

Netzbetreiber-Anforderungen

Ergänzungen zu „BDEW-Musterwortlaut für Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss und den Betrieb elektrischer Anlagen an das Mittelspannungsnetz“

Versionsnummer: 1.0

Stand: 05/2026

**Thüringer
Energienetze**



Inhalt

Vorwort		3
Zu Kapitel 1 der TAB Mittelspannung	Anwendungsbereich	4
Zu Kapitel 2 der TAB Mittelspannung	Normative Verweisungen	5
Zu Kapitel 3 der TAB Mittelspannung	Begriffe und Abkürzungen	6
Zu Kapitel 4 der TAB Mittelspannung	Allgemeine Grundsätze	7
Zu Kapitel 5 der TAB Mittelspannung	Netzanschluss	9
Zu Kapitel 6 der TAB Mittelspannung	Übergabestation	11
Zu Kapitel 7 der TAB Mittelspannung	Abrechnungsmessung	22
Zu Kapitel 8 der TAB Mittelspannung	Betrieb der Kundenanlage	23
Zu Kapitel 9 der TAB Mittelspannung	Änderungen, Außerbetriebnahme und Demontage	27
Zu Kapitel 10 der TAB Mittelspannung	Erzeugungsanlagen	28
Zu Kapitel 11 der TAB Mittelspannung	Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen	39
Zu Kapitel 12 der TAB Mittelspannung	Prototypen-Regelung	40
Anhänge zu Netzbetreiber-Anforderungen TAB Mittelspannung		41
Tabellenverzeichnis		49
Abbildungsverzeichnis		49
Inkrafttreten		50
Versionsverwaltung		51

Vorwort

Dieses Dokument legt die ergänzenden Bestimmungen des Netzbetreibers zu den Technischen Anschlussregeln und -bedingungen (TAR/TAB) für Planung, Errichtung, Betrieb und Änderung von Kundenanlagen (Bezugs- und Erzeugungsanlagen) fest, die an das Mittelspannungsnetz des Netzbetreibers TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG – nachfolgend Thüringer Energienetze genannt – angeschlossen werden.

Grundlage dieser Netzbetreiber-Anforderungen ist der „BDEW-Musterwortlaut für Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss und den Betrieb elektrischer Anlagen an das Mittelspannungsnetz“, im Folgenden als „TAB Mittelspannung“ bezeichnet. Mit dem vorliegenden Dokument wird die TAB Mittelspannung durch den Netzbetreiber ergänzt. Die Struktur der nachfolgenden Anforderungen orientiert sich an der Gliederung der technischen Anschlussbedingungen und spezifiziert die Details zu den einzelnen Kapiteln. Wenn in diesem Dokument keine weiteren Spezifikationen zu bestimmten Kapiteln der TAB Mittelspannung gegeben werden, erfolgt kein gesonderter Hinweis durch Thüringer Energienetze.

Zu Kapitel 1 der TAB Mittelspannung

Anwendungsbereich

Die TAB Mittelspannung inkl. der nachfolgenden ergänzenden Bestimmungen des Netzbetreibers gelten auch für Änderungen in Kundenanlagen, die wesentliche Auswirkungen auf die elektrischen Eigenschaften der Kundenanlage (bezogen auf den Netzan-schlusspunkt) haben.

Für die technische Ausführung eines Netzanschlusses sowie für den umgebauten und/oder erweiterten Teil einer Kundenanlage ist jeweils die zum Erstellungs- oder Umbau-Zeitpunkt vom Netzbetreiber in Kraft gesetzte Version der TAB Mittelspannung inklusive Netzbetreiber-Anforderungen maßgeblich.

Weitere Anforderungen zur Anwendung der TAB Mittelspannung sind auf dem Internetauftritt des Netzbetreibers unter www.thueringer-energienetze.com aufgeführt.

Zu Kapitel 2 der TAB Mittelspannung

Normative Verweisungen

Zusätzlich zu den normativen Verweisen, die in der TAB Mittelspannung aufgeführt sind, bezieht sich dieses Dokument auf die nachfolgenden Unterlagen. Diese werden im Text so referenziert, dass bestimmte Abschnitte oder der gesamte Inhalt dieser Unterlagen als Anforderungen für das vorliegende Dokument gelten. Bei Verweisen ohne Datumsangabe ist die neueste Ausgabe des referenzierten Dokuments (einschließlich aller Änderungen) maßgeblich.

Mitgeltende Unterlagen:

- Leitlinie zur Informationssicherheit (TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG)
- Technische Spezifikation – Prüfstecksysteme für Schutzeinrichtungen (VDE BV Dresden)
- Anwendungshilfe – Technische Richtlinie Direkt- und Wandlermessungen im Niederspannungsnetz (BDEW-Landesgruppe Mitteldeutschland)

Zu Kapitel 3 der TAB Mittelspannung

Begriffe und Abkürzungen

Zu 3.1 – Begriffe

Kunde

Kunde steht in den vorliegenden Netzbetreiber-Anforderungen für Anschlussnehmer, Anschlussnutzer oder Anlagenbetreiber; die Verallgemeinerung „Kunde“ wird bei Bedarf präzisiert.

Zu 3.2 – Abkürzungen

keine Ergänzung

Zu Kapitel 4 der TAB Mittelspannung

Allgemeine Grundsätze

Zu 4.1 – Bestimmungen und Vorschriften

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

Zu 4.2 – Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen

Der aktuelle Prozess zur Bereitstellung des Gateways (VPN-Router) und der fernwirktechnischen Anbindung der Übergabestation ist im Internetauftritt des Netzbetreibers unter www.thueringer-energienetze.com aufgeführt.

Zu 4.2.1 – Allgemeines

Thüringer Energienetze verwendet das Netzkundenportal als digitale Plattform, das unter www.ten-netzkundenportal.de erreichbar ist. Es dient sowohl der Anmeldung als auch der Kommunikation mit Kunden, Elektrofachbetrieben und weiteren Beauftragten des Kunden.

Zu 4.2.2 – Anschlussanmeldung/Grobplanung

Die Anmeldung von neuen Netzanschlüssen, Änderung vorhandener Netzanschlüsse oder Änderungen (Anlagenänderung, Leistungsänderung usw.) von Kundenanlagen (mit und ohne Erzeugungsanlagen) erfolgt möglichst über das Netzkundenportal der Thüringer Energienetze. Weitere Informationen sind auf dem Internetauftritt unter www.thueringer-energienetze.com aufgeführt.

Zu 4.2.3 – Reservierung/Feinplanung

Ergänzende Unterlagen zu Kundenanlagen (mit und ohne Erzeugungsanlagen) werden grundsätzlich über das Netzkundenportal der Thüringer Energienetze eingereicht bzw. von Thüringer Energienetze angefordert.

- Kundenanlagen ohne Erzeugungsanlagen/Speichern
Für kostenpflichtige Netzanschlüsse, Änderung vorhandener Netzanschlüsse, Änderungen von Kundenanlagen oder Leistungsänderung ohne Anschlussänderung (z. B. für Gewerbe, Landwirtschaft, Industrie ...) mit Leistungsbezug (ohne Erzeugung) aus dem Netz der Thüringer Energienetze erhält der Kunde (Anschlussnehmer) ein Angebot (zum Netzanschluss) von Thüringer Energienetze.
Mit der Annahme des Angebotes (zum Netzanschluss) durch den Kunden (Vertragsschluss) und Eingang des unterzeichneten Vertrages bei Thüringer Energienetze ist die Reservierung für Kundenanlagen ohne Erzeugungsanlagen abgeschlossen.
Thüringer Energienetze führt anschließend die Feinplanung und die Genehmigungsplanung des Netzanschlusses und falls erforderlich des Netzausbaus durch. Sollten Genehmigungen nicht oder nicht wie geplant erteilt werden, teilt Thüringer Energienetze dies dem Kunden, ggf. mit einer Änderung der Anschlusskosten, mit. Der Kunde entscheidet dann, ob er den Netzanschlussvertrag kündigt oder die Änderung der Anschlusskosten (z. B. über Nachtragsangebot von Thüringer Energienetze) tragen wird. Die Abwicklung des Nachtragsangebotes erfolgt wie zuvor beim Angebot beschrieben.
- Kundenanlagen mit Erzeugungsanlagen/Speichern
Alle Informationen und Voraussetzungen für eine Reservierung der geplanten Erzeugungsanlage oder eines Speichers (Ausstellung einer verbindlichen Zusage) an dem in der unverbindlichen Netzauskunft mitgeteilten Netzverknüpfungspunkt sind im Internetauftritt des Netzbetreibers unter www.thueringer-energienetze.com aufgeführt.

Zu 4.2.4 – Bauvorbereitung und Bau

- Kundenanlagen ohne Erzeugungsanlagen (mit und ohne Speicher)
Nach Fertigstellung der Feinplanung und der Genehmigungsplanung errichtet Thüringer Energienetze den Netzanschluss und führt, falls erforderlich, den Netzausbau durch.
- Kundenanlagen mit Erzeugungsanlagen
Nach Fertigstellung der Feinplanung und der Genehmigungsplanung stellt Thüringer Energienetze den Netzverknüpfungspunkt bereit und führt, falls erforderlich, den Netzausbau durch. Der Kunde errichtet die Verbindung zwischen der Kundenanlage mit Erzeugungsanlage(n) und dem Netzverknüpfungspunkt.
Der Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung nach TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110) wird an Kunden versendet und entspricht dem „Sichtvermerk zum Übergabestationsprojekt“.

Zu 4.2.5 – Vorbereitung der Inbetriebsetzung der Übergabestation

- Kundenanlagen mit Erzeugungsanlagen/Speichern
Bei Kundenanlagen mit fernwirktechnischer Anbindung an die netzführende Stelle der Thüringer Energienetze gilt zusätzlich: Für Erzeugungsanlagen und Speicher sind die technischen Anforderungen zum Netzsicherheitsmanagement im Internetauftritt des Netzbetreibers unter www.thueringer-energienetze.com/einspeisung/netzsicherheit/technische_vorgaben veröffentlicht. Zusätzlich sind Ladeinfrastrukturen ab einer installierten Leistung ≥ 100 kW mit einer fernwirktechnischen Anbindung an die netzführende Stelle der Thüringer Energienetze auszustatten. Eine $P_{AV,B}$ -Regelung entkräftet nicht die Umsetzung zum Netzsicherheitsmanagement.

Zu 4.3 – Inbetriebnahme des Netzanschlusses/Inbetriebsetzung der Übergabestation

keine Ergänzung

Zu 4.4 – Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage

Bei Inbetriebnahme eines neuen Netzanschlusses (Errichtung einer Übergabestation) wird die vorübergehende/vorläufige Betriebserlaubnis für die Erzeugungsanlage/den Speicher mit dem Formblatt „Abnahme-/Inbetriebsetzungsprotokoll Übergabestation“ zum Tag der Abnahme und Inbetriebsetzung der Übergabestation erteilt.

An bereits bestehenden Netzanschlüssen erfolgt die Erteilung der vorübergehenden/vorläufigen Betriebserlaubnis für eine neue Erzeugungsanlage oder einen Speicher über ein separates Schreiben der Thüringer Energienetze.

Voraussetzung für die Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage und/oder des Speichersystems ist das Vorhandensein eines Zweierenergieerichtungszählers.

Die Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage/des Speichers erfolgt nach Erteilung der vorübergehenden/vorläufigen Betriebserlaubnis in Eigenverantwortung durch den Anschlussnehmer/Anlagenerrichter. Im begründeten Ausnahmefall behält sich der Netzbetreiber eine gemeinsame Inbetriebnahme vor.

Über die Inbetriebsetzung ist durch den Anschlussnehmer/Anlagenerrichter ein Inbetriebsetzungsprotokoll anzufertigen. Die je nach Anschlussleistung zu verwendenden Dokumente sind im Internetauftritt des Netzbetreibers unter www.thueringer-energienetze.com aufgeführt.

Mit dem unterschriebenen Inbetriebsetzungsprotokoll bestätigt der Anlagenerrichter, dass die Erzeugungsanlage und/oder das Speichersystem nach den geltenden technischen Anschlussregeln (VDE-AR-N 4110) und der TAB Mittelspannung sowie den ergänzenden Netzbetreiber-Anforderungen der Thüringer Energienetze errichtet wurde.

Das ausgefüllte Inbetriebsetzungsprotokoll ist in zweifacher Ausfertigung zu unterschreiben. Ein Exemplar verbleibt beim Anlagenbetreiber und ist zum Nachweis der durchgeführten Prüfungen aufzubewahren. Das zweite Exemplar ist neben weiteren notwendigen Unterlagen zur Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage entsprechend der übergebenen Checkliste dem Netzbetreiber zu übergeben.

Eine endgültige Betriebserlaubnis für den dauerhaften Betrieb der Erzeugungsanlage/des Speichers, wird nach Vorlage der Konformitätserklärung und dessen Prüfung durch den Netzbetreiber ausgestellt.

- Vereinfachungen nach § 2 Absatz 4 NELEV
Die Mitteilung des Netzanschlusspunktes gilt nicht als vorübergehende Betriebserlaubnis.
Die Erteilung der vorübergehenden/vorläufigen Betriebserlaubnis für eine neue Erzeugungsanlage oder einen Speicher erfolgt über ein separates Schreiben der Thüringer Energienetze.

Zu Kapitel 5 der TAB Mittelspannung

Netzanschluss

Zu 5.1 – Grundsätze für die Ermittlung des Netzanschlusspunktes

Anschluss an ein Netzbetreibereigenes Umspannwerk

Der Anschluss einer Kundenstation an ein Umspannwerk der Thüringer Energienetze erfolgt mittels einer separat zu stellenden Übergabestation in unmittelbarer Nähe der Umspannungsgrenze. Den Anschluss der Übergabestation an die Umspannungsschaltanlage liegt in der Verantwortung der Thüringer Energienetze.

Zu 5.2 – Bemessung der Netzbetriebsmittel

keine Ergänzung

Zu 5.3 – Betriebsspannung und minimale Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt

keine Ergänzung

Zu 5.3.1 – Allgemein

keine Ergänzung

Zu 5.3.2 – Zulässige Spannungsänderung

keine Ergänzung

Zu 5.3.3 – Mindestkurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt für Typ-1-Anlagen

keine Ergänzung

Zu 5.4 – Netzurückwirkungen

keine Ergänzung

Zu 5.4.1 – Allgemeines

keine Ergänzung

Zu 5.4.2 – Schnelle Spannungsänderungen

keine Ergänzung

Zu 5.4.3 – Flicker

keine Ergänzung

Zu 5.4.4 – Oberschwingungen, Zwischenharmonische und Supraharmonische

keine Ergänzung

Zu 5.4.5 – Kommutierungseinbrüche

keine Ergänzung

Zu 5.4.6 – Unsymmetrien

keine Ergänzung

Zu 5.4.7 – Tonfrequenz-Rundsteuerung

keine Ergänzung

Zu 5.4.8 – Trägerfrequente Nutzung des Kundennetzes

keine Ergänzung

Zu 5.4.9 – Vorkehrungen gegen Spannungsabsenkungen und Versorgungsunterbrechungen

keine Ergänzung

Zu 5.4 – Blindleistungsverhalten

keine Ergänzung

Zu Kapitel 6 der TAB Mittelspannung

Übergabestation

Zu 6.1 – Baulicher Teil

Zu 6.1.1 – Allgemeines

Die Übergabestationen sind als Kabelstationen zu planen und zu errichten.

Die Beistellung der Fernwirktechnik obliegt dem Anschlussnehmer oder dessen Beauftragten. Der Platzbedarf für den durch den Netzbetreiber bereitzustellenden VPN-Router ist dem Kapitel 6.3.2 zu entnehmen.

Zu 6.1.2 – Einzelheiten zur baulichen Ausführung

Zu 6.1.2.1 – Allgemeines

keine Ergänzung

Zu 6.1.2.2 – Zugang und Türen

keine Ergänzung

Zu 6.1.2.3 – Fenster

Die Räume der Übergabestation sind fensterlos auszuführen.

Zu 6.1.2.4 – Klimabeanspruchung, Belüftung und Druckentlastung

keine Ergänzung

Zu 6.1.2.5 – Fußböden

Zwischenbodenplatten sind zu verschrauben oder zu verriegeln.

Zu 6.1.2.6 – Schallschutzmaßnahmen und Auffangwannen

keine Ergänzung

Zu 6.1.2.7 – Trassenführung der Netzanschlusskabel

keine Ergänzung

Zu 6.1.2.8 – Beleuchtung, Steckdosen

keine Ergänzung

Zu 6.1.2.9 – Fundamente der

keine Ergänzung

Zu 6.1.3 – Hinweisschilder und Zubehör

Zu 6.1.3.1 – Hinweisschilder

keine Ergänzung

Zu 6.1.3.2 – Zubehör

keine Ergänzung

Zu 6.2 – Elektrischer Teil

Zu 6.2.1 – Allgemeines

Zu 6.2.1.1 – Allgemeine technische Daten

In Netzgebieten mit einer Betriebsspannung kleiner 20 kV sind ausschließlich Betriebsmittel mit einer Nennspannung von 20 kV einzusetzen.

Zu 6.2.1.2 – Kurzschlussfestigkeit

keine Ergänzung

Zu 6.2.1.3 – Schutz gegen Störlichtbögen

keine Ergänzung

Zu 6.2.1.4 – Isolation

keine Ergänzung

Zu 6.2.2 – Schaltanlagen

Zu 6.2.2.1 – Schaltung und Aufbau

Die im Anhang D zur TAB Mittelspannung dargestellten Anschlussbeispiele bilden die Basis für den Aufbau und die Ausführung der Schaltanlage der Übergabestation.

Stationen mit fernwirktechnischer Anbindung sind mit motorisierten Eingangsschaltfeldern auszustatten (Variante 1 nach TAB Mittelspannung).

Die Anforderungen zur fernwirktechnischen Anbindung an die netzführende Stelle der Thüringer Energienetze sind dem Kapitel 6.3.2 zu entnehmen.

