



Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz der Thüga Energienetze GmbH

Ausgabe März 2019

Netzgebiet Hegau (Süd- & Nordnetz)
Thüga Energienetze GmbH
Industriestraße 7
78224 Singen

07731/1480-0

Netzgebiet Dannstadter Höhe (EDH)
Thüga Energienetze GmbH
Bahnhofstraße 104
67105 Schifferstadt

06235/3471-0

VORWORT

Diese Richtlinie fasst die wesentlichen Gesichtspunkte zusammen, die für Planung, Bau, Anschluss und Betrieb von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz der Thüga Energienetze GmbH, im Folgenden „Netzbetreiber“ genannt, zu beachten sind. Sie dient gleichermaßen dem Netzbetreiber, dem Anlagenerrichter und dem Anlagenbetreiber als Planungsunterlage und Entscheidungshilfe und erhält wichtige Informationen zum Betrieb solcher Anlagen. Diese technische Richtlinie sowie die netzbetreiberspezifischen Ergänzungen können als Bestandteil der Netzanschluss- und ggf. Anschlussnutzungsverträge für Anschlussnehmer bzw. ggf. Anschlussnutzer genutzt werden.

Darüber hinaus beschreibt die Richtlinie auch betriebliche Anforderungen, die eine Erzeugungsanlage innerhalb der technischen Grenzen umzusetzen hat und die vom Netzbetreiber vorgegeben werden. Bedingt durch den stetig steigenden Anteil an dezentraler Erzeugung ist es notwendig, die Aufgaben der statischen und dynamischen Netzstützung auf die dezentralen Erzeugungsanlagen auszuweiten. Dies erfordert die zwingende Einhaltung der Vorgaben aus den vorliegenden Richtlinien, die Einhaltung der Fristen und die entsprechende Zertifizierung der Anlagen. Die Erzeugungsanlagen sind auf die entsprechende Messwertübertragung, Meldungs- und Befehlsumsetzung vorzubereiten. Die konkreten Anforderungen an die Fernwirktechnik sind einzelfallbezogen im Laufe der Projektierung beim Netzbetreiber zu erfragen.

Die vorliegende Richtlinie konkretisiert verschiedene Anforderungen des Netzbetreibers, die von den Kundenanlagen am Mittelspannungsnetz und den Erzeugungsanlagen mit Netzanschlusspunkt im Mittelspannungsnetz einzuhalten sind.



Inhaltsverzeichnis

1. Geltungsbereich	4
1.1. Begriffsdefinitionen	5
1.2. Normen, Bestimmungen und Vorschriften	5
1.3. Anmeldeverfahren	6
1.4. Inbetriebsetzung durch Netzbetreiber und den Anlagenbetreiber	6
2. Netzanschluss/Netzdaten	7
2.1. Grundsätze zum Netzanschluss	7
2.2. Allgemeine Netzdaten.....	7
2.3. Richtwerte zur Bemessung der kundeneigenen Betriebsmittel	7
2.4. Netzurückwirkungen	7
3. Übergabestation	9
3.1. Baulicher Teil.....	9
3.2. Elektrischer Teil	10
3.2.1. Schaltanlagen.....	10
3.2.2. Schutzeinrichtungen	11
3.2.3. Hilfsenergieversorgung.....	12
3.2.4. Erdungsanlage	12
3.2.5. Transformatoren.....	13
3.2.6. Sternpunktbehandlung.....	13
4. Messung.....	14
4.1. Zählerplatz.....	14
4.1.1. Wandlerbestimmung.....	14
4.1.2. Einbau der Stromwandler/Spannungswandler	14
4.1.3. Ausführung der Wandler	14
4.1.4. Schutzwandler	14
4.1.5. Messzelle für Strom- und Spannungswandler.....	15
4.1.6. Ausführung der Messzelle	16
4.1.7. Sekundärleitungen für Stromwandler/Spannungswandler.....	16
4.1.8. Klemmenleisten	16
4.1.9. Zählerschrank.....	17
4.1.10. Zähler	17
4.1.11. Zählerfernauslesung (ZFA).....	17



