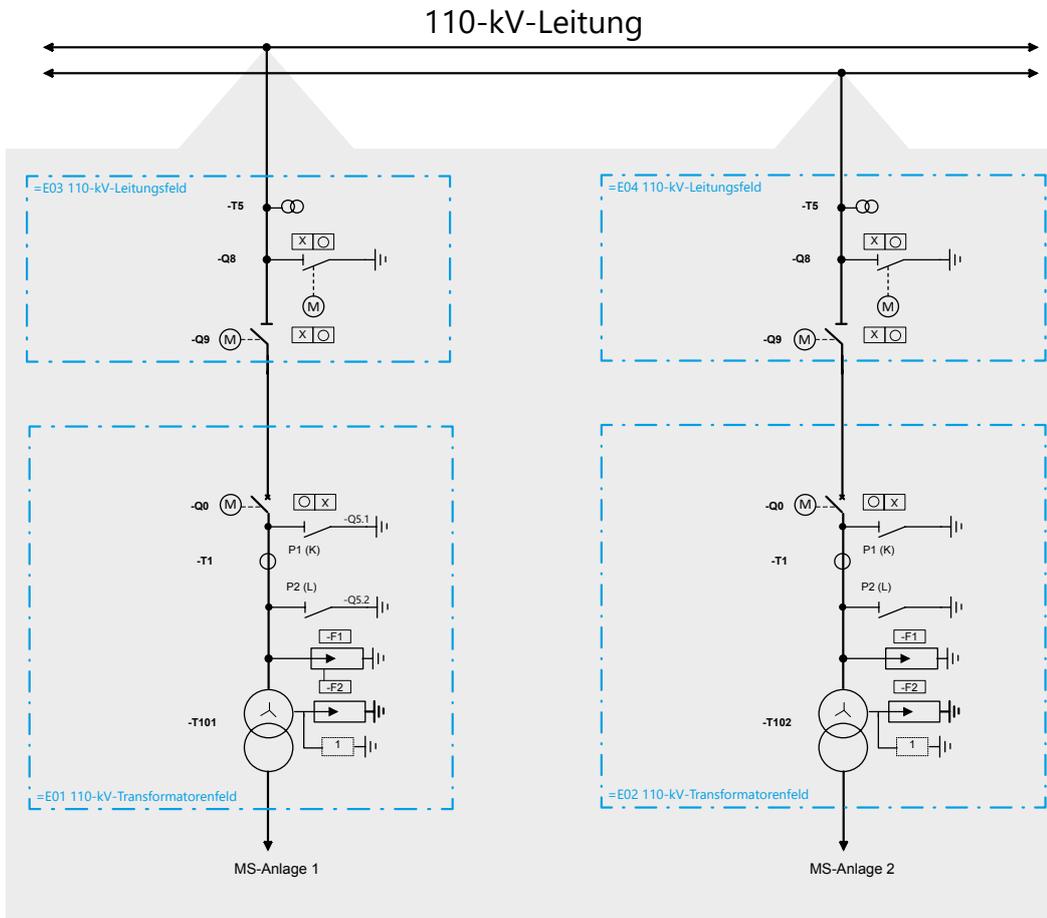
Anschlussvarianten

Variante 1: Einfach-Stichanschluss an eine HS-Leitung des Netzbetreibers



- X Fersteuerung
-Fernüberwachung
Fernüberwachung
- O
- 1) Sternpunktbehandlung nach Vorgabe des NB

Variante 2: Doppel-Stichanschluss an eine HS-Leitung des Netzbetreibers



Eigentum
NB

NB  Kunde

Eigentum
Kunde

X Fersteuerung
O -Fernüberwachung
Fernüberwachung

1) Sternpunktbehandlung
nach Vorgabe des NB

Anhang B

Leistungsschalter

Gültig für Wechselstrom-Leistungsschalter der Bemessungs-Spannung 123 kV und einer Bemessungs-Frequenz von 50 Hz. Abweichungen, Änderungen oder Ergänzungen gegenüber dieser technischen Spezifikation bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Netzbetreibers.

Allgemeines

Hinsichtlich der mechanischen Anforderungen müssen die Schalter Klasse M2, hinsichtlich des Schaltens kapazitiver Ströme müssen die Schalter Klasse C2 der DIN EN 62271-100 erfüllen.

Der Leistungsschalter muss zum Einsatz unter Betriebsbedingungen des Verschmutzungsgrades III (Fremdschichtklasse 3) gemäß DIN VDE 0111 geeignet sein.

Der Leistungsschalter muss, je nach Ausführung, für die automatische Wiedereinschaltung (AWE, Schnellwiedereinschaltung) geeignet sein. Folgende Variante wird gefordert:

- 3POL: ein gemeinsamer Antrieb für 3-polige AWE

Die Steuerung und die Überwachung sind Bestandteile des Leistungsschalters.

Alle erforderlichen Einrichtungen und Betriebsmittel für die Betriebs-, Steuerungs- und Überwachungsfunktionen des Leistungsschalters sind in einem Schaltschrank unterzubringen:

- EIN- und AUS-Steuerung,
- Pumpverhinderung,
- Zwangsgleichlauf,
- AWE-Sperre,
- EIN-Sperre,
- Funktionssperre (AUS-Sperre),
- Motorlanglaufüberwachung,
- Betauungsschutzüberwachung (Heizung) und
- SF6-Druck-Überwachung.

Eine Notbetätigung des Antriebs, bei der Verwendung eines mechanischen Federspeicherantriebs, ist mittels einer mitzuliefernden Handkurbel vorzusehen. Die Handkurbel ist gegen die elektrische Betätigung zu verriegeln.

Folgende Regelwerke sind insbesondere zu beachten:

- Druckbehälterverordnung
- Gefahrstoffverordnung
- Merkblatt für die Unfallverhütung SF6-Anlagen
- Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes der BRD (WHG)
- Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrgutverordnung Straße – GGVS)
- DGUV 3 A3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- IG EVU-Druckschrift Einheitliche Klemmenbezeichnungen für Leistungsschalter ≥ 52 kV
- DIN VDE 0105 Betrieb von elektrischen Anlagen
- DIN EN 60694 Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungs-Schaltgeräte-Normen
- DIN EN 62271-100 Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen – Teil 100: Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter
- DIN VDE 0101 Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV

Vorzugskenwerte für 123-kV-Leistungsschalter zum Anschluss von Erzeugungsanlagen an das 110-kV-Netz des Netzbetreibers

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Einheit
Elektrische Daten			
Bemessungs-Spannung	U_r	123	kV
Bemessungs-Frequenz	f_r	50	Hz
Bemessungskurzzeit-Stehwechselspannung	U_{rw}	230	kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	U_{rB}	550	kV
Nenn-Ausschaltzeit		≤ 60	ms
Bemessungs-Betriebsstrom	I_{rB}	2.500	A
Bemessungs-Stoßstrom	I_s	80	kA
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I_{th}	31,5	kA
Isolation			
Erdisolation			
Mindestkriechweg bei $D_m < 300$ mm		3.075	mm
Mindestkriechweg bei $D_m \geq 300$ mm		3.383	mm
Abmessungen			
Polmittenabstand		≥ 1.700	mm
Aufstellung			
Tragstielmittenabstand		2.530	mm
2 x 4 Bohrungen je 25 mm		440 x 160	mm
Mindesthöhe OK Tragstiel bis OK geerdeter Isolatorflansch		≥ 700	mm
Bodenabstand Unterkante Steuerschrank		≥ 1.000	mm