Hinweis: Eine Ausstattung mit motorisierten Eingangsschaltfeldern gilt auch für Kundenanlagen mit besonderen Anforderungen an die Versorgungszuverlässigkeit beim Anschluss an das öffentliche Netz. Die konkreten Ausführungsdetails sind im Einzelfall mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

SOFORT-Aus

Die SOFORT-Aus Funktion ist nur bei Erzeugungsanlagen/Speichern zu realisieren.

Hinweis: Der SOFORT-Aus ist je Netzanschlusspunkt nur einmalig zur Verfügung zu stellen und wirkt bei Anschluss über einen Leistungsschalter auf diesen. Bei Anschluss über eine Sicherheits-Lasttrennschalter-Kombination wirkt er auf das Schaltgerät des übergeordneten Entkopplungsschutzes.

Bei Erzeugungsanlagen mit Anschluss in Kunden-/Industrienetzen wirkt der SOFORT-Aus auf die Schalteinrichtung, die nur der Erzeugung zugeordnet ist. (z. B. Leistungsschalter in einer Einspeise-Station oder die Generatorschalter der einzelnen Erzeugungseinheiten). Es ist sicherzustellen, dass spätestens 3 Sekunden nach der SOFORT-Aus-Befehlsgabe eine gültige Rückmeldung an der IEC 60870-5-104-Schnittstelle übergeben wird.

Zu 6.2.2.2 – Ausführung

Die Eingangsschaltfelder sind mit Kurzschlussrichtungs-/Erdschlussrichtungsanzeigern auszurüsten. Verfügt die Übergabestation über eine fernwirktechnische Anbindung sind die Meldungen der Kurzschlussrichtungs-/Erdschlussrichtungsanzeiger an die netzführende Stelle des Netzbetreibers zu übertragen.

Die Kurzschlussrichtungs-/Erdschlussrichtungsanzeiger sind für folgende Werte zu parametrieren:

Ansprechstrom Kurzschluss:	selbstjustierend oder 400 A
Ansprechverzögerung Kurzschluss:	40 ms
Ansprechstrom Erdschluss:	20 A
Ansprechverzögerung Erdschluss:	80 ms
Rückstelldauer der Fehleranzeige:	2 h

Zu 6.2.2.3 – Kennzeichnung und Beschriftung

Die Bezeichnung der Übergabestation und der netzseitigen Eingangsschaltfelder werden vom Netzbetreiber vorgegeben.

Schaltungsunterlagen

Zur Bezeichnung der Betriebsmittel ist ein einheitliches Kennzeichnungssystem anzuwenden. Jedes Gerät, Kabel, Bauelement und die Anlage selbst erhalten eine eindeutige, unverwechselbare Kennzeichnung. Diese muss gut sicht- und lesbar angebracht werden und sich im Schaltungshandbuch wiederfinden.

Betriebsmittelkennzeichnung

Bei in Schranktüren oder Schwenkrahmen eingelassenen Bauteilen wie Schaltern, Tastern oder Einbaumessgeräten ist die Beschriftung auf der Türvorderseite und deren Rückseite anzubringen. Bei Geräten mit Steckfassung müssen die Betriebsmittelkennzeichnungen sowohl auf dem Sockel als auch auf dem Gerät selbst angebracht werden. Elektrische Betriebsmittel werden mit Vorzeichen, Kennbuchstabe und Zählnummer am Gerät und in den Schaltungsunterlagen gekennzeichnet. Wenn eine eindeutige Kennzeichnung durch die Art und Zählnummer nicht möglich ist, wird die Bezeichnung der Funktion benutzt.

(Tabelle 1: Betriebsmittelkennzeichnung nach Funktion)

Funktion		Betriebsmittelkennzeichen	
A	Aus	-K0A	Hilfsrelais LS-AUS
E	Ein	-K0E	Hilfsrelais LS-EIN
L	Leiterkennzeichen	-U5L13	Messwertumformer U13

In Anhang A dieser Netzrichtlinie sind weitere festgelegte Betriebsmittelkennzeichnungen dargestellt. Diese Empfehlungen sind als Hilfestellung für den strukturierten und nachvollziehbaren Aufbau des Schaltungshandbuches zu verstehen.

Zu 6.2.2.4 – Schaltgeräte

Die Schaltgeräteart ist den Anschlussbeispielen des BDEW-Musterwortlaut TAB Mittelspannung Anhang D zu entnehmen.

Netzseitige Eingangsschaltfelder

Für die netzseitigen Eingangsschaltfelder sind Erdungsschalter mindestens der Klasse E1 gemäß DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102) zu verwenden. Bei Einschleifung oder bei Anbindung mit nur einem netzseitigen Eingangsschaltfeld, welches aber auch mit einem Lasttrennschalter ausgeführt ist, sind Mehrzweck-Lasttrennschalter mindestens der Klasse M1/E3 gemäß DIN EN 62271-103 (VDE 0671-103) und Erdungsschalter mindestens der Klasse E1 gemäß DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102) zu verwenden. Die Klassenangaben müssen auf den Typenschildern der Schaltgeräte erkennbar sein.

Zu 6.2.2.5 – Verriegelung

keine Ergänzung

Zu 6.2.2.6 – Transformatoren

keine Ergänzung

Zu 6.2.2.7 – Wandler

Bei der Thüringer Energienetze erfolgt die Bereitstellung der Wandler über das Formular „Auftrag zur Bereitstellung von Verrechnungswandlern durch den Netzbetreiber“.

Um sicherzustellen, dass die technischen Vorgaben für die vom Netzbetreiber bereitgestellten Wandler eingehalten werden, hat Thüringer Energienetze eine „Bestätigung zur Kontrollpflicht gemäß § 33 Abs. 2 des Mess- und Eichgesetzes“ veröffentlicht.

Werden Wandler nicht vom Netzbetreiber geliefert, sind die Konformitätserklärungen und Prüfprotokolle der verwendeten Wandler durch den Kunden an Thüringer Energienetze zu übermitteln.

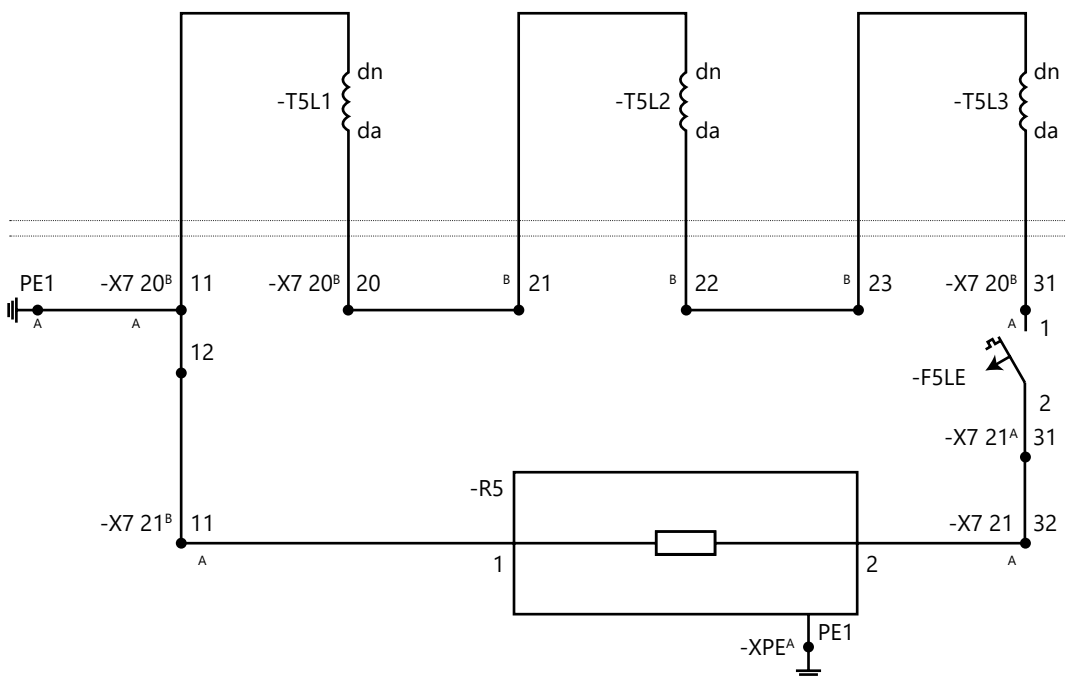
Stromwandler für Schutzzwecke

Bei der Einbaurichtung ist zu beachten, dass der Anschluss P1 (K) zur Sammelschiene bzw. Netz der Thüringer Energienetze zeigt. Sekundärseitig ist zum Schutzobjekt hin der Anschluss S2 (I) zu erden.

Spannungswandler für Schutzzwecke

An die Erdschlusshilfswicklung da (e) – dn (n) ist ein Dämpfungswiderstand anzuschließen. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Verschaltung.

(Abbildung 1: Beschaltungsbeispiel Spannungswandler – Erdschlusswicklung)



Zu 6.2.2.8 – Überspannungsableiter

keine Ergänzung

Zu 6.2.3 – Sternpunktbehandlung

keine Ergänzung

Zu 6.2.4 – Erdungsanlage

Die maximal zulässige Erdungsimpedanz der Schutzerdung der Übergabestation beträgt 2,5 Ω .

Zu 6.3 – Sekundärtechnik

Zu 6.3.1 – Allgemeines

keine Ergänzung

Zu 6.3.2 – Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle

Kundenanlagen, welche mindestens eine der nachfolgend aufgeführten Kriterien erfüllen, sind mit einer fernwirktechnischen Anbindung an die netzführende Stelle der Thüringer Energienetze auszustatten:

- Kundenanlagen mit einer flexiblen Netzanschlussvereinbarung nach EnWG oder EEG
- EZA oder Speicher mit einer Summenwirkleistung je Primärenergieträger ≥ 100 kW, welche über denselben Netzanschlusspunkt verbunden sind. Bei Photovoltaikanlagen ist die Modulleistung in kWp maßgeblich.
- Bezugsanlagen mit einer vertraglich vereinbarten Bezugsleistung $P_{AV,B} \geq 950$ kW.
- Ladeinfrastruktur mit einer Bezugsleistung ≥ 100 kW

Kundenanlagen, welche die oben genannten Kriterien nicht erfüllen, aber besondere Anforderungen an die Versorgungszuverlässigkeit beim Anschluss an das öffentliche Netz stellen, können auf Wunsch des Kunden ebenfalls mit einer fernwirktechnischen Anbindung an die netzführende Stelle der Thüringer Energienetze ausgestattet werden. Die konkreten Ausführungsdetails sind im Einzelfall mit dem Netzbetreiber abzustimmen.

Im Anhang C.4 wird der entsprechende Standardinformationsumfang für ein intelligentes Energieversorgungssystem/Energieinformationsnetz (smart grid) dokumentiert. Dieser Standardinformationsumfang stellt lediglich ein Muster dar und ist informativ für die Projektierung der Fernwirkankopplung zu betrachten.

Der tatsächlich zu übertragende Datenumfang an die netzführende Stelle wird dem Kunden über das Netzanschlussdatenblatt Teil 2 (Anhang G) der TAB Mittelspannung bzw. bei Erzeugungsanlagen/Speichern mit dem Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung nach TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110) mitgeteilt. Für die nach NELEV/EAAV privilegierten Anlagen, teilt der Netzbetreiber dem Kunden den umzusetzenden Prozessdatenumfang gesondert mit.

Der Netzbetreiber greift nicht in die Steuerung der Kundenanlage, Erzeugungsanlage oder den Speicher ein und ist ausschließlich für die Signalgebung verantwortlich. Bei Erzeugungsanlagen und Speichern erfolgt die Umsetzung der Wirk- und Blindleistungsvorgaben in Eigenverantwortung des Anlagenbetreibers.

Von Thüringer Energienetze wird die Durchführung folgender drei Tests gefordert:

- Bittest-Anschlussnehmer
- Bittest-VNB
- Funktionstest-Gesamtwirkungskette

Detaillierte Informationen zum Ablauf und den einzureichenden Dokumenten sind auf dem Internetauftritt unter www.thueringer-energienetze.com (Netzsicherheitsmanagement → Technische Vorgaben) aufgeführt.

Bittest-Anschlussnehmer (Vorprüfung des Anschlussnehmerteils durch den Anlagenerrichter)

Nach Umsetzung der Anforderungen an die fernwirktechnische Anbindung und vor Inbetriebnahme der Fernwirkankopplung sind alle auszutauschenden Informationen durch den Kunden bzw. dessen beauftragten Dritten zu testen, das Ergebnis zu dokumentieren und dem Netzbetreiber zu übergeben.

Bittest-VNB (Funktionstest von der netzführenden Stelle bis in die Übergabestation)

Nach der Anmeldung des Kunden zum Bittest-VNB führt der Netzbetreiber den Bittest zu einem mit dem Kunden abgestimmten Termin vor Ort durch. Voraussetzung für einen ordnungsgemäßen Test ist, dass die netzseitigen Eingangsschaltfelder der Kundenanlage noch vom öffentlichen Versorgungsnetz getrennt sind.

Werden beim Bit- und Fernwirktest mit dem Netzbetreiber Datenpunkte aus der anlagenspezifisch umzusetzenden Datenpunktliste nicht erfüllt, wird der Test abgebrochen mit Mängelanzeige und Fristsetzung zur Abstimmung. Nachfolgende Fernwirktests mit dem Netzbetreiber sind kostenpflichtig und werden dem Kunden gesondert in Rechnung gestellt.

Funktionstest-Gesamtwirkungskette (Funktionstest der gesamten Wirkungskette von der netzführenden Stelle bis in die Anschlussnehmeranlage)

Nach Mitteilung der Betriebsbereitschaft - erstmalig oder nach Anpassung der Fernwirkankopplung - führt die Thüringer Energienetze den Funktionstest-Gesamtwirkungskette mit der Überprüfung der ordnungsgemäßen Umsetzung sowie der Wirkungskette für die Regelung von Wirk- und Blindleistung durch.

Werden beim Funktionstest-Gesamtwirkungskette Datenpunkte aus der anlagenspezifisch umzusetzenden Datenpunktliste nicht erfüllt, wird der Test mit Mängelanzeige und Fristsetzung zur Abstellung abgebrochen. Nachfolgende Test mit dem Netzbetreiber sind kostenpflichtig und werden dem Kunden gesondert in Rechnung gestellt.

Während des Betriebs der Fernwirkkopplung wird regelmäßig der Steuerbarkeitschecks mit dem Funktionstest-Gesamtwirkungskette durchgeführt.

Allgemeine Umsetzung

Für die Errichtung, Änderung und den Unterhalt der Fernwirkkopplung ist der Kunde verantwortlich. Die hierfür entstehenden fixen und variablen Kosten sind von ihm zu tragen.

Die Umsetzung erfolgt durch eine Fernwirkkopplung nach internationalem Standard IEC 60870-5-104 auf Basis einer verschlüsselten VPN-Verbindung. Hierzu stellt der Netzbetreiber die notwendige Kommunikationstechnik (VNB-Gateway in Form eines VPN-Routers inkl. Antenne) zur Verfügung. Hierzu ist der Vordruck „Bereitstellung zur Parametrierung eines VPN-Routers und Abnahme der Fernwirkkopplung“ zu verwenden.

Der Platzbedarf für die beigestellten Komponenten des Netzbetreibers ist vom Kunden unentgeltlich zur Verfügung zu stellen. Dieser beträgt max. 80 × 145 × 95 mm (B × H × T). Die beigestellten Komponenten sind durch den Kunden in der Kundenanlage zu implementieren, vorzugsweise auf einer vorhandenen DIN-Hutschiene in unmittelbarer Nähe der kundeneigenen Fernwirktechnik. Zur Installation der beigestellten Außenantenne ist eine entsprechende Durchführung für das Antennenkabel nahe der Fernwirktechnik des Kunden zu realisieren. Die Durchführung ist geeignet zu verschließen, sodass eine einfache Öffnung möglich ist. Die gesicherte Hilfsenergie für den VPN-Router des Netzbetreibers ist durch den Kunden unentgeltlich bereitzustellen. Hierfür ist eine Leistung von 15 Watt @ 24 V DC bei der Dimensionierung der netzunabhängigen Hilfsenergieversorgung des Kunden zu berücksichtigen.

Vom Netzbetreiber bereitgestellte oder betriebene Einrichtungen sind durch den Anschlussnehmer in geeigneten Betriebsräumen, Schränken oder Einhausungen unterzubringen und gegen unbefugten Zugriff, Manipulation, Beschädigung, Diebstahl, Umwelteinflüsse sowie unbeabsichtigte Bedienung zu schützen. Dabei sind die zulässigen Umgebungsbedingungen, insbesondere Temperatur, Feuchtigkeit sowie Staub-, Wasser-, Korrosions- und mechanischer Schutz, einzuhalten. Zutrittsmittel dürfen nur an berechnete und fachkundige Personen ausgegeben werden.

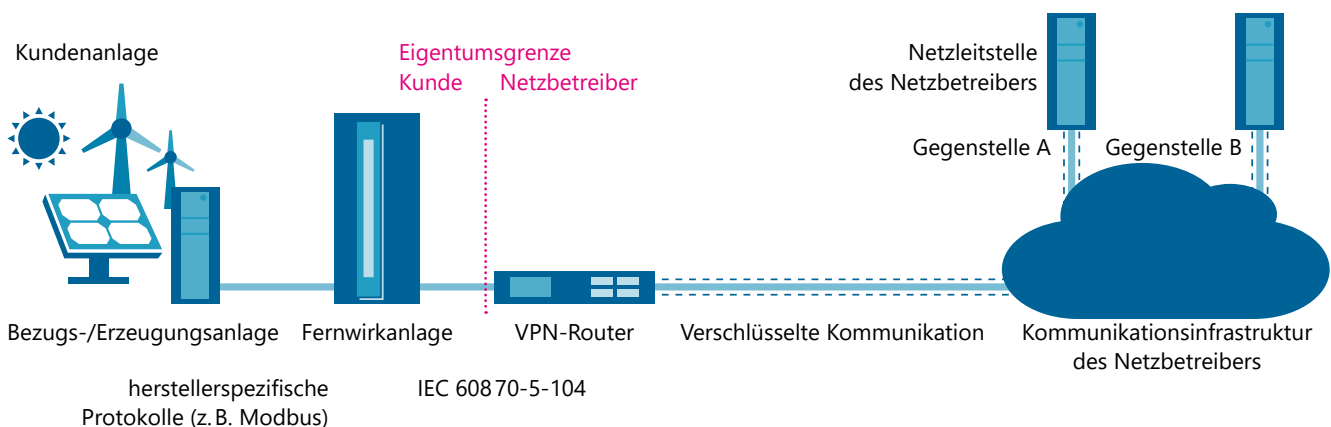
Diese technischen Komponenten dürfen ohne vorherige Zustimmung des Netzbetreibers nicht verändert, geöffnet, parametrierung, neu gestartet, außer Betrieb genommen oder mit anderen IT- oder Kommunikationssystemen verbunden werden.