4.1.12.	Plombierung	17
4.1.13.	Inbetriebnahme.....	18
4.1.14.	Lieferung der Wandler und Zubehör	18
4.1.15.	Messung durch Dritte.....	20
4.1.16.	Schutzwandler	20
5.	Betrieb	21
5.1.	Allgemein.....	21
5.2.	Zugang	21
5.3.	Instandhaltung	21
5.4.	Blindleistungskompensation	21
6.	Erzeugungsanlagen.....	23
6.1.	Erzeugungsanlagen mit Netzanschlusspunkt am Mittelspannungsnetz	23
6.1.1.	Sekundärtechnik.....	24
6.2.	Netzurückwirkungen	24
6.3.	Wirkleistungsabgabe	24
6.4.	Blindleistungsabgabe.....	25
6.5.	Ausführungen der Anlage	26
6.5.1.	EEG-Lastmanagement	26
6.5.2.	Rundsteuerung	31
6.5.3.	Anschluss der Erzeugungsanlage am Mittelspannungsnetz	33
6.6.	Q-U-Schutz / Ausführung des Entkupplungs- und Blindleistungsrichtungsunterspannungsschutzes	36
6.6.1.	Grundsätzliches zum Entkupplungsschutz.....	36
6.6.2.	Ausführung des Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutzes (Q-U-Schutz).....	36
7.	Anlagen	37
7.1.	Schaltbilder.....	37



1. Geltungsbereich

Die Inhalte der Richtlinie „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb VDE-AR-N 4110“ gelten für Planung, Bau, Anschluss und Betrieb von Kundenanlagen am Mittelspannungsnetz der THEN. Diese Richtlinie entspricht den Veröffentlichungspflichten des Netzbetreibers zur Auslegung und den Betrieb von Anlagen gemäß § 19 EnWG „Technische Vorschriften“ und ist somit Bestandteil von Netzanschlussverträgen und Anschlussnutzungsverhältnissen.

Diese Richtlinie hat auch für Anlagen Gültigkeit, die an ein Niederspannungsnetz angeschlossen sind, sofern sich der Netzanschlusspunkt der THEN auf Mittelspannungsebene befindet. Somit ergänzen sie die jeweils gültigen „Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz“ des Netzbetreibers.

Diese Richtlinie ist auch für Erzeugungsanlagen anzuwenden, die an ein primär auf Bezug ausgerichtetes kundeneigenes Niederspannungsnetz angeschlossen sind, wenn die installierte Leistung aller Erzeugungsanlagen am Netzanschlusspunkt 100 kVA übersteigt. Für geringere Anschlussleistungen sind die Niederspannungsrichtlinien „VDE-AR-N 4105“ anzuwenden. Für Planung, Bau, Anschluss und Betrieb von Erzeugungsanlagen gilt zusätzlich die BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ sowie die „VDE-AR-N 4105“ in der jeweils aktuellen Fassung. Soweit nichts anderes vereinbart, gilt diese Richtlinie auch für Mittelspannungsnetze, die im Rahmen von technischen Dienstleistungsverträgen, Betriebsführungs- oder Pachtverträgen durch den Netzbetreiber betrieben werden.

Für den vorhandenen Teil von Kundenanlagen besteht keine Anpassungspflicht, sofern die sichere, störungs- und rückwirkungsfreie Stromversorgung gewährleistet ist. Bei Anlagenerweiterungen (Netzzubau ≥ 100 m Mittelspannungskabel bzw. Erhöhung der Transformatorenleistung, Erhöhung der Versorgungsleistung) ist die Kundenanlage an diese Richtlinie anzupassen. Die Verantwortlichkeit für den ordnungsgemäßen Betrieb der Kundenanlagen liegt beim Anschlussnehmer. Er hat für die entsprechende Umsetzung durch den Anschlussnutzer, Anlagenbetreiber bzw. Netzkunden zu sorgen. Die Richtlinie ist im Rahmen der bestehenden Vertragsverhältnisse und sonstigen technischen Vereinbarungen auch von den Betreibern von unterlagerten Verteilernetzen umzusetzen.