Bezeichnung	Wert	Einheit	Bemerkung
Sekundärtechnik			
Freie Hilfsschalterkontakte			
Öffner	≥ 9	Stück	
Schließer	≥ 9	Stück	
Wischer	≥ 1	Stück	
Thermischer Bemessungs-Strom	≥ 10	A DC	
Bemessungs-Betriebsstrom	≥ 2	A DC	L/R = 20 ms
Ein-System	mind. 1	Stück	
Hilfsspannung	vorzw. 220	V DC	
Spannungstoleranz	+10/-15	%	
Aus-System	2	Stück	
Hilfsspannung	vorzw. 220	V DC	
Spannungstoleranz	+10/-30	%	
Besondere Anforderungen an die beiden AUS-Systeme	Galvanisch und magnetisch/mechanisch entkoppelt; Zwei-Kanal-Steuerung/Überwachung		

Anhang C

Trenn-/Erdungsschalter

Gültig für Trenn- und Erdungsschalter der Bemessungsspannung 123 kV und einer Bemessungsfrequenz von 50 Hz in 3-poliger Ausführung. Abweichungen, Änderungen oder Ergänzungen gegenüber dieser technischen Spezifikation bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Netzbetreibers.

Ausführung

- Trennschalter werden als Drehtrennschalter und Erdungsschalter als Einsäulenerdungsschalter bzw. Anbauerdungsschalter ausgeführt.
- Trenn- und Erdungsschalter erhalten getrennte Antriebe.
- Schaltspielzahl 10.000 (Klasse M2)
- Alle Pole werden mit einem gemeinsamen Antrieb betätigt.
- Die Antriebe sind mit einer Schwitzwasserheizung für Dauerbetrieb zu versehen.
- Die Geräte müssen an den Hochspannungsanschlüssen den im ungestörten Betrieb sowie im Kurzschlussfall auftretenden mechanischen Beanspruchungen in jeder Richtung gewachsen sein.

Polmittenabstand

Gerät	Polanordnung	Minimaler Polmittenabstand
Drehtrennschalter	nebeneinander	2.000 mm
	hintereinander	2.800 mm
Einsäulenerdungsschalter	nebeneinander	2.000 mm
	hintereinander	

Handbetätigung

Bei Ausfall der Versorgungsspannung müssen die Geräte mit einer Hilfseinrichtung von Hand betätigt werden können. Die Anordnung und Handhabung der Hilfseinrichtung hat so zu erfolgen, dass eine unzulässige Annäherung von Personen an hochspannungsführende Teile nicht zustande kommt. Bei Betätigung des Antriebes mit der Handbetätigung muss eine gleichzeitige elektrische Betätigung ausgeschlossen sein.

Vorzugskenwerte für 123-kV-Trenn- und Erdungsanlagen zum Anschluss von Erzeugungsanlagen an das 110-kV-Netz des Netzbetreibers

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Einheit	Bemerkung
Bemessungs-Spannung	U_r	123	kV	
Bemessungs-Frequenz	f_r	50	Hz	
Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselfspannung	U_{rw}	230	kV	
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	U_{rB}	550	kV	
Bemessungs-Betriebsstrom	I_r	1.250 bzw. 2.000	A	
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I_{th}	40	kA	
Bemessungs-Kurzschlussdauer		≥ 1	s	
Bemessungs-Stoßstrom	I_s	100	kA	
Schaltzeit EIN bzw. AUS		< 8	s	
Bemessungsspannung für Motor- und Steuerstromkreise		vorzw. 220	V DC	+10/-15 %
Selbsthaltung		erst nach Anlauf aktiv; Absteuerung mit Endstellung		

Folgende Regelwerke sind insbesondere zu beachten:

- DIN EN 62271-1 Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen
- DIN EN 62271-102 Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter
- DIN 43458 Trennschalter, Erdungsschalter, Lasttrennschalter ab 52 kV – Kuppel­elemente für Handbetätigung von Motorantrieben
- DIN 43633-1 Drehtrennschalter; Nennspannung 123 kV; Anschluss- und Befestigungsmaße, Anordnung
- IG EVU-Druckschrift Einheitliche Klemmenbezeichnungen für Trennschalter und Erdungsschalter

Anhang D

Stützisolator

Gültig für Stützisolatoren der Bemessungsspannung 123 kV und eine Bemessungsfrequenz von 50 Hz. Abweichungen, Änderungen oder Ergänzungen gegenüber dieser technischen Spezifikation bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Netzbetreibers.

Ausführung

Der Isolator muss geeignet sein zum Einsatz unter Betriebsbedingungen des Verschmutzungsgrades III gem. DIN VDE 0111-2.

Die Stützisolatoren müssen den im ungestörten Betrieb sowie im Kurzschlussfall auftretenden mechanischen Beanspruchungen in jeder Richtung gewachsen sein.

Vorzugskenwerte für 123-kV-Stützisolatoren zum Anschluss von Erzeugungsanlagen an das 110-kV-Netz des Netzbetreibers

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Einheit
Bemessungs-Spannung	U_r	123	kV
Bemessungs-Frequenz	f_r	50	Hz
Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselfspannung unter Regen	U_{rw}	230	kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	U_{iB}	550	kV
Bauhöhe	h	1.215 +/-1,5	mm
Mindestkriechweg		3.075	mm
Kopfarmatur nach E-DIN 48120-1		K1	
Fußarmatur nach E-DIN 48120-1		F1, F2	
Festigkeitsklasse	P_0	10	kN

Folgende Regelwerke sind insbesondere zu beachten:

DIN EN 60672- 1	Keramik- und Glas-Isolierstoffe; Begriffe und Gruppeneinteilung
DIN EN 60672- 2	Keramik- und Glas-Isolierstoffe; Prüfverfahren
DIN EN 60672- 3	Keramik- und Glas-Isolierstoffe; Anforderungen für einzelne Werkstoffe
DIN EN 60168	Prüfungen an Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren aus keramischem Werkstoff oder Glas für Systeme mit Nennspannungen über 1 kV
DIN EN 60273	Kenngößen von Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren für Systeme mit Nennspannungen über 1.000 V
DIN 40680- 1	Keramische Werkstücke für die Elektrotechnik; Allgemeintoleranzen für Maße
DIN 40680- 2	Keramische Werkstücke für die Elektrotechnik; Allgemeintoleranzen für Form
E-DIN 48120-1	Freiluft-Stützisolatoren aus keramischem Werkstoff – Bemessungsstehblitzstoßspannung 550 kV – Maße, Anordnung und Bezeichnung

Anhang E

Wandler

Gültig für Stromwandler, Spannungswandler (induktiv und kapazitiv) und Kombiwandler für die Bemessungsspannung 123 kV und eine Bemessungsfrequenz von 50 Hz.

Abweichungen, Änderungen oder Ergänzungen gegenüber dieser technischen Spezifikation bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Netzbetreibers.

Konformitätsbestätigte Stromwandlerkerne

Stromwandlerkerne sind bei $\cos \varphi = 1$ und 25 % der Bemessungsbürde auf die kleinstmögliche Strommessabweichung und den kleinstmöglichen Fehlwinkel abzugleichen.