Durch den Netzbetreiber eingerichtete Kommunikationsverbindungen sind ausschließlich für den vorgesehenen netzbetrieblichen Zweck zu verwenden. Eine Nutzung durch den Anschlussnehmer oder Dritte ist unzulässig.

Sicherheitsereignisse und Verdachtsfälle, die die genannten Einrichtungen betreffen oder betreffen können, sind dem Netzbetreiber unverzüglich zu melden. Hierzu zählen insbesondere unbefugter Zutritt, Manipulationsspuren sowie der Verdacht auf Cyberangriffe. Dem Netzbetreiber ist nach vorheriger Abstimmung bei Störungen oder Sicherheitsereignissen unverzüglich Zugang zu diesen Einrichtungen zu gewähren.

Als Eigentumsgränze zwischen Netzbetreiber und Kunden ist hierbei die Netzwerkklemme (RJ45 Port) am VNB-Gateway (VPN-Router) des Netzbetreibers definiert. Die Fernwirkanlage sowie nachgelagerte Komponenten (z. B. EZA-Regler, Messwertumformer, etc.) sind als Bestandteil der Kundenanlage durch den Kunden bereitzustellen.

(Abbildung 2: Komponenten Fernwirkkopplung)



Die Fernwirkanlage des Kunden muss mit zwei Gegenstellen kommunizieren können, wobei immer nur eine Gegenstelle aktiv ist und die andere als Rückfallebene dient. Das Zeitsetzen im Format hh:mm:ss,sss erfolgt ausschließlich über den NTP-Server der jeweils aktiven Gegenstelle (Zonenzeit UTC ± 0). Die Zeitsynchronisation aller Komponenten ist bei Systemstart und mindestens einmal täglich sicherzustellen. Das Senden eines Fernwirktelegramms ohne gültigen Zeitstempel im aufgeführten Format ist unzulässig und wird als Fernwirkausfall identifiziert.

Der Prüfbefehl (Typkennung 107 gemäß IEC 60870-5-104) ist von der angebundenen Fernwirkanlage zu verarbeiten und entsprechend positiv zu quittieren. Eine Beeinflussung des Anlagenbetriebs ist auszuschließen.

Vom Standard IEC 60870-5-104 abweichende Kommunikationsparameter:

- Netzwerkverbindungsüberwachungszeit $t_0 = 30$ s
- Quittungsüberwachungszeit $t_1 = 250$ s
- Quittierung kein Datentelegramm $t_2 = 240$ s
- gesendete Testtelegramme $t_3 = 255$ s
- maximale Anzahl ausstehender I-Frames $(k) = 12$
- sende Quittierung nach I-Frames $(w) = 8$

Der Einbau der Sekundärtechnik hat in der anschlussnehmereigenen (Übergabe-)Transformatorstation oder in einem gesonderten Bereich, gemeinsam mit den Mess- und Steuereinrichtungen, zu erfolgen. Sämtliche Komponenten müssen vor Schmutz-, Witterungs- und Temperatureinflüssen sowie gegen mechanische Beschädigungen geschützt sein. Die Herstellervorgaben sind zu beachten.

Fernsteuerung/Fernüberwachung

Folgende Informationen und Funktionalitäten sind für einen zuverlässigen Netzbetrieb notwendig und bereitzustellen:

- mittelspannungsseitige Spannungsmesswerte ($U_{L13'}$, $U_{L1E'}$, $U_{L2E'}$, $U_{L3E'}$), Strommesswerte ($I_{L1'}$, $I_{L2'}$, $I_{L3'}$)
- richtungsbezogene Messwerte Wirkleistung (P) und Blindleistung (Q)
- Steuerung und Rückmeldung Schaltgeräte der netzseitigen Eingangsschaltfelder
- Steuerung und Rückmeldung Schaltgeräte aus dem Übergabefeld
- Kurzschluss- und Erdschlussrichtungsmeldungen aus dem Eingangsfeldern
- Schutz- und Störmeldungen aus der Kundenstation
- Fern/Ort-Schalter

Zusätzlich bei Erzeugungsanlagen/Speichern/Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge:

- Wirkleistungsbegrenzung und deren Rückmeldung (vgl. Kapitel 10.2.4.2)
- Blindleistungsvorgabe und deren Rückmeldung (vgl. Kapitel 10.2.2.4)
- ggf. niederspannungsseitige richtungsbezogene Messwerte Wirkleistung (P) und Blindleistung (Q) beim Vorhandensein von Verbrauchern oder weiteren Energieträgern
- Mindest-Bezug bzw. Mindest-Rückspeisung (nur für Speicher mit $P_{Amax} \geq 135$ kW)

Die Schutz- und Störmeldungen nach Anhang C.4 sind abhängig von der Anlagenkonstellation zu erbringen und werden dem Kunden über das Netzanschlussdatenblatt Teil 2 (Anhang G) der TAB Mittelspannung bzw. bei Erzeugungsanlagen/Speichern mit dem Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung nach TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110) mitgeteilt.

Sämtliche Fernwirkbefehle haben Bestand, bis diese über ein neues Fernwirktelegramm vom Netzbetreiber geändert werden. Ein eigenständiges Rücksetzen, auch nach einer bestimmten Zeitdauer, ist nicht zulässig. Das Verhalten bei Ausfall der Fernwirkanlage oder bei Kommunikationsstörung wird dem Kunden über den Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung mitgeteilt. Dies gilt ebenso für das Verhalten bei Ausfall des EZA-Reglers oder der dazugehörigen Messung oder der Verbindung zwischen EZA-Regler und EZE.

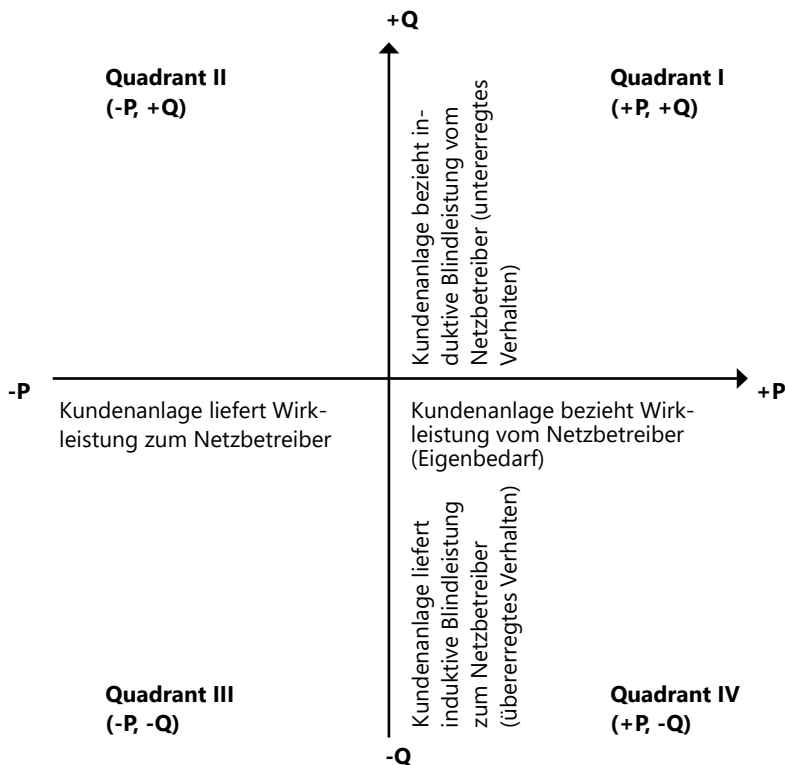
Die Grundeinstellungen für den Erstanlauf der Fernwirkanlage sind:

- Wirkleistungsbegrenzung \rightarrow 100% Wirkleistungsabgabe
- Blindleistungsvorgabe bei Anschluss im Mittelspannungsnetz \rightarrow Q(P)-Kennlinie
- Blindleistungsvorgabe bei MS-SS-Anschluss \rightarrow Q-Sollwert = 0 kvar

Ist-Einspeisewerterfassung bei Erzeugungsanlagen/Speichern

Die Angabe der Leistungsflussrichtung erfolgt nach dem Verbraucherzählpeilsystem. Die Einspeisung ins Netz ist mit einem negativen Vorzeichen zu versehen.

(Abbildung 3: Verbraucherzählpeilsystem)



Messwertübertragung

Strommesswerte (I) müssen mit mindestens einer Nachkommastelle (in A) und Spannungsmesswerte (U) mit mindestens zwei Nachkommastellen (in kV) übertragen werden. Messwerte werden mit der Übertragungsursache „spontan“ übertragen, wenn die an der erfassenden Stelle einstellbaren Schwellen überschritten werden. Hierfür ist ein relatives Schwellwertverfahren mit 1% zu wählen. Die Parameter der Messwertberuhigung sind so zu wählen, dass an der Fernwirkchnittstelle keine Überlastung durch Messwerttelegramme entsteht. Als Richtwert soll in einem Zeitraum von 1 Sekunde maximal 1 Telegramm übertragen werden. Bei gestörter Messwerterfassung erfolgt keine Verwendung von Ersatzwerten. Es ist der letzte erfasste Wert mit entsprechenden Qualitätsbits (Überlauf, ungültig ...) zu übertragen. Weiterhin muss eine Nullpunktunterdrückung bei allen Messwerten mit 1% relativ auf den Nennwert aktiviert werden.

Verknüpfungspunkt/mittelspannungsseitige Übergabestation (DP 1)

Die Messwerte sind am Verknüpfungspunkt zum Netz der allgemeinen Versorgung des Netzbetreibers zu erfassen und über die kundeneigene Fernwirktechnik zu übertragen (Datenbereitstellungspunkt DP 1 gemäß Beispiel Anhang C.4). Die Übertragung erfolgt aus dem Übergabefeld und – bei Einschleifung der Kundenanlage – zusätzlich aus den netzseitigen Eingangsschaltfeldern. Die Übertragung von Messwerten aus den netzseitigen Eingangsschaltfeldern hat so zu erfolgen, dass Wirk- und Blindleistungsmesswerte mit einer Genauigkeit von $\leq 5\%$ bezogen auf den Messwert S_n im Messbereich von 3% bis 150% S_n bereitgestellt werden. Strommesswerte sind mit einer Genauigkeit von $\leq 3\%$ bezogen auf den jeweiligen Messwert zu übertragen, wobei für Kleinsignalwandler ein Messbereich von 0 bis 1.000 A und für konventionelle Wandler ein Messbereich von 10% bis 120% I_n zugrunde zu legen ist. Für die Messwertübertragung aus dem Übergabefeld sind die Mindestanforderungen der TAB Mittelspannung durch eine entsprechende Auswahl geeigneter Strom- und Spannungswandler einzuhalten.

Generatorleistung (DP 2 bis DP x)

Die Bereitstellung der generatorbezogenen Wirk- und Blindleistungseinspeisung kann aus der Anlagensteuerung direkt, durch Messung am jeweiligen Transformatorabgang oder der Leitung selbst erfolgen.

Sie muss realisiert werden:

- beim Vorhandensein von Verbraucheranlagen
- beim Vorhandensein von Erzeugungseinheiten mit unterschiedlichen Energieträgern
- bei technischen Ausführungen mit mehreren steuerbaren Ressourcen für das Redispatch 2.0

Zu 6.3.3 – Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

Netzunabhängige Hilfsenergieversorgung

Es wird empfohlen, bei der Dimensionierung der Batteriekapazität auch eintägige Instandhaltungsmaßnahmen > 8 Stunden zu berücksichtigen. Hierbei ist der maximale Leistungsbedarf gemäß Herstellerangaben zu berücksichtigen.

Die Gleichspannungsverteilung ist derart auszulegen, dass Kurzschlüsse an jeder Stelle der Anlage in höchstens 30 ms abgeschaltet werden.

AC-Eigenbedarf

Bei Ausfall der AC-Einspeisung ist die Wiederversorgung innerhalb von fünf Stunden sicherzustellen. Es wird empfohlen, Einrichtungen für den Anschluss eines Notstromaggregates vorzusehen, um eine Schädigung der Batterie bei längeren Spannungsunterbrechungen zu verhindern und um bei längerer Spannungslosigkeit der Station eine Wiederinbetriebnahme vornehmen zu können.

Bei dem Einsatz von Eigenbedarfstransformatoren bzw. Eigenbedarfswandlern wird vom Netzbetreiber ein zusätzliches Schaltfeld gefordert. Die Verwendung eines bereits belegten Mittelspannungsabgangs (unterklemmen) ist unzulässig. Alternativ besteht die Möglichkeit, Eigenbedarfstransformatoren in dafür vorgesehene Messfelder zu integrieren. Für den Schutz der Eigenbedarfstransformatoren ist eine Sicherung auf der Unterspannungsseite gemäß der Größe des Eigenbedarfstransformators vorzusehen. Aufgrund der begrenzten sekundären Leistung der Eigenbedarfstransformatoren ist darauf zu achten, dass diese nicht überlastet werden. Die Spannungsversorgung von Verbrauchern mit einer Leistungsaufnahme, die zur Überlastung der Eigenbedarfstransformatoren führt, z. B. Heizgeräte, ist unzulässig. Primärseitig ist der Transformator vorzugsweise zwischen den Außenleitern L1 und L3 anzuschließen.

Stromkreisbildung

Für die Absicherung der DC-Stromkreise sind generell zweipolige Leitungsschutzschalter mit Meldekontakt zu verwenden. Bei Sicherungen von Motorantrieben sind die Herstellerangaben zu beachten. Für die Absicherung der Spannungswandlerkreise werden dreipolige Leitungsschutzschalter mit Meldekontakten eingesetzt. Der Erdschlusshilfswicklung wird ein einpoliger Leitungsschutzschalter mit Meldekontakt nachgeschaltet. Die Auslösung sämtlicher Sicherungsautomaten ist zu überwachen.

(Tabelle 2: Stromkreisbildung Sekundäreinrichtungen)

Betriebsmittelkennzeichnung	Absicherung	Stromkreisbezeichnung	Betriebsmittel/Bezeichnung
-F100	laut Hersteller	1/11L±	Motoraufzug Leistungsschalter
-F101	laut Hersteller	1/12L±	Motorantrieb, Dreistellungsschalter/Trennschalter
-F152	C 6A		Heizung
-F200	C 3A	1/1L±	Steuerung Leistungsschalter, Steuerung Dreistellungsschalter, Meldespannung
-F301F	C 3A	1/4L±	Integrierte Distanzschutz- und Steuereinheit
-F312F	C 3A	1/4L±	Integrierte Überstromzeitschutz- und Steuereinheit
-F5F	B 3A	021L1-3	Wandlerspannung für integrierte Schutz- und Steuereinheit
-F5N	B 3A	022L1-3	Sollspannung für Messung
-F5LE	B 6A	027L1	U0-Spannung für unselektive Erdschlusserfassung

Zu 6.3.4 – Schutzeinrichtungen

Zu 6.3.4.1 – Allgemeines

keine Ergänzung

Zu 6.3.4.2 – Netzschutzeinrichtungen

keine Ergänzung

Zu 6.3.4.3 – Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

Zu 6.3.4.3.1 – Allgemeines

Unabhängiger Maximalstromzeitschutz (UMZ-Schutz)

Die Einstellwerte für den Kurzschlusschutz werden vom Netzbetreiber über das Netzanschlussdatenblatt Teil 2 (Anhang G) der TAB Mittelspannung bzw. bei Erzeugungsanlagen/Speichern mit dem Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung nach TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110) vorgegeben.

Die Schutzfunktion Inrush-Stabilisierung wird gefordert. Die entsprechende Zeitdauer ist über das Datenblatt des eingesetzten Maschinentransformators zu ermitteln.

Aufbereitung und Übertragung von Schutzmeldungen

Die umzusetzenden Schutzmeldungen werden dem Kunden über das Netzanschlussdatenblatt Teil 2 (Anhang G) der TAB Mittelspannung bzw. bei Erzeugungsanlagen/Speichern mit dem Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung nach TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110) mitgeteilt und sind über die Fernwirkkopplung des Kunden zu übertragen.

Als Projektierungsgrundlage sind die aufzubereitenden Meldungen im Anhang C.4 enthalten.

Für Kundenanlagen mit Anschluss über eine Sicherungs-Lasttrennschalter-Kombination ist neben der Stellungsmeldung auch die Meldung „Schutzauslösung HSI“ (Auslösung Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherung) aufzubereiten und über die Fernwirkkopplung des Kunden fernzumelden. Die Primär-Schaltanlage ist hierfür mit den notwendigen Meldekontakten auszustatten.

Kundenanlagen, die über eine eigene Übergabestation in unmittelbarer Nähe des Umspannwerks der Thüringer Energienetze verfügen, müssen ein Steuerkabel zur Schaltzelle im Umspannwerk des Netzbetreibers besitzen. Hierfür wird ein Steuerkabel vom Typ NYCY 4 x 2,5 mm² verwendet. Die Verlegung erfolgt durch den Netzbetreiber. Das Auflegen in der kundeneigenen Übergabestation erfolgt durch den Kunden. Die verwendeten Adern sind beidseitig zu kennzeichnen und dem Netzbetreiber mitzuteilen. Weiterhin muss vom verwendeten Schutzrelais (kundeneigene Übergabestation) ein potenzialfreier Kontakt „Schutzanregung vorwärts“ (Richtung Kundenanlage) über das Steuerkabel dem Netzbetreiber zur Verfügung gestellt werden, um ggf. eine rückwärtige Verriegelung aufbauen zu können.