Notstromaggregate (Netzersatzanlagen), deren Parallelbetrieb mit dem Elektrizitätsverteilernetz über den zur Synchronisierung zugelassenen Kurzzeitbetrieb von 100 ms hinausgeht, sind Erzeugungsanlagen mit Parallelbetrieb im Sinne dieser Richtlinie.

Der Netzbetreiber behält sich vor, das technische Konzept zur Umsetzung der ferngewirkten Reduzierung der Einspeiseleistung von Erzeugungsanlagen gemäß § 9 EEG 2014 anzupassen, sofern entsprechende Vorgaben der Bundesnetzagentur oder des Gesetzgebers dies erfordern.



1.1. Begriffsdefinitionen

Uc	vereinbarte Versorgungsspannung zwischen THEN und dem Erzeugungsanlagenbetreiber
PAV,E	zwischen Netzbetreiber und Anschlussnehmer vereinbarte Wirkleistung der Kundenanlage für Einspeisung
Typ 1	Synchrongeneratoren
Typ 2	Umrichter, Asynchronmotoren, Sterlingmotoren und Brennstoffzelle
NAP	Netzanschlusspunkt
GAP	Generatoranschlusspunkt
RESPE	Resonanzsternpunktterdung
NOSPE	niederohmige Sternpunktterdung
SkV	Netzanschlusspunkt
IK	Anfangskurzschlusswechselstrom
TRA	Tonfrequenz-Rundsteuer-Anlage

1.2. Normen, Bestimmungen und Vorschriften

Der Anlagenbetreiber/-eigentümer hat dafür Sorge zu tragen, dass die Errichtung und der Anschluss der kundeneigenen Anlagen an das Mittelspannungsnetz nach den anerkannten Regeln der Technik entsprechend der DIN/VDE/FNN-Vorschriften bzw. der BDEW-Richtlinien erfolgen wird. Im Besonderen sind folgende Richtlinien zu beachten:

- Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung) VDE-AR-N 4110
- Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung) VDE-AR-N 4100
- Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz VDE-AR-N 4105



1.3. Anmeldeverfahren

Das Anmeldeverfahren wird gemäß der TAR durchgeführt. Vor Inbetriebnahme einer Anlage muss mit dem Netzbetreiber ein Netznutzungsvertrag abgeschlossen werden. Der Name und die Anschrift des Energielieferanten ist dem Netzbetreiber mitzuteilen. Ein Energielieferungsvertrag mit dem Energielieferanten ist vorab rechtzeitig abzuschließen.

1.4. Inbetriebsetzung durch Netzbetreiber und den Anlagenbetreiber

Die Inbetriebnahme der Übergabestation ist rechtzeitig beim Netzbetreiber anzumelden und wird anhand der Checklisten und den Inbetriebsetzungsprotokollen gemäß der TAR Mittelspannung VDE-AR-N 4110 durchgeführt.



2. Netzanschluss/Netzdaten

2.1. Grundsätze zum Netzanschluss

Die konkreten Netzanschlussbedingungen zu Eigentumsgrenze, Übertragungsleistung in kVA, Verschiebungsfaktor $\cos \phi$ etc. sind im Netzanschlussvertrag zwischen Anschlussnehmer und dem Netzbetreiber auf Grundlage dieser Richtlinie geregelt. Die Eigentumsgrenze zwischen dem Netz der THEN und der Kundenstation sind die Kabelendverschlüsse der eingeschleiften Mittelspannungskabel.

2.2. Allgemeine Netzdaten

Die Angaben beziehen sich auf den Verteilnetzbetrieb mit Nennspannungen 20 kV und 16 kV ohne außergewöhnliche Umstände auf Grund von äußeren Einflüssen und Versorgungsengpässen (Normalschaltzustand).

Bei Netzgebieten mit der Versorgungsspannung von 16 kV ist mittelfristig die Umstellung auf 20 kV geplant. Die Betriebsmittel in den 16 kV-Netzgebieten des Anschlussnehmers sind auf beide Nennspannungen auszulegen.