Konformitätsbestätigte Spannungswandlerwicklungen

Die Spannungswandlerwicklungen müssen voneinander magnetisch entkoppelt sein. Das heißt, dass sich unter dem Einfluss der Bebürdung der einen Wicklung der Übersetzungsfehler der anderen Wicklung um nicht mehr als 0,03 % (bzw. 0,05 %) und der Winkelfehler um nicht mehr als 2 min ändert, wenn letztere mit 25 % (bzw. 50 % bei einer Spannungsabweichung von 0,05 %) der Bemessungsbürde und erstere im Bereich zwischen „Unbelastet“ und „Nennbürde“ betrieben wird.

Ausschwingverhalten bei primärem Kurzschluss (transiente Bedingungen) und Kippschwingungen (Ferroresonanz) nach DIN EN 60186. Die Auslegung der Spannungswandler ist so vorzunehmen, dass stehende Kippschwingungen vermieden werden.

Der Messwandler muss geeignet sein zum Einsatz unter Betriebsbedingungen des Verschmutzungsgrades III (ehem. FK 3) gem. DIN VDE 0111 Teil 2.

Vorzugskenwerte für 123-kV-Wandler zum Anschluss von Erzeugungsanlagen an das 110-kV-Netz des Netzbetreibers

höchste Spannung für Betriebsmittel (U_m)		123–170 kV
Mindestbruchkraft/Kurzzeitlast	100 %	5 kN
Max.-Wert aller gleichzeitig auftretenden Lasten im Kurzschlussfall (VDE 0103)		
statische Steh-Prüfkraft	70 %	3,5 kN
Kraft die der Prüfling 1 min ohne Beschädigung aushalten muss		
Betriebslast	40 %	2 kN
Max.-Wert aller im Betrieb gleichzeitig auftretenden Lasten (ohne Kurzschluss)		

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Einheit	Bemerkung
Bemessungs-Spannung	U_r	123	kV	
Nennspannung	U_n	110	kV	
Bemessungs-Frequenz	f_r	50	Hz	
Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselfspannung	U_{rW}	230	kV	
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	U_{rB}	550	kV	
Bemessungs-Stoßstrom (Kurzschlussfestigkeit)	I_{dyn}	100	kA	
Bemessungs-Kurzzeitstrom	I_{th}	40	kA	1 s
inneres Ableitvermögen gegen Erde		40	kA	
Bemessungs-Spannungsfaktor		1,9		
Beanspruchungsdauer		8	h	(E-Kompensation)
Maximal Durchgangsstrom bei Spannungswandlern mit 2 Stromanschlüssen		3.000	A	
sekundärer Kurzschlussstrom je Wicklung		> 70	A	

Stromwandler

Kerndaten	thermischer Bemessungsdauerstrom 2,5 × primärer Bemessungsstrom	Messkern Kern 1	Schutzkern Kern 2	Schutzkern Kern 3	Zählkern Kern 4	Zählkern Kern 5
Übersetzung		...**/1A				
Bemessungsleistung		10 VA	5 VA *	5 VA *	5 VA	5 VA
Genauigkeitsklasse		Kl. 0,5	5 PR	5 PR	Kl. 0,2S	Kl. 0,2S
		200%			200%	200%
Überstromfaktor		FS 5	60 *	60 *	FS 5	FS 5
Zulassungszeichen					ja	ja
Konformitätsbescheinigung					ja	ja
Innenbürde			< 3 Ohm	< 3 Ohm		

* Anforderungen der Schutzeinrichtungen sind bei der Dimensionierung der Wandler zu berücksichtigen (notwendige Überstromzahl, thermische Festigkeit der Stromeingänge).

** Das Übersetzungsverhältnis ergibt sich aus der vertraglich vereinbarten Einspeiseleistung bzw. der Nennleistung des nachgeschalteten Transformators. Es sind 200%-belastbare Stromwandler einzusetzen (ext. 200%).

Spannungswandler

Wicklungsdaten	Mess & Schutz	Zählung	Zählung	da-dn
	Wicklung 1	Wicklung 2	Wicklung 3	Wicklung 4
Übersetzung	110/√3 kV/ 0,1/√3 kV			
Bemessungsleistung	50 VA	10 VA	10 VA	30 VA
Genauigkeitsklasse	Kl. 0,5 und 3 P	Kl. 0,2	Kl. 0,2	3 P
thermische Grenzleistung	1.000	1.000	1.000	450
Nennlangzeitstrom				25 A
Zulassungszeichen		ja	ja	
Konformitätsbescheinigung		ja	ja	

Kombiwandler

Kerndaten	thermischer Bemessungsdauerstrom 2,5 × primärer Bemessungsstrom	Messkern Kern 1	Schutzkern Kern 2	Schutzkern Kern 3	Zählkern Kern 4	Zählkern Kern 5
Übersetzung		...**/1A				
Bemessungsleistung		10 VA	5 VA *	5 VA *	5 VA	5 VA
Genauigkeitsklasse		Kl. 0,5	5 PR	5 PR	Kl. 0,2S	Kl. 0,2S
		200%			200%	200%
Überstromfaktor		FS 5	60 *	60 *	FS 5	FS 5
Konformitätsbescheinigung					ja	ja
Innenbürde			< 3 Ohm	< 3 Ohm		

Wicklungsdaten	Mess & Schutz	Zählung	Zählung	da-dn
	Wicklung 1	Wicklung 2	Wicklung 3	Wicklung 4
Übersetzung	110/√3 kV/ 0,1/√3 kV			
Bemessungsleistung	50 VA	10 VA	10 VA	30 VA
Genauigkeitsklasse	Kl. 0,5 und 3 P	Kl. 0,2	Kl. 0,2	3 P
thermische Grenzleistung	1.000	1.000	1.000	450

Nennlangzeitstrom			25 A
Zulassungszeichen	ja	ja	
Konformitätsbescheinigung	ja	ja	

* Anforderungen der Schutzeinrichtungen sind bei der Dimensionierung der Wandler zu berücksichtigen (notwendige Überstromzahl, thermische Festigkeit der Stromeingänge).

** Das Übersetzungsverhältnis ergibt sich aus der vertraglich vereinbarten Einspeiseleistung bzw. der Nennleistung des nachgeschalteten Transformators. Es sind 200%-belastbare Stromwandler einzusetzen (ext. 200%).

Folgende Regelwerke sind insbesondere zu beachten:

DIN EN 61869-1	Messwandler; Allg. Anforderungen
DIN EN 60044-7	Messwandler; Anforderungen an Stromwandler für Schutzzwecke
DIN EN 61869-2	Messwandler; Stromwandler
DIN EN 62155	Druckbeanspruchte Hohlisolatoren aus keramischem Werkstoff und Glas für Anwendungen in elektrischen Betriebsmitteln mit Nennspannungen über 1.000 V
DIN 42601	Messwandler für 50 Hz ab 72,5 und darüber; Grundanforderungen
DIN 46206-3	Anschlüsse für elektrische Betriebsmittel, Flachanschlüsse für Geräte ab 52 kV, Hauptmaße, Zuordnung
DIN EN 61869-3	Messwandler; induktive Spannungswandler
DIN EN 61869-4	Messwandler; Kombiwandler
DIN EN 50470-3	Elektrizitätszähler

Anhang F

Ableiter

Gültig für Überspannungsableiter mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel $U_m > 123 \text{ kV}$ und Sonderableiter mit einer Bemessungsfrequenz von 50 Hz. Abweichungen, Änderungen oder Ergänzungen gegenüber dieser technischen Spezifikation bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Netzbetreibers.