Der Netzbetreiber behält sich in Abhängigkeit von systemtechnischen Notwendigkeiten vor, zukünftig weitere Schutztechnik oder Schutzfunktionen zu fordern.

Zu 6.3.4.3.2 – HH-Sicherung

keine Ergänzung

Zu 6.3.4.3.3 – Abgangsschaltfelder

keine Ergänzung

Zu 6.3.4.3.4 – Platzbedarf

keine Ergänzung

Zu 6.3.4.4 – Automatische Frequenzentlastung

keine Ergänzung

Zu 6.3.4.5 – Schnittstellen für Schutzfunktions-Prüfungen

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

Zu 6.3.4.6 – Mitnahmeschaltung bei der Parallelschaltung von Transformatoren

keine Ergänzung

Zu 6.3.4.7 – Schutzprüfung

keine Ergänzung

Zu 6.4 – Störschreiber

Der bei Thüringer Energienetze einzusetzende Störschreiber-Typ ist: a.eberle PQI-DE (Bestellmerkmale PQI-DE-H2-E1-C30/C40-M1-B1-F1).

Der Einsatz von Störschreibern wird von Thüringer Energienetze vorgeschrieben in folgenden Fällen:

- Auf Anforderung der Thüringer Energienetze, wenn im Rahmen der Netzanschlussprüfung der Verdacht auf Verletzung der technischen Anschlussregeln bzw. zulässiger Netzurückwirkungen gemäß TAB Mittelspannung und TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110 Kapitel 5.4) besteht.
- Für Kundenanlagen mit Erzeugungsanlagen bzw. Speichern, deren ein Anlagenzertifikat „Typ A“ auf eine mögliche Überschreitung der zulässigen Netzurückwirkungen hinweist.

Der Einsatz von Störschreibern wird von Thüringer Energienetze empfohlen in folgenden Fällen:

- Ab einer vertraglich vereinbarten Anschlussleistung $P_{AV,E}$ bzw. $P_{AV,B} \geq 950$ kW, unabhängig von der Art der Anlage (Bezug/Erzeugung/Speicher).
- Für Kundenanlagen mit sensiblen, stöempfindlichen Anwendungen die eine erhöhte Anforderung an die Spannungsqualität aufweisen, unabhängig von der vereinbarten Anschlussleistung.

Der Störschreiber ist an den kombinierten Mess-/Schutzkernen bzw. -wicklungen der Messwandler des Kunden anzuschließen. Der alternative Anschluss der Stromeingänge an hierfür geeigneten Rogowskispulen im Primärteil ist ebenfalls zulässig.

Zu Kapitel 7 der TAB Mittelspannung

Abrechnungsmessung

Zu 7.1 – Allgemeines

Ergänzend zu der VDE-AR-N 4110 und den in der TAB Mittelspannung formulierten Anforderungen gelten die auf der Internetauftritt des Netzbetreibers unter www.thueringer-energienetze.com aufgeführten Hinweise und Zusatzdokumente (unter technische Anschlussbedingungen – Mittelspannung). Bereits in der Planungsphase eines neuen Netzanschlusses (Einspeise- und/oder Entnahmepunkt) muss eine rechtzeitige Abstimmung bezüglich der Zählereinrichtungen, Kommunikation und Datenbereitstellung erfolgen.

Zu 7.2 – Zählerplatz

Zum Einbau der Mess- und Steuer- sowie der Kommunikationseinrichtungen kann in der Übergabestation ein Zählerwechselfachschrank (ZWT-Schrank) der Größe 800 x 800 mm vorgesehen werden. Die Beistellung der Zählerwechselfachplatte Größe 3 (750 x 750 mm) erfolgt zur Inbetriebnahme durch die Thüringer Energienetze.

Grundsätzlich ist der Zählerplatz im zugänglichen Bereich/Raum der MS- oder NS-Seite zu realisieren. Wenn dies aus Platzgründen nicht möglich ist, ist eine Abstimmung zwischen Anlagen-Errichter und Thüringer Energienetze erforderlich.

Zu 7.3 – Netz-Steuerplatz

Keine Ergänzung

Zu 7.4 – Messeinrichtung

Der Messstellenbetreiber stellt grundsätzlich den Zähler und die abrechnungsrelevanten Zusatzeinrichtungen zur Verfügung und verantwortet deren Montage, Betrieb und Wartung.

Entsprechend der Anwendungsregel VDE-AR-N-4400 (Metering Code) erfolgt die Messung in den Standardspannungsebenen nach Tabelle „Ausführung von Standardmessstellen“. Der Netzbetreiber liefert Wandler für die Spannungsebenen 0,4 kV, 10 kV, 20 kV und 30 kV.

Wandler für abweichende Spannungsebenen müssen durch den Anschlussnehmer bereitgestellt werden. Im Falle eines Wandler-schadens ist der Anschlussnehmer für die Ersatzbeschaffung der Wandler verantwortlich.

Werden mehrere Anlagenteile über einen Transformator versorgt, ist der Aufbau von zusätzlichen RLM-Messeinrichtungen auf der Niederspannungsseite möglich.

Zu 7.5 – Messwandler

Die Anschlussleitungen für die Sekundärverdrahtung der Stromwandler sind getrennt zwischen Abrechnungsmessung (Kern 1) und Schutz/Messwerte (Kern 2 bzw. 3) auszuführen.

Bei Stromwandlern sind die Sekundärstromkreise über Wandler-Trennklemmen mit Kurzschlussfunktion anzuschließen. Diese sind plombierbar in der Niederspannungsnische über dem Messfeld oder in einem separaten Gehäuse in der Nähe des Messfeldes, zu montieren. Die Sekundärstromkreise für Spannung und Strom können in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht werden.

Zu 7.6 – Datenfernübertragung

Keine Ergänzung

Zu 7.7 – Spannungsebene der Abrechnungsmessung

Keine Ergänzung

Zu Kapitel 8 der TAB Mittelspannung

Betrieb der Kundenanlage

8.1 – Allgemeines

Durch die Nutzung der Schaltanlage des Kunden im Verfügungsbereich des Netzbetreibers durch den Netzbetreiber entsteht für den Kunden kein Anspruch auf Erhebung eines Entgeltes.

Zu 8.2 – Netzführung

Freischaltungen im Verfügungsbereich der Thüringer Energienetze vereinbart der Anlagenbetreiber rechtzeitig mit dem Netzbetreiber. Dazu ist die Schaltung 10 Werktagen im Voraus beim Netzbetreiber anzuzeigen.

Zu 8.3 – Arbeiten in der Übergabestation

Keine Ergänzung

Zu 8.4 – Zugang

Keine Ergänzung

Zu 8.5 – Bedienung vor Ort

Die Verantwortung für die Netz- und Betriebsführung des Netzanschlusses obliegt ausschließlich dem Netzbetreiber.

Die Ausführungen von Schalthandlungen durch den Kunden im Verfügungsbereich des Netzbetreibers sind beim Netzbetreiber anzumelden und abzustimmen. Um unerlaubte Schalthandlungen zu vermeiden, werden Schlösser an Anlagenteile im Verfügungsbereich des Netzbetreibers angebracht, die nur durch diesen zu Öffnen sind.

Schalthandlungen im Verfügungsbereich des Netzbetreibers können nach kurzfristiger Absprache zwischen dem Kunden und dem Netzbetreiber durch den Netzbetreiber vorgenommen werden. Die Schalthandlungen umfassen das Ein- und Ausschalten der betreffenden Schaltgeräte in der Schaltanlage (wie z. B. Leistungsschalter, Lasttrennschalter und Erdungstrenner) und die damit verbundene Einhaltung der Sicherheitsvorkehrungen gemäß den 5 Sicherheitsregeln (gemäß DIN VDE Normen und DGUV Vorschrift 3).

Zu 8.6 – Instandhaltung

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

Zu 8.7 – Kupplung von Stromkreisen

Keine Ergänzung

Zu 8.8 – Betrieb bei Störungen

Störungen oder Unregelmäßigkeiten in der Kundenanlage, die Auswirkungen auf das Netz des Netzbetreibers haben, werden dem Kunden vom Netzbetreiber gemeldet.

Als Ausnahme können Schalthandlungen zur Vermeidung eines drohenden Netzzusammenbruchs oder zur Abwendung einer gegenwärtigen Gefahr auch ohne vorherige Abstimmung durch den Netzbetreiber durchgeführt werden. Der Kunde wird hierüber vom Netzbetreiber unverzüglich informiert.

Erfolgt aufgrund von Störungen oder Unregelmäßigkeiten eine Abschaltung oder Außerbetriebnahme der Kundenanlage, darf eine Wiederschaltung erst mit Zustimmung des Netzbetreibers erfolgen.

Zur Störungsaufklärung können außerplanmäßige Untersuchungen und Messungen erforderlich sein, die der Kunde und der Netzbetreiber jeweils an ihren Betriebsmitteln durchführen. Bei der Beseitigung und Aufklärung von Störungen unterstützen sich der Kunde und der Netzbetreiber gegenseitig. Alle für die Störungsklärung erforderlichen Informationen sind auszutauschen.

Zu 8.9 – Notstromaggregate

Zu 8.9.1 – Allgemeines

Keine Ergänzung

Zu 8.9.2 – Dauer des Netzparallelbetriebes

Keine Ergänzung

Zu 8.10 – Besondere Anforderungen an den Betrieb von Speichern

Keine Ergänzung

Zu 8.10.1 – Betriebsmodi

Keine Ergänzung

Zu 8.10.2 – Technisch-bilanzielle Anforderungen

Keine Ergänzung

Zu 8.10.3 – Lastmanagement

Keine Ergänzung

Zu 8.10.4 – Dynamische Netzstützung im Betriebsmodus „Energiebezug“

Keine Ergänzung

Zu 8.11 – Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge

Keine Ergänzung

Zu 8.11.1 – Allgemeines

Keine Ergänzung

Zu 8.11.2 – Blindleistung

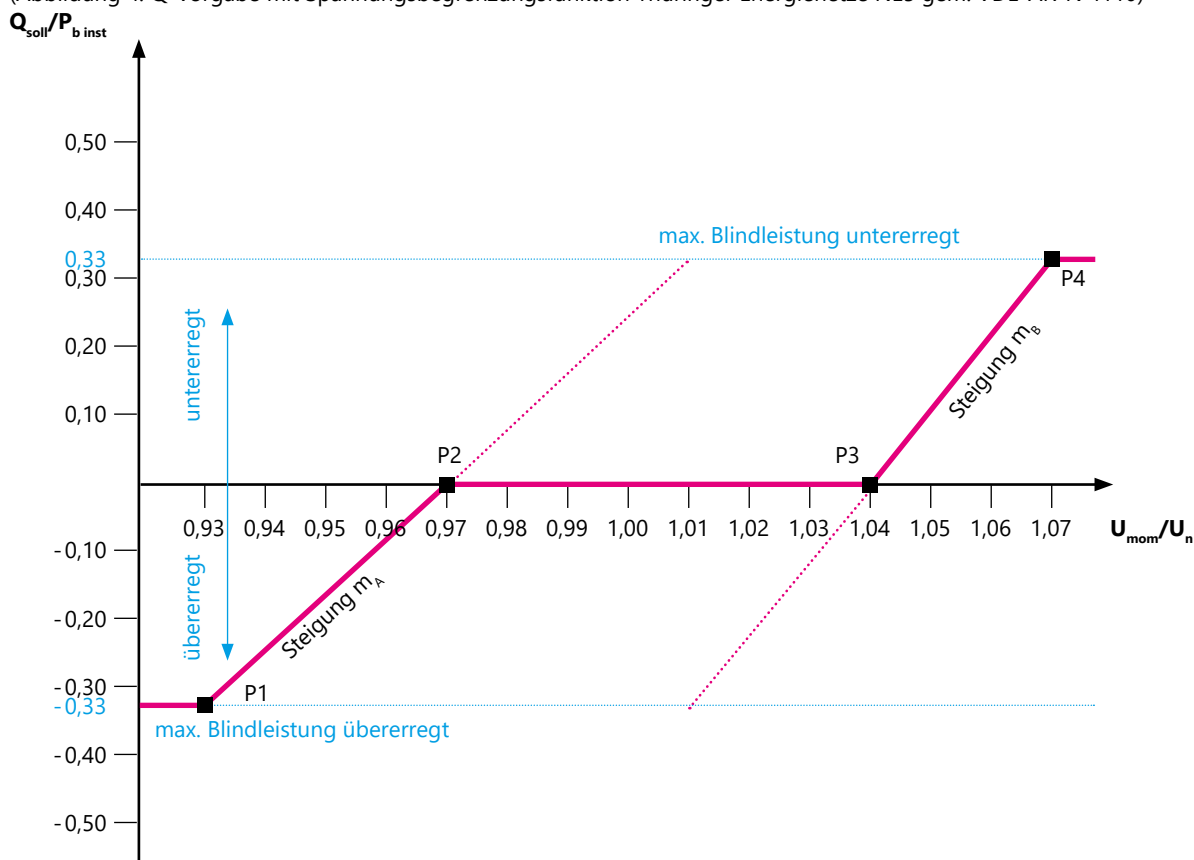
Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit Anschluss im Mittelspannungsnetz (Netzebene 5)

Es sind zwei Verfahren umzusetzen. Diese sind umschaltbar per Fernwirksignal auszuführen. Eine Umschaltung erfolgt ausschließlich durch den Fernwirkbefehl des Netzbetreibers. Das Default-Verfahren ist "Verfahren c)" gemäß VDE-AR-N 4110.

Verfahren c) gemäß VDE-AR-N 4110: „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“

- Stützstellen P1 (0,93|-0,33), P2 (0,97|0), P3 (1,04|0), P4 (1,07|+0,33)
- $u|q =: u$ in $[U_{\text{nom}}/U_n]$, q in $[Q_{\text{soll}}/P_{\text{b inst}}]$
- Vorzeichen gemäß Verbraucherzählpfeilsystem
- Die Fernwirktechnische Sollwertvorgabe erfolgt in [kvar]
- Default $Q=0$ kvar

(Abbildung 4: Q-Vorgabe mit Spannungsbegrenzungsfunktion Thüringer Energienetze NE5 gem. VDE-AR-N 4110)



Verfahren d) gemäß VDE-AR-N 4110: „Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ “

- $\cos \varphi = 1$ für den Betriebsmodus „Energiebezug“ (Ladevorgang)
- $\cos \varphi = 0,95$ untererregt für den Betriebsmodus „Energiefreigabe“ (Entladevorgang)

Grundsätzliches Verhalten bei Ausfall der Fernwirkanlage

- Weiterbetrieb aller Ladeeinrichtungen mit dem aktuellen Verfahren und dem zuletzt empfangenem Sollwert. Sollte dies nicht möglich sein, ist die Anlage bis auf 10% P_{AV} herunterzufahren.
- Für das Herunterfahren ist der Leistungsgradient 22% $P_{\text{b inst}}$ je Minute (entspricht 0,37% $P_{\text{b inst}}$ je Sekunde) anzuwenden. Es erfolgt keine Freigabe per Fernwirkelegramm durch den Netzbetreiber nach Behebung des gestörten Betriebes und Rückkehr in den Normalbetrieb.

Grundsätzliches Verhalten bei Ausfall des Reglers oder der dazugehörigen Messung oder der Verbindung zwischen Regler und Ladeeinrichtungen

- Weiterbetrieb aller Ladeeinrichtungen mit einem $\cos \varphi = 1$ für den Betriebsmodus „Energiebezug“ (Ladevorgang) bzw. $\cos \varphi = 0,95$ untererregt gemäß Verbraucherzählpeilsystem für den Betriebsmodus „Energiefreigabe“ (Entladevorgang).
- Zur Vereinfachung können die vorgenannten $\cos \varphi$ – Defaultwerte an allen Ladeeinrichtungen bei Auftreten der zuvor beschriebenen Kriterien umgesetzt werden. Sollte diese Umsetzung nicht unterstützt werden, sind die Ladeeinrichtungen bei Ausfall des Reglers oder Verbindung zur Ladeeinrichtung (= gestörter Betrieb) bis auf 10% PAV herunterzufahren.
- Für das Herunterfahren ist der Leistungsgradient $22\% P_{b\,inst}$ je Minute (entspricht $0,37\% P_{b\,inst}$ je Sekunde) anzuwenden. Es erfolgt keine Freigabe per Fernwirktelegramm durch den Netzbetreiber nach Behebung des gestörten Betriebes und Rückkehr in den Normalbetrieb.

Zu 8.11.3 – Wirkleistungsbegrenzung

Der Netzbetreiber gibt zur maximal möglichen Wirkleistungsabgabe bzw. maximal möglichen Wirkleistungsbezug einen stufenlosen Sollwert (P/P_{AV}) in Abhängigkeit von der vereinbarten Anschlussleistung vor. Vorgegebene Sollwerte $< 10\% P_{AV}$ müssen nicht umgesetzt werden. In diesem Fall ist ein Anfahren auf $10\% P_{AV}$ ausreichend.

Die Signalisierung hat Priorität vor ggf. weiteren Fernsteuerungen. Sollte jedoch ein Signal der Wirkleistungsbegrenzung unterhalb der Anforderung des Netzbetreibers liegen, so ist dieses umzusetzen. Der empfangene Sollwert wird von der Anlagensteuerung entgegengenommen und über einen Messwert als Quittierung dem Netzbetreiber zurückübermittelt. Leistungsanpassungen durch Dritte werden nicht rückgemeldet.

Eine Wirkleistungsbegrenzung erfolgt nur bei Erfordernis im gestörtem Netzzustand.