Spannungsqualität:	nach DIN EN 50160
Nennspannung:	+/- 10 %
Netznennfrequenz:	50 Hz (nach DIN 50160)
Sternpunktbehandlung Südnetz/EDH:	RESPE
Sternpunktbehandlung Nordnetz:	NOSPE

Zur Fehlereingrenzung sind im Netz oftmals Lokalisierungsschaltungen erforderlich, die zu wiederholten und in der Regel kurzzeitigen Unterbrechungen am Netzanschluss führen können.

Kurzschlussleistung am Netzanschlusspunkt SkV bei THEN zu erfragen.

2.3. Richtwerte zur Bemessung der kundeneigenen Betriebsmittel

Anfangskurzschlusswechselstrom IK'' :	20 kA 1s, (siehe DIN EN 62271-200)
Schutzeinstellung in Kundenanlage:	Schnellzeit $\leq 0,1$ s (Abschaltzeit)
Erdschlussreststrom (RESPE):	60 A

2.4. Netzurückwirkungen

Die THEN betreibt im Netzgebiet Hegau eine Tonfrequenz-Rundsteuer-Anlage (TRA) mit einer Rundsteuerfrequenz von 210 Hz. Kundeneigene Trägerfrequenzen und Signalübertragungen auf THEN-Netzanlagen sind nicht zulässig. Die vom Anschlussnehmer am Netzanschlusspunkt emittierten Oberschwingungen sind mittels geeigneter technischer Maßnahmen zu minimieren und anschließend an die THEN zu melden.

Beim Einsatz verdrosselter Kondensatoren sowie bei Wechsel- und Frequenzumrichtern ist darauf zu achten, dass die von THEN verwendete Rundsteuerfrequenz von 210 Hz nicht beeinträchtigt wird. Bei einer Kompensationsleistung von > 10 kvar ist eine Verdrosselung mit einem Verdrosselungsgrad von $P \geq 14$ % vorzusehen. Weitere grundlegende Informationen enthält die VDEW-Broschüre „Tonfrequenz-Rundsteuerung, Empfehlung zur Vermeidung unzulässiger Rückwirkungen“.



Kompensationsanlagen sind so zu betreiben, dass ein Verschiebungsfaktor von $\cos \phi = 0,9$ nicht überschritten wird.



3. Übergabestation

3.1. Baulicher Teil

Die Mittelspannungsschaltanlage wird an das Mittelspannungsnetz der THEN im „Ring“ angeschlossen. Das vorhandene Mittelspannungskabel wird geschnitten, die beiden Enden werden verlängert und an die Kabelfelder an die Mittelspannungsschaltanlage der Kundenstation angeschlossen.

Im Mittelspannungsbereich verwendet die THEN als Standardkabel NA2XS(F)2Y 3 x 1 x 150 mm². Zusätzlich verlegt die THEN Steuerkabelleerschläuche (HDPE 50). Für die Einführung der Mittelspannungskabel und der Steuerkabelleerschläuche sind bei der THEN folgendes Kabeleinführungssystem zugelassen: Typ: HSI Hersteller: Hauff-Technik GmbH & Co. KG. Die THEN benötigt für den Anschluss der Mittelspannungskabel an die Kabelschaltfelder eine Höhe von mindestens 80 cm. Der Einsatz von Doppelböden hat sich bewährt. Bei der Installation eines Doppelbodens muss die Baustoffklasse und die Druckbeanspruchung in-folge von Störlichtbögen (siehe hierzu PELA-Prüfung) beachtet werden.

Schaltanlagen- und Transformatorstationsräume sind als „abgeschlossene elektrische Betriebsstätten“ zu planen, zu errichten und zu betreiben. Wesentliche Vorschriften hierzu sind die DIN-Vorschriften DIN VDE 0101, DIN EN 62271-202 (VDE 0671-202) und die Verordnung über den Bau von Betriebsstätten für elektrische Anlagen EltBauV. Durch den Anlagenerrichter ist unter anderem nachzuweisen, dass die Störlichtbogensicherheit geprüft und bestanden wurde und die Verlustwärmeabführung gewährleistet ist.