Ausführung

Die Überspannungsableiter sind luftdicht verschlossene Metalloxid-Ableiter ohne Funkenstrecken mit Zinkoxid-Varistor-Widerstandsscheiben. Alternativ sind Überspannungsableiter mit Polymerisolation zulässig.

Die Spannungs-Zeit-Kennlinien sind unter den Randbedingungen anzugeben, wie sie in DIN EN 60099-4 Anhang H beschrieben sind.

Als Energieaufnahmevermögen gilt die Summe der Energie, mit welcher bei der Arbeitsprüfung die auf 60°C aufgeheizten Widerstände mit 2 Stromstößen belastet werden.

Die Überspannungsableiter müssen geeignet sein zum Einsatz unter Betriebsbedingungen des Verschmutzungsgrades III (ehem. FK 3) gemäß DIN VDE 0111 Teil 2.

Die Toleranzen sind nach DIN 40680, die Oberflächen nach DIN 40686 festgelegt. Die Splittung der Fassungsstellen erfolgt nach DIN 48108 Teil 2.

Bei der Auswahl der Isolator-Schirmformen sind die Angaben in IEC 60815 zu beachten.

Der Bemessungskriechweg des Isolators, angegeben in mm für die Gesamtlänge, ist entsprechend der IEC-Publikation 168 Abschnitt 24, zu ermitteln

Biegelasten nach DIN 48113

Spannungsebene	Max. Kurzschlussstrom	dyn. Horizontalkraft am Kopf
110 kV	40 kA	$\geq 3,75 \text{ kN}$

Vorzugskenwerte für 123-kV-Überspannungsableiter zum Anschluss von Erzeugungsanlagen an das 110-kV-Netz des Netzbetreibers

		gelöschtes Netz		
		Phase	Phase	MP
		Maschtr.	Netztr.	
Bemessungssteh-Wechselspannung			230	
Bemessungsblitz-Stoßspannung			550	
Variante		V 11	V 12	V 13
höchste Spannung für Betriebsmittel	Um in kV	123	123	123
Netzspannung	Un in kV	110	110	110
Bemessungsspannung	Ur in kV	165	154	90
Dauerspannung	Uc in kV	≥ 123	≥ 123	≥ 71
10-Sek.-Spannung	kV	≥ 165	≥ 150	≥ 89
max. Restspannung bei 1 kA (30/60 µs)	kV	≤ 360	≤ 320	≤ 190
max. Restspannung bei 10 kA (8/20 µs)	kV	≤ 400	≤ 370	≤ 225
Nennableitstoßstrom (8/20 µs)	kA	≥ 10	≥ 10	≥ 10
Hochstoßstrom (4/10 µs)	kA	≥ 65	≥ 65	≥ 65
Langwellen-Ableitstoßstrom (2.000 µs Rechteckwelle)	A	≥ 700	≥ 700	≥ 700
Leitungsentladungsklasse		≥ 2	≥ 2	≥ 2
Kurzschlussstromfestigkeit 0,2s bei Druckentl.	kA	≥ 40	≥ 40	≥ 40
Kriechweg in mm				
bei mittlerem Isolator Durchmesser < 300 mm	mm	3.075	3.075	1.775
bei mittlerem Isolator Durchmesser > 300 mm	mm	3.382	3.382	1.952
Gerätebefestigungsmaß/Bohrung	mm/Ø	310/022	310/022	310/022
mechanische Grenzwerte				
dynamisch (Horizontalkraft am Kopf)	kN	≥ 3,75	≥ 3,75	≥ 3,75
statisch (Horizontalkraft am Kopf)	kN	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 1,5
Energieaufnahmevermögen bei 60°	in kJ pro kV Ur	≥ 5	≥ 5	≥ 4,5

Folgende Regelwerke sind insbesondere zu beachten:

DIN EN 60099-1	Überspannungsableiter; Überspannungsableiter mit nichtlinearen Widerständen und Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze
DIN EN 60099-4	Überspannungsableiter; Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze
DIN EN 60099-5	Überspannungsableiter; Anleitung für die Auswahl und die Anwendung
DIN VDE 0111-1	Isolationskoordination; Begriffe, Grundsätze und Anforderungen
DIN EN 62155	Druckbeanspruchte und drucklose Hohlisolatoren aus keramischem Werkstoff und Glas für die Verwendung in elektrischen Betriebsmitteln über 1.000 V
IEC 61462	Verbundisolatoren für den Freilufteinsatz; Definitionen, Prüfungen, Akzeptanzkriterien
IEC 60507	Fremdschichtprüfungen an Hochspannungs-Isolatoren zur Anwendung in Wechselspannungssystemen
IEC 60815	Richtlinie für die Auswahl von Isolatoren unter Berücksichtigung der Verschmutzungsbedingungen
DIN 46011	Erdungsanschlusspunkte in Schaltanlagen mit Bemessungsspannungen ab 52 kV; Hauptmaße, Zuordnung
DIN 46206-3	Anschlüsse für elektrische Betriebsmittel; Flachanschlüsse für Geräte ab 52 kV, Hauptmaße, Zuordnung
DIN 48108-2	Keramische Werkstücke für die Elektrotechnik; Fassungsstellen für Isolierkörper Splittung
VBG 4	Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
Cigré-Bericht	Anforderungen des deutschen EVU-Arbeitskreises „Überspannungsableiter an Metalloxidableiter“

Anhang G

Transformatoren

Gültig für Netztransformatoren 123 kV, 10 MVA bis max. 80 MVA, ausgeführt als Drehstrom-Öltransformatoren mit getrennten Wicklungen und Stufenschalter in versenkter Bauart. Der Sternpunkt ist voll isoliert und mit dem Bemessungs-Betriebsstrom belastbar auszuführen.

Abweichungen, Änderungen oder Ergänzungen gegenüber dieser technischen Spezifikation bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Netzbetreibers.

Allgemeines

Art des Transformators:	Netztransformator mit oder ohne Ausgleichswicklung
Bauart:	Drehstrom-Öltransformator mit getrennten Wicklungen, mit Stufenschalter.
Kühlung:	ONAN oder ONAF
Betriebsart:	Dauerbetrieb auf allen Stufen,
Temperaturbereich:	Geeignet für Umgebungstemperaturen von mindestens -30°C bis +40°C.
Auslegung:	Nach den Bestimmungen der DIN EN 60076 der jeweils gültigen Ausgabe und der VDEW-Publikation „Betriebliche Anforderungen an Drehstromtransformatoren“, Empfehlung für Bau, Ausrüstung und Betrieb sowie den einschlägigen VDE-Bestimmungen, DIN-Normen, Vorschriften der Berufsgenossenschaft und einschlägigen gesetzlichen Vorschriften
Isolierflüssigkeit:	Mineral-Öl nach DIN VDE 0370 Teil 1, WGK 1 alterungsbeständiges Neuöl, das Transformatorenöl muss PCB- und chlorfrei sein. Der durch GC-Analyse nach DIN EN 61619 nachzuweisende PCB-Gehalt muss unter 1 ppm liegen.
Isolation:	Auslegung der gesamten äußeren Isolation für Verschmutzungspegel III

Anordnung und Maße sollen in Anlehnung an DIN 42508 Teil 3 und Teil 4 gewählt werden. Transformatoren müssen gemäß DIN EN 60076-5 kurzschlussfest sein.