Zu 8.11.4 – Wirkleistungsabgabe bei Über- und Unterfrequenz

Keine Ergänzung

Zu 8.12 – Lastregelung bzw. Lastzuschaltung

Keine Ergänzung

Zu 8.13 – Leistungsüberwachung

Keine Ergänzung

Zu Kapitel 9 der TAB Mittelspannung

Änderungen, Außerbetriebnahme und Demontage

Technische Änderungen an der Kundenanlage (z. B. Erweiterung/Änderung Übergabestation, Erweiterung/Änderung Erzeugungsanlagen, Tausch von Wechselrichtern, Tausch von Modulen usw.) sind Thüringer Energienetze über das Netzkundenportal, das unter www.ten-netzkundenportal.de erreichbar ist, anzuzeigen.

Hinweis: Außerbetriebnahmen von Erzeugungsanlage und Speichern sind zwingend Thüringer Energienetze über das Netzkundenportal und im Markstammdatenregister der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen anzuzeigen.

Weitere Formulare zu nichttechnischen Änderungsmeldungen (z. B. Bankverbindung, Umsatzsteuer, Betreiberwechsel) sind auf der Internetauftritt des Netzbetreibers unter www.thueringer-energienetze.com (Einspeisung > Anlagenverwaltung > Änderungsmeldung) veröffentlicht.

Zu Kapitel 10 der TAB Mittelspannung Erzeugungsanlagen

Zu 10.1 – Allgemeines

Keine Ergänzung

Zu 10.2 – Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz

Zu 10.2.1 – Allgemeines

Keine Ergänzung

Zu 10.2.1.1 – Primärenergiedargebot und Softwareanpassungen

keine Ergänzung

Zu 10.2.1.2 – Quasistationärer Betrieb

keine Ergänzung

Zu 10.2.1.3 – Polrad- bzw. Netzpendelungen

keine Ergänzung

Zu 10.2.1.4 – Inselbetrieb sowie Teilnetzbetriebsfähigkeit

keine Ergänzung

Zu 10.2.1.5 – Schwarzstartfähigkeit

keine Ergänzung

Zu 10.2.2 – Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung

Zu 10.2.2.1 – Allgemeine Randbedingungen

keine Ergänzung

Zu 10.2.2.2 – Blindleistungsbereitstellung bei $P_{b \text{ inst}}$

keine Ergänzung

Zu 10.2.2.3 – Blindleistungsbereitstellung unterhalb von $P_{b \text{ inst}}$

keine Ergänzung

Zu 10.2.2.4 – Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

Es sind die folgenden Verfahren zu Blindleistungsbereitstellung in Abhängigkeit der Anschlussleistung und der Anschlussnetzebene anzuwenden.

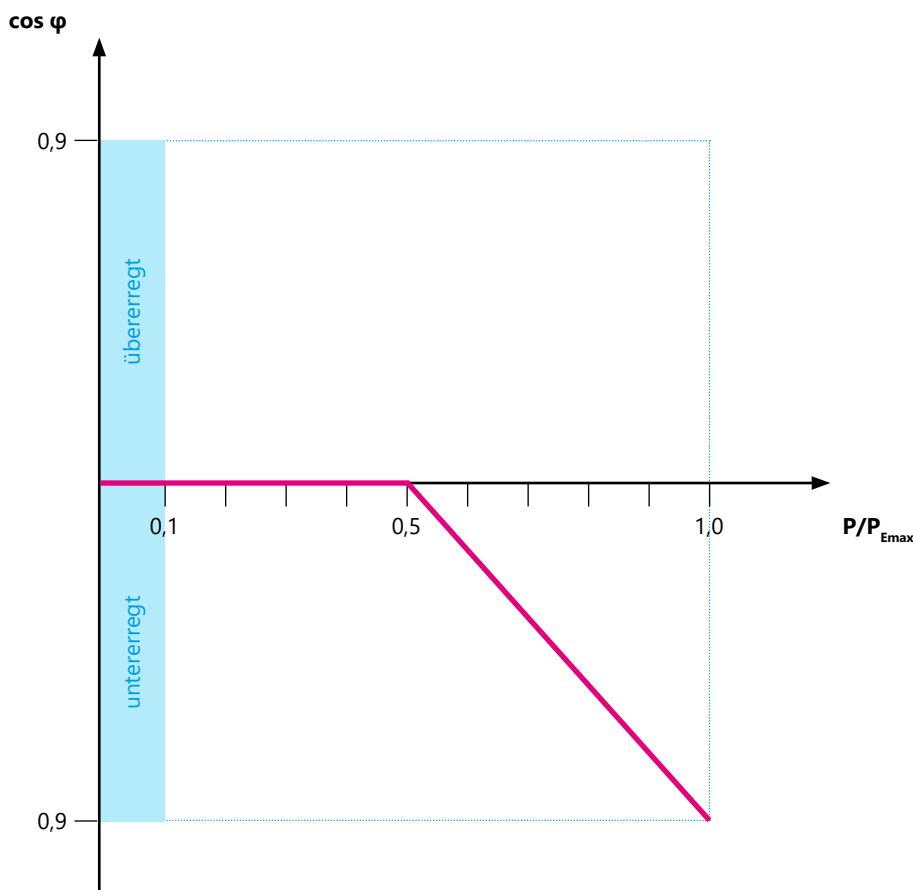
Für Erzeugungsanlagen/Speicher wird das konkret anzuwendende Verfahren dem Kunden mit dem Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung nach TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110) mitgeteilt.

Hinweis: Für Anlagen, die nach NELEV/EAAV privilegiert sind, ist das Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung gemäß FNN-Hinweis „Vereinfachter Anschluss und Nachweis von Erzeugungsanlagen und Speichern mit Netzanschluss in der Mittel- und Hochspannung“ in der jeweils gültigen Fassung sowie unter Berücksichtigung der nachfolgenden Festlegungen der Thüringer Energienetze anzuwenden.

Anschlüsse im Mittelspannungsnetz (Netzebene 5)

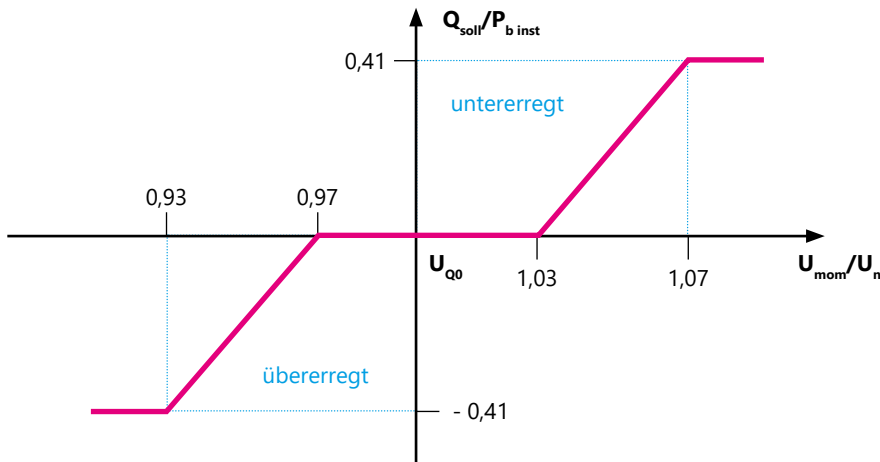
- I. Erzeugungsanlagen und Speicher mit $P_{AV,E} \leq 270$ kW und einer installierten Leistung $\Sigma P_{Emax} \leq 270$ kW nach TAB Mittelspannung Verfahren b) gemäß VDE-AR-N 4105, Kapitel 5.7.2.4 für Typ 2: „Verschiebungsfaktor-/Wirkleistungskennlinie $\cos \varphi$ (P)“
- $\cos \varphi$ (P)-Kennlinie bis $\cos \varphi$ 0,9 untererregt gem. Verbraucherzählpeilsystem

(Abbildung 5: Standard $\cos \varphi$ (P)-Kennlinie gem. VDE-AR-N 4105)



- II. Erzeugungsanlagen und Speicher mit $P_{AV,E} \leq 270$ kW und einer installierten Leistung $\Sigma P_{Emax} > 270$ kW und ≤ 500 kW nach TAB Mittelspannung Verfahren a) gemäß VDE-AR-N 4105, Kapitel 5.7.2.4: „Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$ “
- Stützstellen P1 (0,93|-0,41), P2 (0,97|0), P3 (1,03|0), P4 (1,07|+0,41)
 - $u|q := u$ in $[U_{mom}/U_n]$; q in $[Q_{soll}/P_{b inst}]$
 - $U_{Q0} = U_n$ (Netznominalspannung des MS-Netzes)
 - Vorzeichen gemäß Verbraucherzählpeilsystem

(Abbildung 6: Standard-Q(U)-Kennlinie gem. VDE-AR-N 4105)



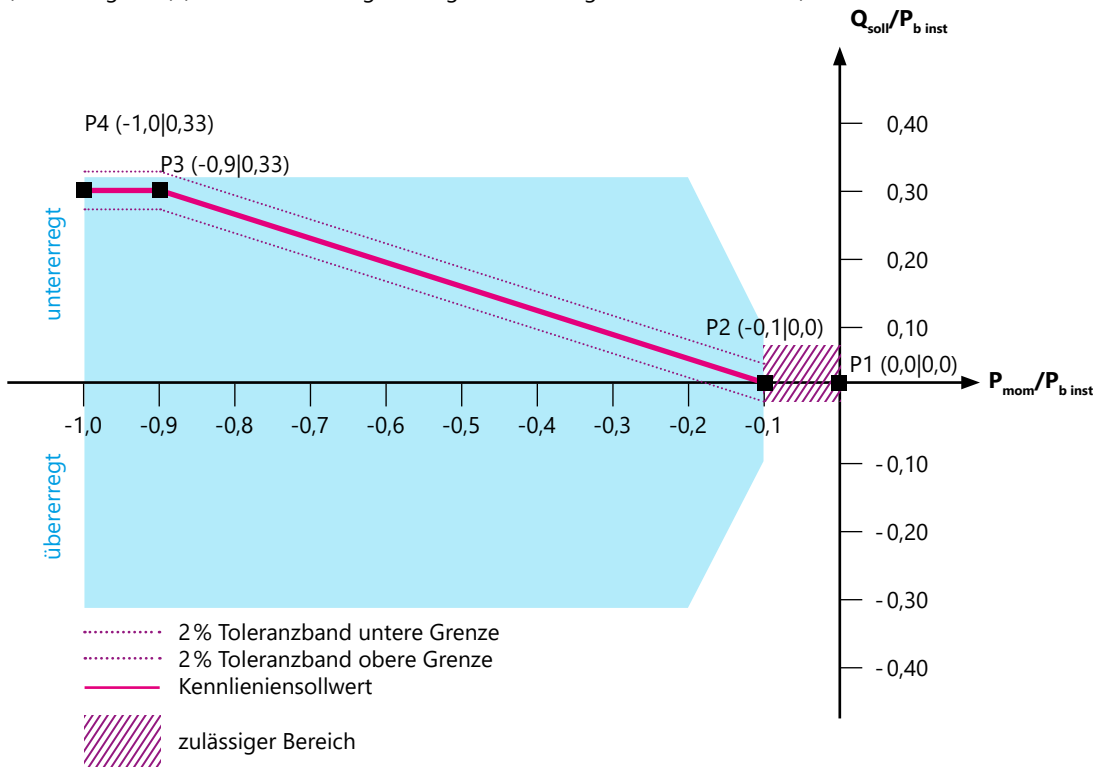
III. Erzeugungsanlagen und Speicher PAV,E > 270 kW oder einer installierten Leistung $\Sigma P_{E_{max}} > 500$ kW nach BDEW-Musterwortlaut TAB-MS

Es sind zwei Verfahren umzusetzen. Diese sind umschaltbar per Fernwirksignal auszuführen. Eine Umschaltung erfolgt ausschließlich durch den Fernwirkbefehl des Netzbetreibers. Das Default-Verfahren ist „Verfahren b)“ gemäß VDE-AR-N 4110.

Verfahren b) gemäß VDE-AR-N 4110, Kapitel 10.2.2.4: „Kennlinie Blindleistung als Funktion der Wirkleistung Q(P)“

- Stützstellen P1 (0|0), P2 (-0,1|0), P3 (-0,9|+0,33), P4 (1|+0,33)
- $p|q := p$ in $[P_{mom}/P_{b inst}]$, q in $[Q_{soll}/P_{b inst}]$
- Vorzeichen gemäß Verbraucherzählpfeilsystem

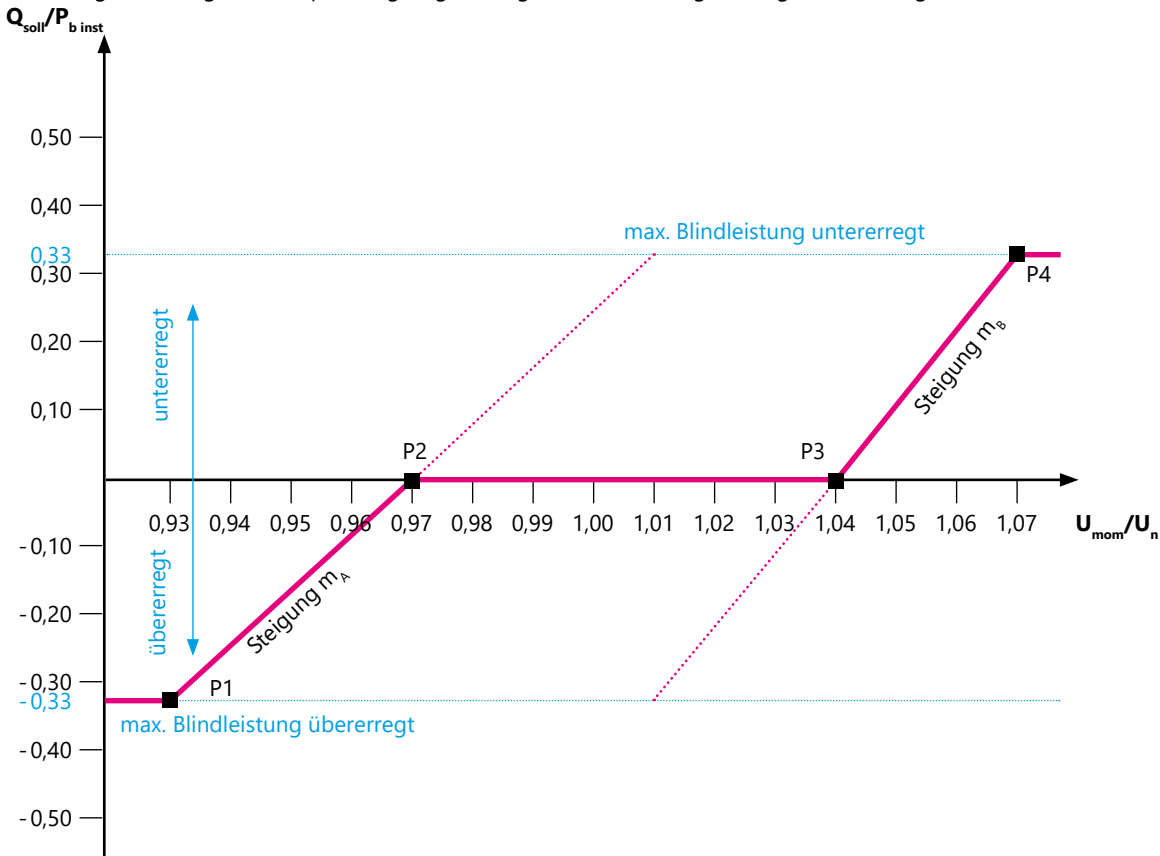
(Abbildung 7: Q(P)-Kennlinie Thüringer Energienetze NE5 gem. VDE-AR-N 4110)



Verfahren c) gemäß VDE-AR-N 4110, Kapitel 10.2.2.4: „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“

- Stützstellen P1 (0,93|-0,33), P2 (0,97|0), P3 (1,04|0), P4 (1,07|+0,33)
- $u|q := u$ in $[U_{mom}/U_n]$, q in $[Q_{soll}/P_{b inst}]$
- Vorzeichen gemäß Verbraucherzählpfeilsystem
- Die Fernwirktechnische Sollwertvorgabe erfolgt in [kvar]
- Default Q=0 kvar

(Abbildung 8: Q -Vorgabe mit Spannungsbegrenzungsfunktion Thüringer Energienetze NE5 gem. VDE-AR-N 4110)



Grundsätzliches Verhalten bei Ausfall der Fernwirkanlage

- Weiterbetrieb aller Energieerzeugungsanlagen mit dem aktuellen Verfahren und dem zuletzt empfangenem Sollwert. Sollte dies nicht möglich sein, ist die Erzeugungsanlage herunterzufahren.
- Für das Herunterfahren ist der Leistungsgradient $22\% P_{b\ inst}$ je Minute (entspricht $0,37\% P_{b\ inst}$ je Sekunde) anzuwenden. Es erfolgt keine Freigabe per Fernwirkelegramm durch den Netzbetreiber nach Behebung des gestörten Betriebes und Rückkehr in den Normalbetrieb.

Grundsätzliches Verhalten bei Ausfall des EZA-Reglers oder der dazugehörigen Messung oder der Verbindung zwischen EZA-Regler und EZE

- Weiterbetrieb aller Energieerzeugungsanlagen mit einem $\cos \varphi$ von 0,95 untererregt gemäß Verbrauchszählpeilsystem.
- Zur Vereinfachung kann $\cos \varphi = 0,95$ untererregt an allen Erzeugungseinheiten bei Auftreten der zuvor beschriebenen Kriterien umgesetzt werden. Sollte diese Umsetzung nicht unterstützt werden, ist die Erzeugungsanlage bei Ausfall des EZA-Reglers oder Verbindung zur EZE (= gestörter Betrieb der Erzeugungsanlage) herunterzufahren.
- Für das Herunterfahren ist der Leistungsgradient $22\% P_{b\ inst}$ je Minute (entspricht $0,37\% P_{b\ inst}$ je Sekunde) anzuwenden. Es erfolgt keine Freigabe per Fernwirkelegramm durch den Netzbetreiber nach Behebung des gestörten Betriebes und Rückkehr in den Normalbetrieb.