Kundenstationen sind ebenerdig zu erstellen, wobei auf eine geeignete Zufahrt möglichst mit unmittelbarem Zugang zu öffentlichen Straßen zu achten ist. Der Zugang ist auf Anforderung der THEN durch ein „Geh- und Fahrtrecht“ in Form einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit oder eines Gestattungsvertrages zu sichern. Dies gilt im Besonderen bei einem Zugang über Grundstücke Dritter. Der Zugang zur Mittelspannungsschaltanlage ist über eine Doppelschließanlage zu gewährleisten. Der dafür notwendige Schließzylinder wird durch die THEN bereitgestellt.

Der unbeabsichtigte Zugang von Anlagenteilen des Anschlussnehmers zu einem Kabelkeller mit offenen Schaltfeldern der THEN ist durch bauliche Maßnahmen zu verhindern.

Die Beschriftung der Kundenstation und der Kabelschaltfelder wird von der THEN vorgegeben.

Zur Gewährleistung des Personenschutzes sind die Stromkreise in die Schutzeinrichtungen der Kundenanlage einzubeziehen. Falls dies aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht realisierbar ist, muss gewährleistet sein:

Bei direktem Anschluss an die Niederspannungsverteilung der Übergabestation ist auf kurzschlussfeste Installation zu achten. Die (regelmäßige) Messung des Schleifenwiderstandes ist zu dokumentieren und auf Anfrage nachzuweisen. Weitere Schutzmaßnahmen können bei Erdungstrennung bzw. bei Baustellenbetrieb nötig werden. Bei allen von der THEN verwendeten Normstationen ist die Bundesimmissionsschutzverordnung (26. BImSchV) angewendet. Der zulässige Grenzwert bei maximaler Transformatorleistung von 100 Mikro-Tesla ist einzuhalten.



3.2. Elektrischer Teil

3.2.1. Schaltanlagen

Die Schaltanlagen, die innerhalb des Versorgungsnetzes der THEN betrieben werden, sind für folgende elektrische Beanspruchungen bzw. Kenndaten auszulegen:

- Nennspannung 20 kV
- Bemessungsspannung $U_m = 24 \text{ kV}$
- Bemessungs-Stehblitzstoßspannung $U_p = 125 \text{ kV}$
- Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselspannung $U_d = 50 \text{ kV}$
- Bemessungsbetriebsstrom Sammelschiene $I_r = 630 \text{ A}$
- Bemessungsbetriebsstrom Kabelschaltfeld $I_r = 630 \text{ A}$
- Bemessungsstoßstrom $I_p = 40 \text{ kA}$
- Bemessungskurzzeitstrom $I_k = 20 \text{ kA}$
- Bemessungskurzschlussdauer $t_k = 1 \text{ s}$
- Bemessungsfrequenz $f_r = 50 \text{ Hz}$
- Netzbetrieb Nordnetz Transformator 110 kV/20 kV;
der Sternpunkt ist halbstarr
(6,2 Ohm 2,0 kA) geerdet
- Netzbetrieb Südnetz Transformator 110 kV/16 (20) kV;
der Sternpunkt ist über eine Löschspule
(kompensiertes Netz) geerdet
- Netzbetrieb EDH Transformator 110 kV/20 kV;
der Sternpunkt ist über eine Löschspule
(kompensiertes Netz) geerdet

Bei der THEN werden SF6-gasisolierte Schaltanlagen von der Firma Schneider Electric Energy GmbH vom Typ FBX eingesetzt. Die THEN empfiehlt Ihnen den gleichen Anlagentyp zu verwenden. Die Mitarbeiter der THEN kennen sich mit der Bedienung dieses Anlagentyps aus; eine Einweisung in einen fremden Anlagentyp würde somit entfallen. Alle Schaltfelder sind mit dem Spannungsprüfsystem CAPDISS1+ von der Firma Kries-Energietechnik GmbH & Co. KG auszustatten.