Folgende Regelwerke sind insbesondere zu beachten:

Empfehlung der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke – VDEW – e.V.
 „Betriebliche Anforderungen an Drehstrom-Transformatoren“ (BAT)
 Vorschriften der Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik der Bundesrepublik Deutschland - DGUB-
 Gefahrstoffverordnung aufgrund des Chemikaliengesetzes der Bundesrepublik Deutschland (GefStoffVO)
 Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland - WHG -
 Gefahrgutverordnung Straßen (GGVS), Eisenbahn (GGVE), Seeverkehr (GGVSee).

DIN VDE 0105	Betrieb von elektrischen Anlagen
DIN EN 60694	Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungs-Schaltgeräte-Normen
DIN VDE 0101	Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
DIN EN 61140	Schutz gegen elektrischen Schlag; Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel
DIN 42508-1	Transformatoren; Ölgefüllte Leistungstransformatoren von 3.150 bis 80.000 kVA und Um bis 123 kV
DIN VDE 0113	Sicherheit von Maschinen; elektrische Ausrüstung von Maschinen
DIN VDE 0141	Erdung für spezielle Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
DIN EN 60076-1	Leistungstransformatoren; Allgemeines

Vorzugskenwerte für 123-kV-Drehstromleistungstransformatoren zum Anschluss von Erzeugungsanlagen an das 110-kV-Netz des Netzbetreibers

Bezeichnungen	Kurzzeichen	Wert	Einheit	Bemerkung
Bemessungs-Leistung	S_r	10 ... 31,5	MVA	Werte sind gültig für ONAN
Höchste Spannung	U_m	123	kV	
Bemessungs-Spannung (Oberspannung)	U_r	115	kV	
Bemessungs-Spannung (Unterspannung)	U_r	21	kV	oder andere Spannung
Bemessungs-Frequenz	f_r	50	Hz	
Einstellbereich (Oberspannungsseitig)	-	± 16	%	Regelbereich beträgt: $\pm 16\%$, in ± 9 Stufen bezogen auf die Bemessungsspannung U_r (Oberspannung) 110 kV mit Motor- und Handnotantrieb
Kurzschlussspannung	U_k	12,5	%	Kurzschlussspannung bei 75 °C und Bemessungsleistung ONAN und Stufe 10 (Mitte)
Schaltgruppe	-	YNyn0 (d) YNd5	-	
Kurzschlussfestigkeit (Oberspannung)	-	7.500	MVA	Kurzschlussdauer 5 s
Kurzschlussfestigkeit (Unterspannung)	-	500	MVA	Kurzschlussdauer 5 s

Anhang H

Kennzeichnung und Beschilderung

Inhalt

1.1 Material

1.1.1 Freiluftanlagen

1.1.2 Innenraumanlagen

1.2 Farbgebung

1.2.1 Freiluftanlagen

1.2.2 Innenraumanlagen

1.3 Beschriftung

1.4 Befestigung

1.4.1 Freiluftanlagen

1.4.2 Innenraumanlagen

1.4.3 Anordnungsbeispiele

Beschilderung von Freiluft- und Innenraumanlagen

Anordnungsbeispiel 110-/20-kV-UW (ohne Betriebsgebäude)

Anordnungsbeispiel Betriebsgebäude

Bezeichnungssystematik Sternpunkt-/E-Spulentrenner

1.1 Material

1.1.1 Freiluftanlagen

Für die Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln und baulichen Anlagen in Freiluftanlagen sind dauerhaft witterungs- und UV-beständige Materialien einzusetzen. Hierfür sind gravierte Schilder aus Aluminium (z. B. Dibond) oder Kunststoff (z. B. Resopal) mit den in Abschnitt 11.2.1 genannten Farbkombinationen zu verwenden (Abmessungen siehe dazu Anhang 11-1).

Die allgemein erhältlichen Schilder nach ASR A1 „Schutzhelm benutzen“ und „Hochspannung Lebensgefahr“, die für die Schildträger des Tores bzw. der Türen verwendet werden, können auch in der Ausführung als selbstklebende, witterungsbeständige Folie aufgebracht werden.

1.1.2 Innenraumanlagen

Schilder in Innenraumanlagen sind aus Kunststoff (z. B. Resopal) herzustellen. Der Einsatz von selbstklebenden Folien ist zulässig, z. B. an Mittelspannungsschaltzellen, Wartefeldern, Türen und auch in Steuerschränken.

1.2 Farbgebung

1.2.1 Freiluftanlagen

Für Schilder in Freiluftanlagen ist Verkehrsweiß RAL 9016 die Grundfarbe.

Ausnahmen:

Schild Nr. 1.4	Leiter N	gelb	RAL 1023
Schild Nr. 1.40	ET	gelb	RAL 1023

Bei Verwendung von herstellerseitig vorgefärbten Materialien (z. B. Dibond) sollen Farbmuster verwendet werden, die den o.g. RAL-Tönen nahezu entsprechen.

1.2.2 Innenraumanlagen

Für Schilder in Innenraumanlagen ist vorrangig die Grundfarbe Verkehrsweiß RAL 9016 zu verwenden, Creme-Weiß RAL 9001 oder Reinweiß RAL 9010 sind zulässig.

1.3 Beschriftung

Die Farbe für die Beschriftung ist Graphitschwarz RAL 9011.

Bei gravierten Schildern (Freiluftanlage) soll der Schriftcharakter den in der DIN 1451 Teil 4 vorgegebenen Schriftformen G (Engschrift) bzw. H (Mittelschrift) für die Schablonenschrift entsprechen.

Für gedruckte Schilder (Innenräume) soll der Schriftcharakter den in der DIN 1451 Teil 2 vorgegebenen Schriftformen A (Engschrift) bzw. B (Mittelschrift) für die Verkehrsschrift entsprechen.

Die jeweiligen Schriftformen und -höhen für die einzelnen Schilder sind den Tabellen (Anhang 11-1) zu entnehmen. Anhand der in der o.g. DIN vorgegebenen Überslagsrechnung sind die Aufschriften und Größen der Schilder aufeinander abgestimmt. Sollten sich, z. B. durch lange Leitungs-/Abgangsbezeichnungen, die Vorgaben nicht realisieren lassen, sind im Vorfeld entsprechende Abstimmungen notwendig (Anpassung der Schrift- und/oder Schildergröße).

1.4 Befestigung

1.4.1 Freiluftanlagen

Schilder sind mittels doppelseitigen Klebebands in einem ausreichenden Verhältnis Klebefläche/Schildergröße direkt an den Geräten oder Stahlkonstruktionen zu befestigen. Zur Vermeidung von Wasseransammlungen/Hinterrostungen sind die Klebebänder möglichst senkrecht anzubringen.

Die Warnschilder „Hochspannung Lebensgefahr“ werden mit UV-beständigen Kabelbindern am Maschendrahtgeflecht befestigt.

1.4.2 Innenraumanlagen

Schilder sind anzukleben. Die ortsveränderlichen Schilder sind einerseits magnethaftend und andererseits zum Aufhängen zu liefern. Die Anzahl ist in Abhängigkeit von der Anlagengröße festzulegen.

1.4.3 Anordnungsbeispiele

Im Anhang 11-2 ist für ein 110-/20-kV-Umspannwerk der Ort der Anbringung und die Art der Schilder beispielhaft dargestellt (ohne Betriebsgebäude).

Für das Betriebsgebäude gilt Anhang 11-3.