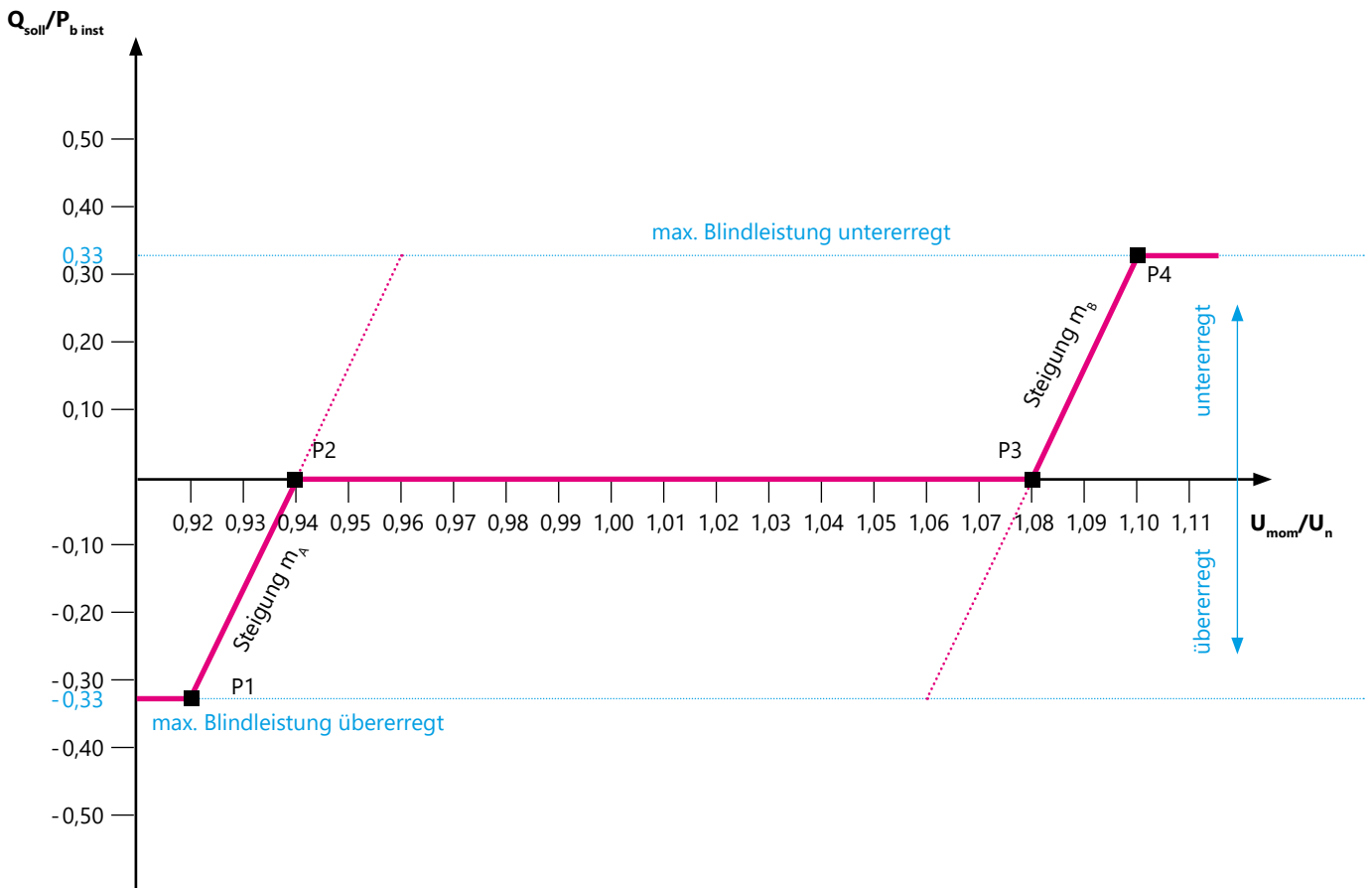
Anschlüsse mit MS-SS-Anschluss (Netzebene 4)

Es sind zwei Verfahren umzusetzen. Diese sind umschaltbar per Fernwirksignal auszuführen. Eine Umschaltung erfolgt ausschließlich durch den Fernwirksbefehl des Netzbetreibers. Das Default-Verfahren ist „Verfahren c)“ gemäß VDE-AR-N 4110.

Verfahren c) gemäß VDE-AR-N 4110, Kapitel 10.2.2.4: „Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion“

- Stützstellen P1(0,92|-0,33), P2(0,94|0), P3(1,08|0), P4(1,10|+0,33)
- $u|q := u$ in $[U_{\text{mom}}/U_n]$, q in $[Q_{\text{soll}}/P_{\text{b inst}}]$
- Vorzeichen gemäß Verbraucherzählpfeilsystem
- Die Fernwirktechnische Sollwertvorgabe erfolgt in [kvar]
- Default $Q = 0$ kvar

(Abbildung 9: Q -Vorgabe mit Spannungsbegrenzungsfunktion Thüringer Energienetze NE4 gem. VDE-AR-N 4110)



Verfahren d) gemäß VDE-AR-N 4110, Kapitel 10.2.2.4: „Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ “

- Der Netzbetreiber gibt per Fernwirksbefehl variable $\cos\varphi$ -Sollwerte im Bereich 0,95 untererregt bis 0,95 übererregt in 9 Stufen vor.
 - 4 Stufen untererregt (induktiv) $\cos \varphi = 0,95; 0,97; 0,985; 0,995$
 - 4 Stufen übererregt (kapazitiv) $\cos \varphi = 0,95; 0,97; 0,985; 0,995$
 - 1 Stufe neutral $\cos \varphi = 1$
- Default $\cos \varphi = 1$

Grundsätzliches Verhalten bei Ausfall der Fernwirkanlage

- Weiterbetrieb aller Energieerzeugungsanlagen mit dem, aktuellen Verfahren und einem Q-Sollwert $Q = 0$ bzw. $\cos \varphi = 1$. Sollte dies nicht möglich sein, ist die Erzeugungsanlage herunterzufahren.
- Für das Herunterfahren ist der Leistungsgradient $22\% P_{\text{b inst}}$ je Minute (entspricht $0,37\% P_{\text{b inst}}$ je Sekunde) anzuwenden. Es erfolgt keine Freigabe per Fernwirkstelegramm durch den Netzbetreiber nach Behebung des gestörten Betriebes und Rückkehr in den Normalbetrieb.

Grundsätzliches Verhalten bei Ausfall des EZA-Reglers oder der dazugehörigen Messung oder der Verbindung zwischen EZA-Regler und EZE

- Weiterbetrieb aller Energieerzeugungseinheiten mit einem Q-Sollwert $Q = 0$ bzw. $\cos \varphi = 1$.
- Zur Vereinfachung kann $\cos \varphi = 1$ an allen Erzeugungseinheiten bei Auftreten der zuvor beschriebenen Kriterien umgesetzt werden. Sollte diese Umsetzung nicht unterstützt werden, ist die Erzeugungsanlage bei Ausfall des EZA-Reglers oder Verbindung zur EZE (= gestörter Betrieb der Erzeugungsanlage) herunterzufahren.
- Für das Herunterfahren ist der Leistungsgradient $22\% P_{b\text{ inst}}$ je Minute (entspricht $0,37\% P_{b\text{ inst}}$ je Sekunde) anzuwenden. Es erfolgt keine Freigabe per Fernwirktelegramm durch den Netzbetreiber nach Behebung des gestörten Betriebes und Rückkehr in den Normalbetrieb.

Zu 10.2.2.5 – Besonderheiten bei der Erweiterung von Erzeugungsanlagen

keine Ergänzung

Zu 10.2.2.6 – Besonderheiten bei Mischanlagen mit Bezugsanlagen

keine Ergänzung

Zu 10.2.3 – Dynamische Netzstützung

Zu 10.2.3.1 – Allgemeines

Die konkrete Vorgabe zur dynamischen Netzstützung werden dem Kunden mit dem Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung nach TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110) mitgeteilt.

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

Hinweis: Für Anlagen, die nach NELEV/EAAV privilegiert sind, ist das FRT-Verhalten gemäß FNN-Hinweis „Vereinfachter Anschluss und Nachweis von Erzeugungsanlagen und Speichern mit Netzanschluss in der Mittel- und Hochspannung“ in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden.

Zu 10.2.3.2 – Dynamische Netzstützung für Typ-1-Anlagen

Zu 10.2.3.2.1 – Transiente Stabilität – Verhalten bei Kurzschlüssen

keine Ergänzung

Zu 10.2.3.2.2 – Wirkstromwiederkehr

keine Ergänzung

Zu 10.2.3.3 – Dynamische Netzstützung für Typ-2-Anlagen

Zu 10.2.3.3.1 – Allgemeines

keine Ergänzung

Zu 10.2.3.3.2 – Spannungsstützung bei Netzfehlern durch Blindstromeinspeisung bei vollständiger dynamischer Netzstützung

keine Ergänzung

Zu 10.2.3.3.3 – Eingeschränkte dynamische Netzstützung

keine Ergänzung

Zu 10.2.3.3.4 – Wirkstromwiederkehr

keine Ergänzung

Zu 10.2.3.3.5 – Ausnahmeregelung für direkt gekoppelte Asynchrongeneratoren

keine Ergänzung

Zu 10.2.3.4 – Verhalten nach Fehlerende bis zum Erreichen des stationären Betriebes für Typ-1- und Typ-2-Anlagen

keine Ergänzung

Zu 10.2.4 – Wirkleistungsabgabe

Zu 10.2.4.1 – Allgemeines

keine Ergänzung

Zu 10.2.4.2 – Netzsicherheitsmanagement

Die nachfolgenden Bedingungen für die Fernwirk- und Prozessdatenübertragung an die netzführende Stelle finden Anwendung, sofern eine Erzeugungsanlage oder Speicher oder Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge im Mittelspannungsnetz (Anschluss im Mittelspannungsnetz oder MS-SS-Anschluss) einen Verknüpfungspunkt mit dem Netz der allgemeinen Versorgung hat und die Summe der installierten Leistung aller Erzeugungseinheiten gleicher Energieträgerart $P \geq 100 \text{ kW}$ (bei Photovoltaikanlagen 100 kWp kumulierte Modulleistung) ist. Sie gelten auch für diejenigen Erzeugungsanlagen, welche an ein anschlussnehmereigenes Niederspannungsnetz (privates Arealnetz) angeschlossen sind, sofern dieses über eine anschlussnehmereigene (Übergabe-)Transformatorstation mit dem Netz der allgemeinen Versorgung mittelspannungsseitig verbunden ist.

Der Netzbetreiber gibt zur maximal möglichen Wirkleistungsabgabe einen stufenlosen Sollwert (P/P_{inst}) in Abhängigkeit von der installierten Leistung aller Erzeugungseinheiten des gleichen Energieträgers vor. 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. Der empfangene Sollwert wird von der Anlagensteuerung entgegengenommen und über einen Messwert als Quittierung dem Netzbetreiber zurückübermittelt. Leistungsanpassungen durch Dritte werden nicht rückgemeldet.

(Tabelle 3: Beispielvorgaben Wirkleistungsbegrenzung P/P_{inst})

Sollwertbefehl	Wirkleistungsbegrenzung
$P/P_{\text{inst}} = 100\%$	100% der installierten Leistung (keine Begrenzung/Aufhebung der Begrenzung)
$P/P_{\text{inst}} = 60\%$	60% der installierten Leistung
$P/P_{\text{inst}} = 30\%$	30% der installierten Leistung
$P/P_{\text{inst}} = 0\%$	0% der installierten Leistung

Der Netzbetreiber gibt im Bereich 0–100% (Auflösung 1%) der installierten Leistung eine Wirkleistungsbegrenzung vor.

Für Speicher mit $P_{\text{Amax}} \geq 135 \text{ kW}$ gilt:

Energiespeichersysteme können durch den Netzbetreiber in dessen Wirkleistung begrenzt werden (Bezug und Einspeisung). Weiterhin ist auf Anforderung des Netzbetreibers ein Mindest-Bezug bzw. eine Mindest-Rückspeisung des Speichers umzusetzen. Dies wird über entsprechende Sollwertvorgaben (siehe Prozessdatenumfang Anhang C.4) realisiert.

Für Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit $P_{\text{AV}} \geq 100 \text{ kW}$ gilt:

Ladeeinrichtungen können durch den Netzbetreiber in dessen Wirkleistung begrenzt werden (Bezug und Einspeisung). Dies wird über entsprechende Sollwertvorgaben (siehe Prozessdatenumfang Anhang C.4) realisiert.

Beschreibung

Der Sollwert P/P_{inst} je Energieträgerart ist bei Mischanlagen dezentral an der Erzeugungsanlage umzusetzen.

Der Sollwert P/P_{inst} ist bei reinen Erzeugungsanlagen mit einer Energieträgerart und ohne Bezugsanlage am Netzanschlusspunkt umzusetzen.

Es ist die in Betrieb befindliche Wirkleistung in Bezug zur installierten Wirkleistung (Datenpunkt P_{binst}/P_{inst}) zu übertragen.

Für Erzeugungsanlagen mit $P_{Amax} > 950$ kW ist die theoretisch verfügbare Leistungsabgabe $P_{verfügbar, max}$ im Bereich 0 bis -120% der installierten Wirkleistung zu übertragen. Dazu sind folgende Parameter mit einzubeziehen:

- $P_{verfügbar, max} = \text{Windgeschwindigkeit} * \text{Anlagenkurve} * P_{inst}$ bzw.
- $P_{verfügbar, max} = \text{Einstrahlung} * \text{Anlagenkurve} * P_{inst}$

Die meteorologischen Parameter (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Einstrahlung) sind – je nach Energieträgerart – im Zusammenhang mit $P_{verfügbar, max}$ zu übertragen.

Die Anforderungen für technische Einrichtungen zur ferngesteuerten Reduzierung für Erzeugungsanlagen oder Speicher mit einem Verknüpfungspunkt mit dem Netz der allgemeinen Versorgung im Mittelspannungsnetz (Netzebene 4 und 5) und in Summe der installierten Leistung aller Erzeugungseinheiten gleicher Energieträgerart $P < 100$ kW (bei Photovoltaikanlagen 100 kWp kumulierte Modulleistung) sind entsprechend der Netzrichtlinie zur VDE-AR-N 4105 „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ umzusetzen.

Hinweis: Im Rahmen des Redispatch 2.0 können sich Änderungen u. a. zum Netzsicherheitsmanagement ergeben. Der Netzbetreiber behält sich vor, andere Verfahren bzw. Vorgaben für die Wirkleistungsbegrenzung und dessen Erfüllungsort zu fordern.

Zu 10.2.4.3 – Wirkleistungsanpassung bei Über- und Unterfrequenz

keine Ergänzung

Zu 10.2.5 – Kurzschlussstrombeitrag der Erzeugungsanlage

Zu 10.2.5.1 – Allgemeines

keine Ergänzung

Zu 10.2.5.2 – Beitrag zum Kurzschlussstrom

keine Ergänzung

Zu 10.2.5.3 – Überprüfung der Schutzparametrierung

keine Ergänzung

Zu 10.3 – Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

Zu 10.3.1 – Allgemeines

Keine Ergänzung

Zu 10.3.2 – Kurzschlusschutzeinrichtung des Anschlussnehmers

Keine Ergänzung

Zu 10.3.3 – Entkupplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

Zu 10.3.3.1 – Allgemeines

keine Ergänzung

Zu 10.3.3.2 – Spannungsschutzeinrichtungen

keine Ergänzung

Zu 10.3.3.3 – Frequenzschutzeinrichtungen

keine Ergänzung

Zu 10.3.3.4 – Q-U-Schutz

Für Erzeugungsanlagen/Speicher, die nach TAB Mittelspannung an das Netz der Thüringer Energienetze angeschlossen werden, ist die Realisierung eines Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutzes (Q-U-Schutz) nicht mehr erforderlich.

Bereits vorhandene Q-U-Schutzfunktionen können weiterhin in Betrieb bleiben. Im Falle von Anlagenänderungen (z. B. Zubau oder Rückbau von Erzeugungsleistung/Speichern, Änderung der Netzanschlusskonfiguration oder des Schutzkonzeptes) sind die bestehenden Q-U-Schutzfunktionen hinsichtlich ihrer Einstellwerte zu überprüfen und an die neuen Anlagenbedingungen anzupassen oder – sofern nicht mehr erforderlich – fachgerecht zu deaktivieren.

Sofern ein Q-U-Schutz weiterhin eingesetzt wird, muss das verwendete Schutzgerät die Anforderungen gemäß Lastenheft Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutz (FNN) erfüllen. Die Ausführungen, Einstellwerte (Spalte Standard) in Tabelle 2.1 und ergänzende Festlegungen sind in diesem Fall verbindlich anzuwenden. Der Einstellwert zum Freigabestrom kann bei ungünstigen Stromwandlerverhältnissen ($I_{\min Q-U} > 15\% S_A$) im Einstellbereich gemäß Lastenheft angepasst werden.

Die konkreten Vorgaben erfolgen – sofern ein Q-U-Schutz vorgesehen ist – über den Netzbetreiber-Abfragebogen im Rahmen der Anlagenzertifizierung. Die Auslösung erfolgt einstufig nach Ablauf einer Verzögerungszeit $t_1 = 0,5$ s. Eine zweistufige Auslösung ist nicht vorgesehen, kann jedoch in Abstimmung mit dem Netzbetreiber realisiert werden.

Zu 10.3.3.5 – Übergeordneter Entkopplungsschutz

Sofern über den Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung keine anderweitigen Vorgaben Anwendung finden, sind die empfohlenen Schutz-Einstellwerte nach Kapitel 10.3.4.2.1 (MS-SS-Anschluss) bzw. 10.3.5.3.1 (Anschluss im Mittelspannungsnetz) umzusetzen.

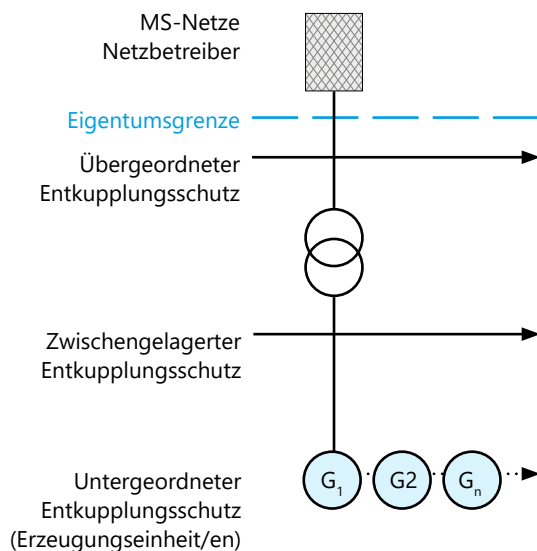
Zu 10.3.3.6 – Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

Sofern über den Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung keine anderweitigen Vorgaben Anwendung finden, sind die empfohlenen Schutz-Einstellwerte nach Kapitel 10.3.4.2.2 (MS-SS-Anschluss) bzw. 10.3.5.3.2 (Anschluss im Mittelspannungsnetz) umzusetzen.

Zwischengelagerter Entkopplungsschutz

Bei Erzeugungsanlagen/Speichern kann die Vorlage der Schutzprüfprotokolle für den Schutz an den einzelnen Erzeugungseinheiten entfallen, wenn auf der Niederspannungsseite des zugehörigen Maschinentransformators ein zusätzlicher Entkopplungsschutz vorgesehen ist („zwischengelagerter Entkopplungsschutz“ – unabhängig vom übergeordneten Entkopplungsschutz).

(Abbildung 10: Übersicht Anordnung Entkopplungsschutz)



Die Schutzfunktionen der einzelnen Erzeugungseinheiten dürfen nicht vor dem „zwischenlagerten Entkopplungsschutz“ auslösen.

Bei zertifizierungspflichtigen Erzeugungsanlagen sind die im Anlagenzertifikat aufgeführten Einstellvorgaben zu verwenden. Die Anforderungen an ein ggf. notwendiges Komponentenzertifikat nach VDE-AR-N 4110 sind zu berücksichtigen.

Zu 10.3.4 – Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks

Keine Ergänzung

Zu 10.3.4.1 – Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

keine Ergänzung

Zu 10.3.4.2 – Entkopplungsschutzeinrichtung des Anschlussnehmers

Zu 10.3.4.2.1 – Übergeordneter Entkopplungsschutz

Die Ergänzungen der Thüringer Energienetze sind analog zu Kapitel 10.3.3.4 – Q-U-Schutz zu beachten.

Zu 10.3.4.2.2 – Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

keine Ergänzung

Zu 10.3.4.3 – Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage an die Sammelschiene eines Umspannwerks

keine Ergänzung

Zu 10.3.5 – Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz

Zu 10.3.5.1 – Allgemeines

keine Ergänzung

Zu 10.3.5.2 – Kurzschlusschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

keine Ergänzung

Zu 10.3.5.3 – Entkopplungsschutzeinrichtungen des Anschlussnehmers

Zu 10.3.5.3.1 – Übergeordneter Entkopplungsschutz

Die Ergänzungen der Thüringer Energienetze sind analog zu Kapitel 10.3.3.4 – Q-U-Schutz zu beachten.

Zu 10.3.5.3.2 – Entkopplungsschutz an den Erzeugungseinheiten

keine Ergänzung

Zu 10.3.5.4 – Gesamtübersicht zum Schutzkonzept bei Anschluss der Erzeugungsanlage im Mittelspannungsnetz

keine Ergänzung

Zu 10.3.6 – Schutzkonzept bei Mischanlagen

Die Ergänzungen der Thüringer Energienetze sind analog zu Kapitel 10.3.3.4 – Q-U-Schutz zu beachten.

Zu 10.4 – Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

Keine Ergänzung

Zu 10.4.1 – Allgemeines

Keine Ergänzung

Zu 10.4.2 – Zuschalten nach Auslösung durch Schutzeinrichtungen

Keine Ergänzung

Zu 10.4.3 – Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen

Keine Ergänzung

Zu 10.4.4 – Zuschaltung von Asynchrongeneratoren

Keine Ergänzung

Zu 10.4.5 – Kuppelschalter

Keine Ergänzung

Zu 10.5 – Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen

Zu 10.5.1 – Abfangen auf Eigenbedarf

Keine Ergänzung

Zu 10.5.2 – Trennen der Erzeugungseinheit vom Netz bei Instabilität

Keine Ergänzung

Zu 10.5.3 – Fähigkeit zur Bereitstellung von Primärregelleistung

Keine Ergänzung

Zu 10.5.4 – Fähigkeit zur Bereitstellung von Sekundärregelleistung und Minutenreserve

Keine Ergänzung

Zu 10.6 – Modelle

Zu 10.6.1 – Allgemeines

Keine Ergänzung

Zu 10.6.2 – Funktionsumfang und Genauigkeitsanforderungen

Keine Ergänzung

Zu 10.6.3 – Modelldokumentation

Keine Ergänzung

Zu 10.6.4 – Parametrierung

Keine Ergänzung

Zu Kapitel 11 der TAB Mittelspannung

Nachweis der elektrischen Eigenschaften für Erzeugungsanlagen

Zu 11.1 – Gesamter Nachweisprozess

Keine Ergänzung

Zu 11.2 – Einheitenzertifikat

Keine Ergänzung

Zu 11.3 – Komponentenzertifikat

Keine Ergänzung

Zu 11.4 – Anlagenzertifikat

Keine Ergänzung

Zu 11.5 – Inbetriebsetzungsphase

Keine Ergänzung

Zu 11.5.1 – Inbetriebsetzung der Übergabestation

Keine Ergänzung

Zu 11.5.2 – Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten, des EZA-Reglers und ggf. weiterer Komponenten

Keine Ergänzung

Zu 11.5.3 – Inbetriebsetzung der gesamten Erzeugungsanlage und Inbetriebsetzungserklärung

Keine Ergänzung

Zu 11.5.4 – Konformitätserklärung

Keine Ergänzung

Zu 11.5.5 – Betriebsphase

Keine Ergänzung

Zu 11.5.6 – Störende Rückwirkungen auf das Netz

Keine Ergänzung

Zu Kapitel 12 der TAB Mittelspannung
Prototypen-Regelung

Keine Ergänzung

Anhänge zu Netzbetreiber-Anforderungen

TAB Mittelspannung

Anhang A: Betriebsmittelkennzeichen für die Planung von Sekundäranlagen

Kennzeichen	Erklärung
-A400	Meldeeinrichtung
-F5F	Spannungswandler-Sicherung für Schutz
-F5LE	Spannungswandler-Sicherung für en-Wicklung
-F5N	Spannungswandler-Sicherung für Messung
-F100	Sicherung für LS-Antrieb
-F101	Sicherung für Trennerantrieb
-F200	Sicherung für LS-Steuerung AUS 1
-F201	Sicherung für Trennersteuerung
-F203	Sicherung für Feldleitergerät
-F204	Sicherung für LS-Steuerung AUS 2
-F301	Distanzschutz
-F301A	Integrierte Distanzschutz- und Steuereinheit
-F301F	Sicherung für Distanzschutz
-F302	Erdschlussrichtungsschutz
-F311	Überstromzeitschutz
-F311A	Integrierte Überstromzeitschutz- und Steuereinheit
-F311F	Sicherung für Überstromzeitschutz
-F312	Überstromrichtungszeitschutz
-F312A	Integrierte Überstromrichtungszeitschutz- und Steuereinheit
-F312F	Sicherung für Überstromrichtungszeitschutz
-F331F	Sicherung für Buchholz AUS
-F400	Sicherung Meldespannung
-H400	Leuchtmelder ALARM
-K301A	Zwischenrelais AUS vom Distanzschutz
-K301E	Zwischenrelais EIN vom Distanzschutz
-K311	Zwischenrelais AUS vom Überstromzeitschutz
-P1	Strommesser im Abgang
-P5	Spannungsmesser im Abgang
-P200	Drucküberwachung für Gasräume (nur Anzeiger)
-R5	Kippschwingungsdämpfer im Abgang
-S905	Umschalter ORT/FERN
-U1	Messwertumformer I
-U5	Messwertumformer U
-U5L13	Messwertumformer U13
-U5LE	Messwertumformer U0
-X100	Klemmenleiste für Eigenbedarf
-X200	Klemmenleiste für Steuerung
-X300	Klemmenleiste für Schutz allg.
-X301	Klemmenleiste für Distanzschutz
-X301P	Prüfsteckleiste für Distanzschutz
-X301E	Prüfsteckleiste für interne Erdschlussrichtung im MS-Distanzschutz
-X302P	Prüfsteckleiste für Erdschlussrichtungsrelais

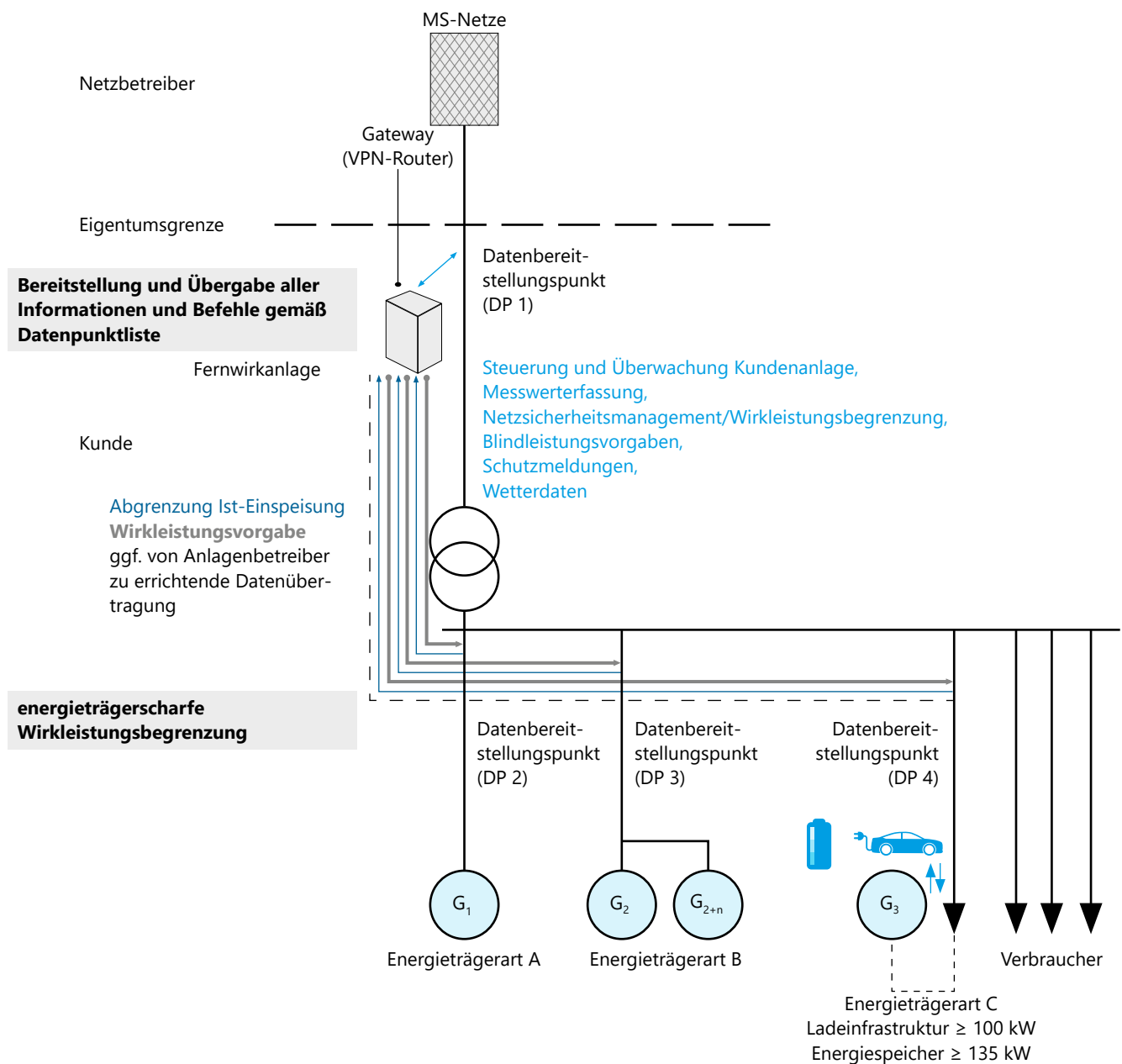
Kennzeichen	Erklärung
-X311	Klemmenleiste für Überstromzeitschutz
-X311P	Prüfsteckleiste für Überstromzeitschutz
-X400	Klemmenleiste für Meldung
-X601	Klemmenleiste für Stromwandler 1. Kreis
-X602	Klemmenleiste für Stromwandler 2. Kreis (2. Abgang)
-X610	Klemmenleiste für Kern 1
-X620	Klemmenleiste für Kern 2
-X630	Klemmenleiste für Kern 3
-X640	Klemmenleiste für Kern 4
-X701	Klemmenleiste für Spannungswandler 1. Kreis
-X702	Klemmenleiste für Spannungswandler 2. Kreis (2. Abgang)
-X710	Klemmenleiste für Spannungswandler 1. Mess-Wicklung
-X720	Klemmenleiste für Spannungswandler 2. Mess- o. en-Wicklung
-X730	Klemmenleiste für Spannungswandler 3. Mess- o. en-Wicklung
-X711	Klemmenleiste für Spannungswandler 1. Kreis nach Sicherung
-X712	Klemmenleiste nach weiterer Sicherung
-X721	Klemmenleiste für Spannungswandler 2. Kreis nach Sicherung
-X731	Klemmenleiste für Spannungswandler 3. Kreis nach Sicherung
-Y1	AUS-Spule 1 am Leistungsschalter
-Y2	AUS-Spule 2 am Leistungsschalter
-Y4	EIN-Spule am Leistungsschalter

Zu Anhang C der TAB Mittelspannung

C.4 Prozessdatenumfang

Der nachfolgend aufgeführte Prozessdatenumfang stellt eine beispielhafte Datenpunktliste dar. Der projektspezifische und verbindlich umzusetzende Datenumfang wird dem Kunden über das Netzanschlussdatenblatt Teil 2 (Anhang G) der TAB Mittelspannung bzw. bei Erzeugungsanlagen/Speichern mit dem Netzbetreiber-Abfragebogen zur Anlagenzertifizierung nach TAR Mittelspannung (VDE-AR-N 4110) mitgeteilt.

Die nachfolgende Darstellung zeigt den umzusetzenden Datenumfang für mehrere Erzeugungseinheiten (installierte Leistung ≥ 100 kW) mit unterschiedlichen Energieträgern mit oder ohne Verbrauch, z.B. Mittelspannungsverbraucher mit PV-/Biogas-Anlage und Energiespeicher bzw. Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge.



Anmerkung: Die aufgeführte Grafik dient der vereinfachten Darstellung der Datenbereitstellung.

Informationsumfang und Adressierung

Datenpunkt	Zustand		Einheit	TK	IOA1	IOA2	IOA3
	high	low					
	[Wertebereich; Auflösung]						
<i>Kundenanlage allgemein</i>							
Fern/Ort-Schalter	RM_ORT	RM_FERN		30	1	70	63
Schaltanlage: Löschmittel-Verlust (Alarm) ¹	KOM	GEH		30	1	70	35
Kunden-Fernwirkanlage: Kommunikation IEC104 gestört	KOM	GEH		30	1	220	2
<i>Eingangsschaltfeld 1</i>							
Befehl Schaltgerät: Lasttrennschalter -Q0	BF_EIN	BF_AUS		46	11	0	0
Rückmeldung Schaltgerät: Lasttrennschalter -Q0	RM_EIN	RM_AUS		31	11	10	0
Rückmeldung Schaltgerät: Erdungstrenner -Q8	RM_EIN	RM_AUS		31	11	10	8
Kurzschluss vorwärts	KOM	GEH		30	11	70	135
Kurzschluss rückwärts	KOM	GEH		30	11	70	136
Erdschluss vorwärts	KOM	GEH		30	11	53	1
Strom L2 (DP 1) ²	[0 ... 2500; Aufl. 0,1]		A	36	11	240	11
Wirkleistung (DP 1) ²	[± 26.000; Aufl. 1]		kW	36	11	240	20
Blindleistung (DP 1) ²	[± 26.000; Aufl. 1]		kvar	36	11	240	21
<i>Eingangsschaltfeld 2 (falls vorhanden)</i>							
Befehl Schaltgerät: Lasttrennschalter -Q0	BF_EIN	BF_AUS		46	12	0	0
Rückmeldung Schaltgerät: Lasttrennschalter -Q0	RM_EIN	RM_AUS		31	12	10	0
Rückmeldung Schaltgerät: Erdungstrenner -Q8	RM_EIN	RM_AUS		31	12	10	8
Kurzschluss vorwärts	KOM	GEH		30	12	70	135
Kurzschluss rückwärts	KOM	GEH		30	12	70	136
Erdschluss vorwärts	KOM	GEH		30	12	53	1
Erdschluss rückwärts	KOM	GEH		30	12	53	2
Strom L2 (DP 1) ²	[0 ... 2500; Aufl. 0,1]		A	36	12	240	11
Wirkleistung (DP 1) ²	[± 26.000; Aufl. 1]		kW	36	12	240	20
Blindleistung (DP 1) ²	[± 26.000; Aufl. 1]		kvar	36	12	240	21
<i>Übergabefeld</i>							
Befehl Schaltgerät: Übergabeschalter -Q0	BF_EIN	BF_AUS		46	1	0	0
Befehl Schaltgerät: Sammelschienentrenner -Q1 ³	BF_EIN	BF_AUS		46	1	0	1
Befehl Schaltgerät: Erdungstrenner -Q8	BF_EIN	BF_AUS		46	1	0	8
Rückmeldung Schaltgerät: Übergabeschalter -Q0	RM_EIN	RM_AUS		31	1	10	0
Rückmeldung Schaltgerät: Sammelschienentrenner -Q1 ³	RM_EIN	RM_AUS		31	1	10	1
Rückmeldung Schaltgerät: Erdungstrenner -Q8	RM_EIN	RM_AUS		31	1	10	8
Schutzanregung ⁴	KOM	GEH		30	1	51	0
Schutzauslösung Allgemein ⁴	KOM	GEH		30	1	52	0
Schutzauslösung HH-Sicherheit ⁵	KOM	GEH		30	1	52	7
Kurzschluss vorwärts	KOM	GEH		30	1	70	135
Erdschluss vorwärts ⁶	KOM	GEH		30	1	53	1
Übergabe-Leistungsschalter -Q0: Antrieb gestört ⁷	KOM	GEH		30	1	54	1
Übergabe-Leistungsschalter -Q0: Löschmittel Alarm ⁷	KOM	GEH		30	1	54	9
Schaltgeräte -Q1/-Q8: Antrieb gestört ⁸	KOM	GEH		30	1	70	42
Schutz gestört ⁴	KOM	GEH		30	1	70	33
Strom L1 (DP 1)	[0 ... 2500; Aufl. 0,1]		A	36	1	240	10
Strom L2 (DP 1)	[0 ... 2500; Aufl. 0,1]		A	36	1	240	11