Beschilderung von Freiluft- und Innenraumanlagen (objekt konkret abstimmen)

Schild Nr.	Aufschrift zeilengetreu	Abmessung/Schriftart	Montageort	lesbar von Standort	Bemerkungen
Freiluftanlagen (Anlagenspezifische gravierte Schilder)					
1.1	L1	DIBOND-Schild, Form F: Größe 148 × 148 mm; Lochabstand e1 - 124 mm l	* Trafoableitgerüst * Block A	vor und seitlich Gerüst, Anlagenstraße	Farben nach DIN 40009
1.2	L2	e2 - 124 mm, Lochanzahl 4; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittelschrift 100; schwarz	* Geräteträger am Ende der Sammelschienen		() in bestehenden Anlagen
1.3	L3		* Querträger Endmast * (Trafomast)		
1.4	N		* (Portal in Richtung des jeweiligen Schaltfeldes) * Geräteträger SP-Ableiter	Kabelableitgerüst	
1.5	Block A	DIBOND-Schild, Form F: Größe 210 × 297 mm; Lochabstand e1 - 265 mm l	* Geräteträger am Ende der Sammelschienen	Anlagenstraße	
1.6	Block B	e2 - 180 mm, Lochanzahl 4; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittel- bzw. Breitschrift 100; schwarz	* Geräteträger bzw. SS-Trenner		
1.7	Block ...				
1.8	SS 1	DIBOND-Schild, Form F: Größe 210 × 297 mm; Lochabstand e1 - 265 mm l	* Geräteträger am Ende der Sammelschienen * Geräteträger Kuppeltrenner bzw. SS-Trenner	Anlagenstraße	nur bei Mehrfachsammlschienen
1.9	SS 2	e2 - 180 mm, Lochanzahl 4; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittel- bzw. Breitschrift 100; schwarz			
1.10	SS ...				
1.11	Tr 11		* bei Innenraumaufstellung an der Tür (bzw. am Gerät)	Anlagenstraße bzw. vor der Tür	bei abweichender Nennspannung (in bestehenden Anlagen bei Freiluftaufstellung)
1.12	Tr 1...				
1.13	Tr 21				
1.14	Tr 22				
1.15	Tr 31				bei abweichender Nennspannung
1.16	Tr 3...				
1.17	Tr 101		* am Gerät bzw. am Fundament	Trafotransportstraße und Kabelableitgerüst	
1.18	Tr 102				
1.19	Tr 10...				
1.20.1	EDr 11	DIBOND-Schild, Form F: Größe 210 × 297 mm; Lochabstand e1 - 265 mm l	* am Gerät bzw. am Fundament	Trafotransportstraße/ Anlagenstraße und Bedienstandort	bei abweichender Nennspannung
1.20.2	EDr 1...	e2 - 180 mm, Lochanzahl 4; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittel- bzw. Breitschrift 100; schwarz			
1.21.1	EDr 21				
1.21.2	EDr 22				
1.22.1	EDr 31				bei abweichender Nennspannung
1.22.2	EDr 3...				
1.23.1	EDr 101				
1.23.2	EDr 10...				
1.23.3	20-kV-SPA				
1.23.4	110-kV-SPA				
1.23.5	Nur betätigen wenn Lampe leuchtet				
1.24.1	NOSPE 11	DIBOND-Schild, Form F: Größe 210 × 297 mm; Lochabstand e1 - 265 mm l	* am Gerät bzw. am Fundament	Trafotransportstraße/ Anlagenstraße	bei abweichender Nennspannung
1.24.2	NOSPE 1...	e2 - 180 mm, Lochanzahl 4; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittel- bzw. Breitschrift 100; schwarz			
1.25.1	NOSPE 21				
1.25.2	NOSPE 22				
1.26.1	NOSPE 31				bei abweichender Nennspannung
1.26.2	NOSPE 3...				
Schild Nr.	Aufschrift zeilengetreu	Abmessung/Schriftart	Montageort	lesbar von Standort	Bemerkungen

Freiluftanlagen (Anlagenspezifische gravierte Schilder)					
1.27	SPLängsT-Q61	DIBOND-Schild, Form F: Größe 105 × 297 mm; Lochabstand 273mm, Lochanzahl 2; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittelschrift 45; schwarz	* am E.-Spulengerüst neben den Trenner-Antrieben	Bedienstandort	
1.28	SPLängsT-Q62				
1.29	SPT-Q6 Tr 101				
1.30	SPT-Q6 Tr102				
1.31.1	Tr 101	DIBOND-Schild, Form F: Größe 105 × 594 mm; Lochabstand 570mm, Lochanzahl 2; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittelschrift 45; schwarz	* Geräteträger SS-Trenner	Bedienstandort	Bezeichnung f. 110-kV-Trafo-Schaltfeld
1.31.2	Tr 102				
1.32.1	Ltg Fa-Ebm 4 (Beispiel!)				Bezeichnung f. 110-kV-Leitungsschaltfeld
1.32.2	Ltg Ebm-Lan 4 (Beispiel!)				
1.32.3	=E02 Tr101 LS -Q0 (Beispiel!)	DIBOND-Schild, Form F: Größe 210 × 594 mm; Lochabstand e1 - 562 mm l e2 - 180 mm, Lochanzahl 4; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittelschrift 75; schwarz	Geräteträger LS	Bedienstandort	
1.33	6 kV	DIBOND-Schild, Form F (H × B): 210 × 420 mm, Schrift H 100 (Mittelschrift) nach DIN 1451 -Teil 4	* Trafoableitgerüst	Anlagenstraße	bei abweichender Nennspannung
1.34	10kV		* E.-Spulengerüst	Trafotransportstraße	
1.35	15kV				
1.36	20kV				
1.37	30kV				bei abweichender Nennspannung
1.38	110kV		* Trafoableitgerüst	Anlagenstraße	
1.39.1	LtgT-Q9	DIBOND-Schild, Form F: Größe 105 × 297 mm; Lochabstand 273 mm, Lochanzahl 2; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittelschrift 45; schwarz	* Geräteträger Trenner	Anlagenstraße	
1.39.2	SST-Q1				
1.40	ET-Q8	DIBOND-Schild, Form F: Größe 105 × 297 mm; Lochabstand 273 mm, Lochanzahl 2; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund gelb, Eng- bzw. Mittelschrift 45; schwarz	* Motorantrieb Erdungstrenner	Bedienstandort	Farben nach DIN 40009
1.41	6-kV-Anlage	Rechteckig nach DIN 825 (H × B): 105 × 420 mm Schrift G 50 (Engschrift) nach DIN 1451 – Teil 4	* Eingangstüren MS-Anlage von außen	vor der Tür	bei abweichender Nennspannung
1.42	10-kV-Anlage				
1.43	15-kV-Anlage				
1.44	20-kV-Anlage				
1.45	30-kV-Anlage				bei abweichender Nennspannung
1.46	110-kV-Anlage		* Eingangstüren HS-Anlage von außen	vor der Tür	bei 110-kV-Inneraumanlage
1.47	SPT-Q6 Tr101	DIBOND-Schild, Form F: Größe 105 × 297 mm; Lochabstand 273 mm, Lochanzahl 2; Lochdurchmesser 7 mm, Untergrund weiß, Eng- bzw. Mittelschrift 45; schwarz	* Geräteträger 110-kV-Sternpunkt-Trenner	Bedienstandort	in Umspannwerken mit 110-kV-E.-Spulen
1.48	SPT-Q6 Tr102				
Schild Nr.	Aufschrift zeilengetreu	Abmessung/Schriftart	Montageort	lesbar von Standort	Bemerkungen
Innenraumanlagen (Anlagenspezifische gedruckte Schilder)					

2.1	= J11 Lackfabrik (Beispiel!)	Rechteckig nach DIN 825 (H × B): 52 × 420 mm	* Abgangsbezeichnung Frontseite MS-Schaltzelle	Bediengang	Beschriftung der MS-Anlage wird i. A. durch Hersteller der Anlage geliefert Vorzugsvariante: selbstklebende Folienschilder
2.2	= J.... Tr 21	Schrift B 35 (Mittelschrift) nach DIN 1451 – Teil 2	* (Rückseite der MS-Zellen bei Vorhandensein eines Ganges)		
2.3	= J.... Tr 101		* im Kabelkeller	Kriechgang	
2.4	= J... Kupplung Block A/B				
2.5	Block A	Rechteckig nach DIN 825 (H × B): 105 × 297 mm	* Abschlusswand der 20-kV-Schaltanlage	Bediengang	
2.6	Block B	Schrift A 70 (Engschrift) nach DIN 1451 – Teil 2			
2.7	Block ...				
2.8	Warte	Rechteckig nach DIN 825 (H × B): 52 × 297 mm	* Eingangstür des Raumes (Flur)	vor der Tür	
2.9	Eigenbedarfsaum	Schrift A 35 (Engschrift) nach DIN 1451 – Teil 2			
2.10	WC/Waschraum				
2.11	Batterieraum				
2.12	20-kV-Anlage				

Warn- und Sicherheitsschilder

Schild Nr.	Aufschrift zeilengetreu	Abmessung	Montageort	lesbar von Standort	Bemerkungen
3.1		(H × B): 148 × 148 mm	* am Feuerlöschgerä- testandort		Schild ASR A1, F001; Material Kunststoff, langnachleuchtende Ausführung
3.2		(H × B): 575 × 395 mm	* in der Warte, Nähe Erste-Hilfe-Kasten		DGUV-Anleitung zur ersten Hilfe; Material Kunststoff
3.3		(HxB): 148 × 297 mm	* gegenüber von Türen zu elektrotechni- schen Betriebsräu- men		Schild ASR A1 , E002; Material Kunststoff, langnachleuchtende Ausführung
3.4		(HxB): 148 × 297 mm	* gegenüber von Türen zu elektrotechni- schen Betriebsräu- men		Schild ASR A1, E002; Material Kunststoff, langnachleuchtende Ausführung
3.5		(HxB): 148 × 297 mm	* über den Türen, die ins Freie führen (Flur, Fluchttür 20-kV- Raum)		Schild ASR A1, E016; Material Kunststoff, langnachleuchtende Ausführung
3.6		(H × B): 200 × 200 mm	* Batterieraum (Waschraum)		Schild ASR A1, E011; Material Kunststoff, langnachleuchtende Ausführung
3.7		(H × B): 200 × 200 mm	* Zugangstür Ort Sanitätskasten (Warte)		Schild ASR A1, E003; Material selbstklebende Folie oder Kunststoff, langnachleuchtende Ausführung
3.8		Seitenlän- ge = 200 mm	* an der Tür Batterie- raum	vor der Tür	Schild ASR A1, W026; Material selbstklebende Folie oder Kunststoff,
3.9		Ø = 200 mm	* an der Tür Batterie- raum	vor der Tür	Schild ASR A1, P03; Material selbstklebende Folie oder Kunststoff,