Datenpunkt	Zustand		Einheit	TK	IOA1	IOA2	IOA3
	high	low					
[Wertebereich; Auflösung]							
Strom L3 (DP 1)	[0 ... 2500; Aufl. 0,1]		A	36	1	240	12
Spannung L13 (DP 1) ⁹	[0 ... 120% U _{LL} ; Aufl. 0,01]		kV	36	1	240	2
Spannung L1E (DP 1) ⁹	[0 ... 120% U _{LE} ; Aufl. 0,01]		kV	36	1	240	3
Spannung L2E (DP 1) ⁹	[0 ... 120% U _{LE} ; Aufl. 0,01]		kV	36	1	240	4
Spannung L3E (DP 1) ⁹	[0 ... 120% U _{LE} ; Aufl. 0,01]		kV	36	1	240	5
Wirkleistung (DP 1)	[±120% P _{AV} ; Aufl. 1]		kW	36	1	240	20
Blindleistung (DP 1)	[±50% Q/P _{inst'} ; Aufl. 1]		kvar	36	1	240	21
<i>Netzsicherheitsmanagement/Wirkleistungsbegrenzung</i>							
Befehl: SOFORT-Aus	BF_EIN			45	1	20	84
Rückmeldung: SOFORT-Aus	RM_EIN			30	1	30	84
Einspeisung A Sollwert P/P _{inst}	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	50	190	20	20
Einspeisung A Sollwert P/P _{inst} (RM)	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	36	190	240	65
Einspeisung B Sollwert P/P _{inst}	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	50	191	20	20
Einspeisung B Sollwert P/P _{inst} (RM)	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	36	191	240	65
Einspeisung C Sollwert P/P _{inst}	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	50	192	20	20
Einspeisung C Sollwert P/P _{inst} (RM)	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	36	192	240	65
<i>Energieträgerscharfe Messwerterfassung/Ist-Einspeisung</i>							
Wirkleistung (DP 2)	[±120% P _{AV} ; Aufl. 1]		kW	36	190	240	20
Blindleistung (DP 2)	[±50% Q/P _{inst'} ; Aufl. 1]		kvar	36	190	240	21
Wirkleistung (DP 3)	[±120% P _{AV} ; Aufl. 1]		kW	36	191	240	20
Blindleistung (DP 3)	[±50% Q/P _{inst'} ; Aufl. 1]		kvar	36	191	240	21
Wirkleistung (DP 4)	[±120% P _{AV} ; Aufl. 1]		kW	36	192	240	20
Blindleistung (DP 4)	[±50% Q/P _{inst'} ; Aufl. 1]		kvar	36	192	240	21
P _{b inst} /P _{inst} (Einspeisung A)	[0 ... 100% P _{inst'} ; Aufl. 1]		%	36	190	240	63
P _{verfügbar, max} (Einspeisung A)	[0 ... 120% P _{inst'} ; Aufl. 1]		kW	36	190	240	64
P _{b inst} /P _{inst} (Einspeisung B)	[0 ... 100% P _{inst'} ; Aufl. 1]		%	36	191	240	63
P _{verfügbar, max} (Einspeisung B)	[0 ... 120% P _{inst'} ; Aufl. 1]		kW	36	191	240	64
P _{b inst} /P _{inst} (Einspeisung C)	[0 ... 100% P _{inst'} ; Aufl. 1]		%	36	192	240	63
P _{verfügbar, max} (Einspeisung C)	[0 ... 120% P _{inst'} ; Aufl. 1]		kW	36	192	240	64
<i>Wetterdaten</i>							
Windgeschwindigkeit V _{Wind}	[0 ... 40; Aufl. 1]		m/s	36	1	240	60
Windrichtung R	[0 ... 360; Aufl. 1]		Grad	36	1	240	61
Globalstrahlung W/m ²	[0 ... 1.280; Aufl. 1]		W/m ²	36	1	240	62
Außentemperatur	[-70 ... 70; Aufl. 1]		°C	36	1	240	19
<i>Zusätzliche Datenpunkte für Speicher mit P_{Amax} ≥ 135 kW</i>							
Begrenzung Bezug	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	50	19x ¹⁰	20	27
Begrenzung Bezug (RM)	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	36	19x ¹⁰	240	71
Mindest-Rückspeisung	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	50	19x ¹⁰	20	28
Mindest-Rückspeisung (RM)	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	36	19x ¹⁰	240	75
Mindest-Bezug	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	50	19x ¹⁰	20	29
Mindest-Bezug (RM)	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	36	19x ¹⁰	240	76
Ladezustand E _{ist} /E _{inst}	[0 ... 100; Aufl. 1]		%	36	19x ¹⁰	240	69
Inst. Speicherkapazität E _{inst}	[0 ... 120% E _{inst'} ; Aufl. 1]		kWh	36	19x ¹⁰	240	77

Datenpunkt	Zustand		Einheit	TK	IOA1	IOA2	IOA3
	high	low					
[Wertebereich; Auflösung]							
<i>Blindleistungsmanagement</i>							
<i>Verfahren a) Blindleistungs-Spannungskennlinie Q(U) gem. 10.2.2.4 der VDE-AR-N 4110</i>							
Q(U)-Kennlinie EIN	BF_EIN			45	1	20	96
Q(U)-Kennlinie EIN	RM_EIN			30	1	30	96
Sollwert $U_{Q0,ref}/U_c$	[0,90 ... 1,10; Aufl. 0,01]		-	50	1	20	23
RM Sollwert $U_{Q0,ref}/U_c$	[0,90 ... 1,10; Aufl. 0,01]		-	36	1	240	67
<i>Verfahren b) Kennlinie Blindleistung als Funktion der Wirkleistung (Q/P) gem. 10.2.2.4 der VDE-AR-N 4110</i>							
Q(P)-Kennlinie EIN	BF_EIN			45	1	20	97
Q(P)-Kennlinie EIN	RM_EIN			30	1	30	97
<i>Verfahren c) Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion gem. 10.2.2.4 der VDE-AR-N 4110</i>							
Q-Vorgabe EIN	BF_EIN			45	1	20	98
Q-Vorgabe EIN	RM_EIN			30	1	30	98
Sollwert Q_{ref}/P_{binst}	[-0,5 ... 0,5; Aufl. 0,01]		-	50	1	20	25
RM Sollwert Q_{ref}/P_{binst}	[-0,5 ... 0,5; Aufl. 0,01]		-	36	1	240	68
<i>Verfahren d) Verschiebungsfaktor cos φ gem. 10.2.2.4 der VDE-AR-N 4110</i>							
Verschiebungsfaktor cos φ EIN	BF_EIN			45	1	20	99
Verschiebungsfaktor cos φ EIN	RM_EIN			30	1	30	99
cos φ 0,95 ind	BF_EIN			45	1	20	86
cos φ 0,97 ind	BF_EIN			45	1	20	87
cos φ 0,985 ind	BF_EIN			45	1	20	88
cos φ 0,995 ind	BF_EIN			45	1	20	89
cos φ 1	BF_EIN			45	1	20	90
cos φ 0,995 kap	BF_EIN			45	1	20	91
cos φ 0,985 kap	BF_EIN			45	1	20	92
cos φ 0,97 kap	BF_EIN			45	1	20	93
cos φ 0,95 kap	BF_EIN			45	1	20	94
cos φ 0,95 ind	RM_EIN			30	1	30	86
cos φ 0,97 ind	RM_EIN			30	1	30	87
cos φ 0,985 ind	RM_EIN			30	1	30	88
cos φ 0,995 ind	RM_EIN			30	1	30	89
cos φ 1	RM_EIN			30	1	30	90
cos φ 0,995 kap	RM_EIN			30	1	30	91
cos φ 0,985 kap	RM_EIN			30	1	30	92
cos φ 0,97 kap	RM_EIN			30	1	30	93
cos φ 0,95 kap	RM_EIN			30	1	30	94

- 1 Der Datenpunkt ist nur bei gasisolierten Schaltanlagen zur Verfügung zu stellen.
- 2 Diese Datenpunkte sind bei einer Stichenbindung nicht zur Verfügung zu stellen.
- 3 Der Datenpunkt ist nur bereitzustellen, wenn der Sammelschientrenner vorhanden ist.
- 4 Der Datenpunkt ist nur bereitzustellen, wenn ein Unabhängiger Maximalstromzeitschutz (UMZ-Schutz) vorhanden ist.
- 5 Der Datenpunkt ist nur bereitzustellen, wenn der Kurzschlusschutz über eine Sicherungslasttrennschalter-Kombination mit HH-Sicherung erfolgt.
- 6 Der Datenpunkt ist nur bereitzustellen, wenn der Kunde ein eigenes MS-Netz an der Übergabe angeschlossen hat.
- 7 Der Datenpunkt ist nur bereitzustellen, wenn ein Leistungsschalter als Schaltgerät -Q0 vorhanden ist.
- 8 Der Datenpunkt ist nur bereitzustellen, wenn die Schaltgeräte -Q1/-Q8 fernsteuerbar ausgeführt sind.
- 9 Der Spannungsmesswert ist mit einer Genauigkeit ≤ 1% zur Verfügung zu stellen. Aufgrund der geforderten Genauigkeit ist auf geeignete Sensorik (z.B. Messwandler bzw. ohmscher Spannungsteiler) zu achten.
- 10 Die Angabe zur IOA2 richtet sich nach der projektbezogenen Zuordnung der Energieträgerart.

Zu Anhang G der TAB Mittelspannung

G Netzanschlussdatenblatt

Teil 1 (verpflichtend)

Verteilnetzbetreiber (VNB) TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG (Thüringer Energienetze)

1. Anwendungsbereich/Netzgebiet

Netzgebiet 20-kV-Mittelspannungsnetz der Thüringer Energienetze

2. Allgemeine Netzparameter

2.1 Netzspannung

Netzennspannung U_N 20 kV

Umstellung Netzennspannung geplant:

Ja, auf Netzennspannung U_N _____ kV

Nein, keine Umstellung geplant

2.2 Sternpunktbehandlung

Resonanzsternpunktterdung (RESPE)

Niederohmige Sternpunktterdung (NOSPE)

Kurzzeitige niederohmige Sternpunktterdung (KNOSPE)

Isolierter Sternpunkt (OSPE)

Starre Sternpunktterdung (SSPE)

2.3 Tonfrequenz-Rundsteueranlage (TRA)

TRA vorhanden Nein

Ja, mit Frequenz _____ Hz

3. Ausführung MS-Übergabeschaltanlage

3.1 Elektrische Betriebsmittelparameter MS-Anlage nach TAB-MS Abschnitt 6.2.1.1 – Tabelle 2

Variante 1 – 10 kV

Variante 2 – 20 kV

Variante 3 – 30 kV

3.2 Motorisierung Netzeingangsfelder nach TAB-MS Abschnitt 6.2.2.1 notwendig, wenn

Fernwirkanlage vorhanden (Variante 1)

Fernwirkanlage und Übergabeleistungsschalter vorhanden (Variante 2)

3.3 Aufbau Fernwirk- und Prozessdatenübertragung nach TAB-MS Abschnitt 6.3.2

Aufbau notwendig bei:*

Bei **Bezugsanlagen** ab Bezugsleistung $P_{AV,B}$

Bei **Erzeugungsanlagen/Speichern** ab Erzeugungsanlagen-Summenwirkleistung (Hinweis: bei PV ist die Modulleistung ausschlaggebend)

≥ 100 kW

≥ 500 kW

≥ 950 kW

ODER

≥ 100 kW (je Primärenergieträger)

≥ 500 kW (über alle Primärenergieträger)

≥ 950 kW (über alle Primärenergieträger)

* Hinweis: Bei Kundenanlagen mit einer flexiblen Netzanschlussvereinbarung nach EnWG oder EEG ist der Aufbau eine Fernwirk- und Prozessdatenübertragung immer verpflichtend. Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge sind ab einer vereinbarten Anschlussleistung $P_{AV} \geq 100$ kW mit einer Fernwirkankopplung, insbesondere zur Blindleistungssteuerung und Wirkleistungsbegrenzung, auszustatten.

3.4 Kurzschluss-/Erdschlussrichtungsanzeiger in netzseitigen Eingangsfeldern nach TAB-MS Abschnitt 6.2.2.2

Kurzschlussrichtungsanzeiger

Erdschlussrichtungsanzeiger

kombiniertes Gerät zulässig

Funktionsumfang Geräte zur Erdschlusserfassung (Mehrfachauswahl möglich):

Dauererdschluss-Erkennung

Erd-Kurzschluss-Erkennung

Erdschlusswischer

Pulsortung

$\cos \varphi$ - und $\sin \varphi$ -Verfahren

3.5 Wandlerspezifikation nach TAB MS Abschnitt 6.2.2.7

Einsatz von 1-Wicklungs-Spannungswandler zulässig:

(Nutzung Abrechnungswicklung für weitere Zwecke, bspw. Schutz)

Ja

Nein

4. Bemerkungen

Die genannten Parameter gelten nur, wenn die Kundenanlage an das 20-kV-Netz der Thüringer Energienetze angeschlossen wird. Weichen die in den Unterlagen des Netzbetreibers genannten Spannungsangaben davon ab (z. B. in einer unverbindlichen Netzauskunft oder einer verbindlichen Zusage), ist dieses Netzanschlussdatenblatt nicht anwendbar.

Insbesondere gilt dieses Netzanschlussdatenblatt nicht für:

- andere Netzennennspannungen (z. B. 10 kV, 15 kV, 30 kV),
- bereits angekündigte Spannungsumstellungen,
- Direktanschlüsse an das Umspannwerk (MS-SS-Anschlüsse/Netzebene 4),
- Kundenanschlüsse mit besonderen Anforderungen an die Versorgungszuverlässigkeit,
- Netzgebiete und Sondernetze mit einer von RESPE (Resonanzsternpunktterdung) abweichenden Erdschlussbehandlung.

Für diese Fälle kann bei der Thüringer Energienetze ein projektspezifisches Netzanschlussdatenblatt angefordert werden.

Die Kurzschlussrichtungs-/Erdschlussrichtungsanzeiger sind für folgende Werte zu parametrieren:

Ansprechstrom Kurzschluss:	selbstjustierend oder 400 A
Ansprechverzögerung Kurzschluss:	40 ms
Ansprechstrom Erdschluss:	20 A
Ansprechverzögerung Erdschluss:	80 ms
Rückstelldauer der Fehleranzeige:	2 h

Tabellenverzeichnis

(Tabelle 1: Betriebsmittelkennzeichnung nach Funktion)	13
(Tabelle 2: Stromkreisbildung Sekundäreinrichtungen)	19
(Tabelle 3: Beispielvorgaben Wirkleistungsbegrenzung P/P_{inst})	34

Abbildungsverzeichnis

(Abbildung 1: Beschaltungsbeispiel Spannungswandler – Erdschlusswicklung)	14
(Abbildung 2: Komponenten Fernwirkkopplung)	16
(Abbildung 3: Verbraucherzählpeilsystem)	18
(Abbildung 4: Q -Vorgabe mit Spannungsbegrenzungsfunktion Thüringer Energienetze NE5 gem. VDE-AR-N 4110)	25
(Abbildung 5: Standard $\cos \varphi$ (P)-Kennlinie gem. VDE-AR-N 4105)	29
(Abbildung 6: Standard-Q(U)-Kennlinie gem. VDE-AR-N 4105)	30
(Abbildung 7: Q(P)-Kennlinie Thüringer Energienetze NE5 gem. VDE-AR-N 4110)	30
(Abbildung 8: Q -Vorgabe mit Spannungsbegrenzungsfunktion Thüringer Energienetze NE5 gem. VDE-AR-N 4110)	31
(Abbildung 9: Q -Vorgabe mit Spannungsbegrenzungsfunktion Thüringer Energienetze NE4 gem. VDE-AR-N 4110)	32
(Abbildung 10: Übersicht Anordnung Entkupplungsschutz)	36

Inkrafttreten

Dieses Dokument erhält mit Inkrafttreten des „BDEW-Musterwortlaut für Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss und den Betrieb elektrischer Anlagen an das Mittelspannungsnetz“ (TAB Mittelspannung) im Netzgebiet der TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG zum **1. Juli 2026** seine Gültigkeit.

Für Netzanschlussbegehren, die vor dem Inkrafttreten eingegangen sind, kann auf Antrag des Anschlussnehmers eine Übergangsfrist von **12 Monaten** gewährt werden, während der die bisherigen Netzbetreiber-Anforderungen der Thüringer Energienetze zur TAR Mittelspannung Anwendung finden.

Versionsverwaltung

Version	Datum	Änderung	Verfasser
V1.0	2026-05-26	Erstveröffentlichung	Weber/Herzog