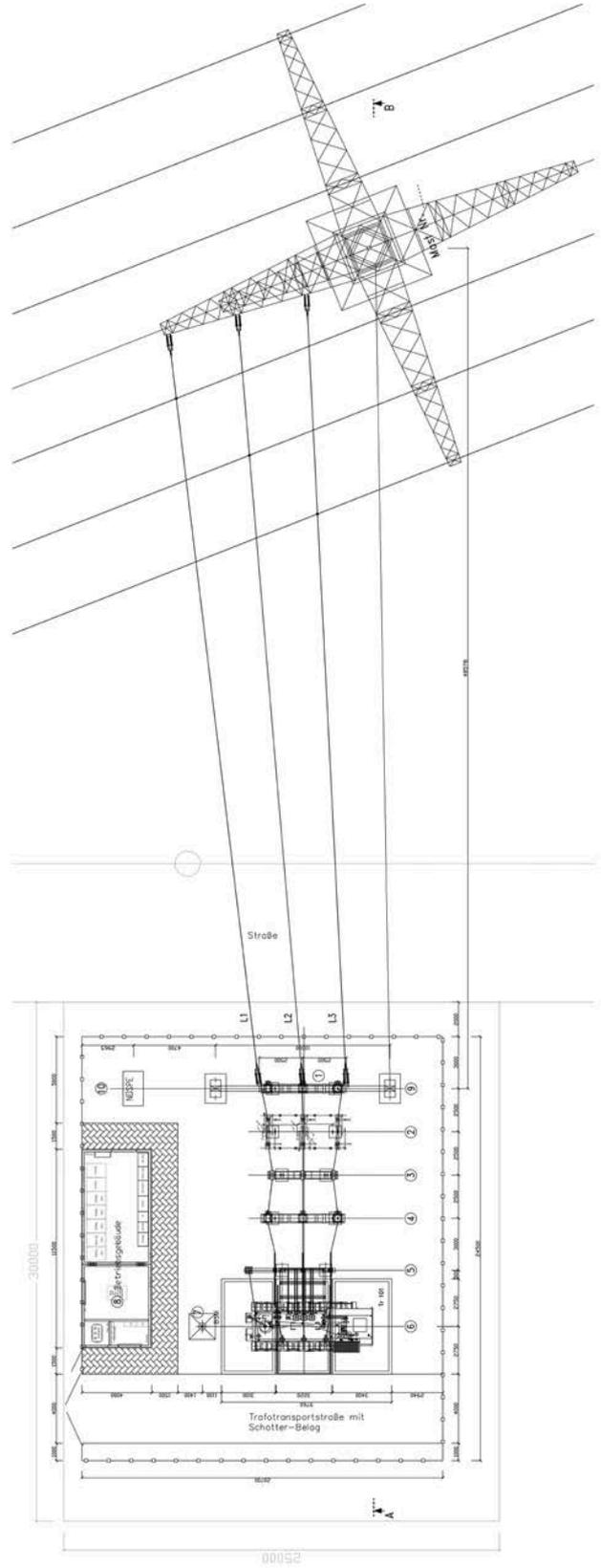
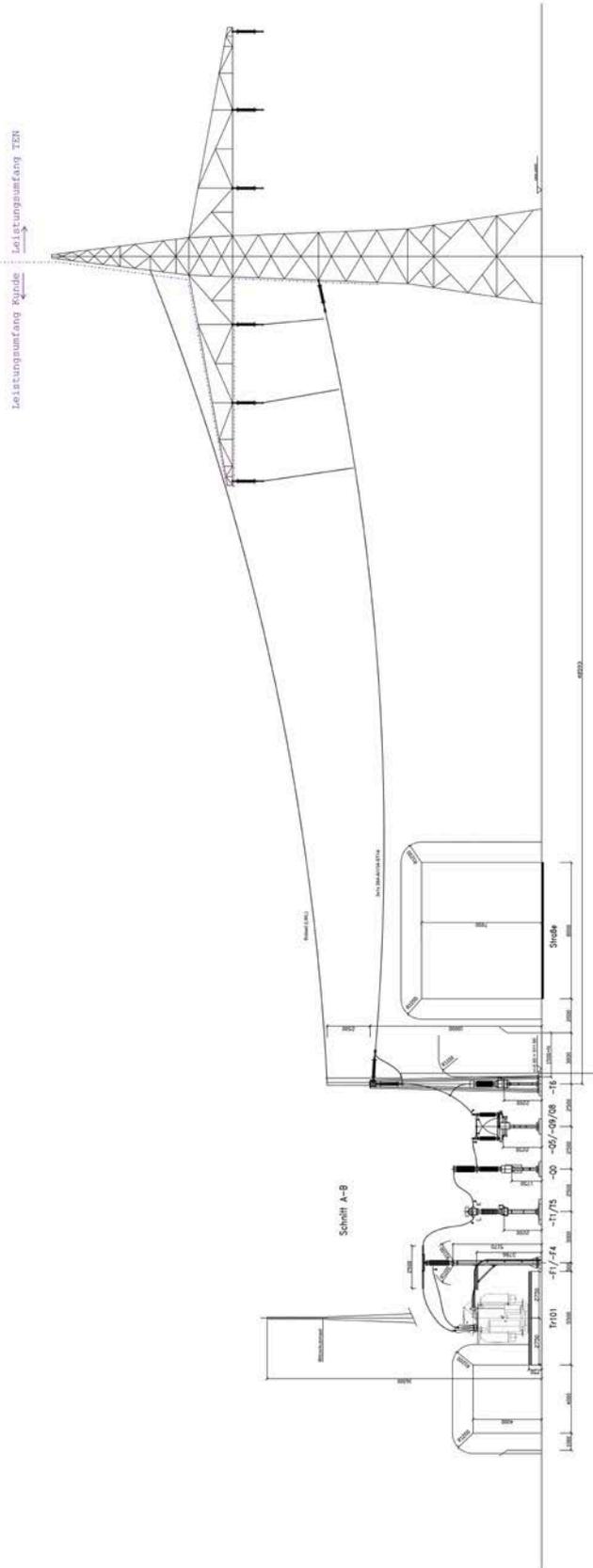
Schild Nr.	Aufschrift zeilengetreu	Abmessung	Montageort	lesbar von Standort	Bemerkungen
3.10		Seitenlänge = 200 mm	* Türen zu abgeschlossenen elektrotechnischen Betriebsräumen des Gebäudes * an der Tür Batterieraum	im Gebäude und vor der Tür	Schild ASR A1, W012; Material selbstklebende Folie oder Kunststoff,
3.11		Ø = 200 mm	* Schildträger an der UW-Eingangstür (Zaunanlage)	vor dem UW	Schild ASR A1, M014; Material selbstklebende Folie oder Kunststoff,
3.12		(H × B): 980 × 450 mm	* Flur oder Warte		VDE-Bestimmungen für den Betrieb von elektrischen Anlagen (VDE 0105-100 in der jeweils aktuellen Ausgabe); Kunststoff
3.13		(H × B): 700 × 500 mm	* Flur oder Warte		VDE-Bestimmungen für die Brandbekämpfung in elektrischen Anlagen (VDE 0132 in der jeweils aktuellen Ausgabe); Kunststoff
3.14		(H × B): 150 × 200 mm	* im 20-kV-Raum und Ausgang zur 110-kV-Anlage		5 Sicherheitsregeln; selbstklebende Folie oder Kunststoff
3.15		(H × B): 240 × 210 mm	* Umzäunung in einem Abstand von jeweils 5–10 m * jeder Zugang * Montagehöhe: ca. 1,5 m	außerhalb des Geländes	Hochspannung Lebensgefahr als Kombination W012 (nach ASR A1) mit Zusatzschild; Kunststoff oder Aluminium geprägt; 3 Bohrungen zum Befestigen

Schild Nr.	Aufschrift zeilengetreu	Abmessung	Montageort	lesbar von Standort	Bemerkungen
3.16	 <p>Hochspannung Lebensgefahr</p>	(H × B): 400 × 300 mm	* ortsveränderlich		Hochspannung Lebensgefahr als Kombination W012 (nach ASR A1) mit Zusatzschild; Magnetfolie bzw. Kunststoff mit Möglichkeit zum Aufhängen
3.17	 <p>Es wird gearbeitet! Ort: Datum: Entfernen des Schildes nur durch:</p>	(H × B): 200 × 150 mm bzw. (H × B): 300 × 200 mm	* ortsveränderlich		Nicht Schalten als Kombination P031 (nach ASR A1) mit Zusatzschild; Magnetfolie (200×150mm) bzw. Kunststoff mit Möglichkeit zum Aufhängen (300×200mm)
3.18	 <p>Rückspannung!</p>	(H × B): 300 × 200 mm	* ortsveränderlich		Rückspannung als Kombination W012 (nach ASR A1) mit Zusatzschild; Magnetfolie bzw. Kunststoff mit Möglichkeit zum Aufhängen
3.19	 <p>Grenze Arbeitsbereich</p>	(H × B): 300 × 200 mm	* ortsveränderlich		Grenze Arbeitsbereich als Kombination W012 (nach ASR A1) mit Zusatzschild; Magnetfolie bzw. Kunststoff mit Möglichkeit zum Aufhängen
3.20	 <p>Anlage unter Spannung</p>	(H × B): 300 × 200 mm	* ortsveränderlich		Anlage unter Spannung als Kombination W012 (nach ASR A1) mit Zusatzschild; Magnetfolie bzw. Kunststoff mit Möglichkeit zum Aufhängen
3.21	 <p>Vorsicht! Kabel unter Spannung</p>	(H × B): 300 × 200 mm	* ortsveränderlich		Kabel unter Spannung als Kombination W012 (nach ASR A1) mit Zusatzschild; Magnetfolie bzw. Kunststoff mit Möglichkeit zum Aufhängen
3.22	 <p>Geerdet und kurzgeschlossen</p>	(H × B): 300 × 200 mm	* ortsveränderlich		Geerdet und kurzgeschlossen als Kombination W012 (nach ASR A1) mit Zusatzschild; Magnetfolie bzw. Kunststoff mit Möglichkeit zum Aufhängen

Sonstige Schilder

Schild Nr.	Aufschrift zeilengetreu	Abmessung	Montageort	lesbar von Standort	Bemerkungen
4.1		(H × B): 148 × 420 mm	* Eingangstor	Zufahrt	Anbringung nur, wenn Gefahr des unbefugten Parkens vor dem Tor besteht; Kunststoff oder Aluminium geprägt; mit Bohrungen zum Befestigen

Anschlussbeispiel Einfach-Stichanschluss an eine HS-Leitung des Netzbetreibers



Ich bin gern für Sie da:



Helge Stedefeld



0361 652-2915



helge.stedefeld@thueringer-energienetze.com



www.thueringer-energienetze.com

TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG
Schwerborner Straße 30 · 99087 Erfurt

Der Verhaltenskodex, dem sich die TEN Thüringer Energienetze unterworfen hat, ist unter www.thueringer-energienetze.com in deutscher Sprache abrufbar.