Für die Kurzschluss- und Erdschlusserfassung setzen Sie bitte die Geräte Horstmann SIGMA D+ oder a.eberle EOR-1D ein (1. Kabelfeld auf der linken Seite).

Schaltanlagen bzw. Schaltfelder, die im Eigentum bzw. dem alleinigen Verfügungsbereich der THEN sind, werden mit einer Einhängenvorrichtung zur Anbringung eines Bügelschlusses versehen. Schaltaktionen und das Öffnen dieser Schaltfelder durch den Anschlussnehmer/Anlagenbetreiber sind nicht zulässig. Auf Anforderung ist die Schaltanlage in der Kundenstation in die Fernsteuerung der THEN Netzführung einzubinden und hierzu mit Motorantrieben, Arbeitsstromauslösern und Hilfsschaltern für Schutz, Meldung und Fernsteuerung auszurüsten. Die Bereitstellung der Hilfsenergie erfolgt ebenfalls durch den Anschlussnehmer.

Am Netzanschlusspunkt sind in Abstimmung mit dem Netzbetreiber die erforderlichen Komponenten der Sekundärtechnik vorzusehen. Die technisch erforderlichen Anlagen umfassen in der Regel:

- Schutz-, Steuerungs- und Fernwirktechnik
- Kommunikationstechnik vom und zum Netzbetreiber
- Kommunikationstechnik von und zu den Erzeugungsanlagen
- Fernmelde- und Steuerleitungen
- Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung



Schaltgeräte und Schutzeinrichtungen an der Übergabestelle haben die Aufgabe das Netz der allgemeinen Versorgung vor Rückwirkungen aus der Kundenanlage zu schützen. Die Schutzeinrichtung im Übergabefeld muss bei Fehlern in der Kundenanlage eine selektive Abschaltung zu den Schutz- und Abschaltvorrichtungen des Netzbetreibers sicherstellen. Die THEN empfiehlt für die Schutzeinrichtung im Übergabefeld das Schutzrelais Typ 7SJ 80 (Fa. Siemens) einzusetzen. Die für das Schutzrelais relevanten Einstellwerte (Überlast-/Kurzschlusseinstellwerte und Parameter für die Erdschlusserfassung) werden von THEN ermittelt und Ihnen zur Verfügung gestellt (siehe auch hierzu 3.2.4 dieser Richtlinie).

Die für das Schutzrelais notwendigen Strom- und Spannungsgrößen müssen über eigene Wandler bereitgestellt werden. Die THEN empfiehlt für den Netzanschlusspunkt (Übergabefeld) generell Strom- und Spannungswandler für Schutzvorrichtungen einzusetzen, unabhängig von der beantragten Größe der bezogenen oder erzeugten Versorgungsleistung. Dann kann bei späteren Erweiterungen von Bezug oder Erzeugung auf eine Nachrüstung der Wandler verzichtet werden.

Die Schutzgeräte sollen mindestens über folgende Ausstattung und Funktionen verfügen:

- Selbst- und Messkreisüberwachung.
- LED für Störungs-, Warn- und Betriebsmeldungen, Display für Messwerte und Informationen.
- Passwortschutz für unterschiedliche Zugriffsrechte.
- Einstell- und Messwerte am Gerät abrufbar (z.B. über Adressen).
- Melde-, Befehlsein- und Ausgänge frei parametrierbar.
- Ereignisspeicher für mindestens 5 Störfälle.

Die von der THEN zur Verfügung gestellten Messwandler können dafür nicht verwendet werden.

Für den Schutz der Kundenanlage ist der Anschlussnehmer selbst verantwortlich (Personen- und Sachschutz). Ein Teil des Anlagenschutzes wird bereits durch die Schutzvorrichtung im Übergabefeld erfüllt. Weitere selektive Schutzvorrichtungen in der Kundenanlage sind in der Regel auf der Mittelspannungsebene (HH-Sicherungen, Leistungsschalter) und auf der Niederspannungsebene (NS-Leistungstrennschalter, NH-Sicherungslasttrenner etc.) erforderlich.

Bei Erzeugungsanlagen ergeben sich aus dieser Richtlinie hierzu, zusätzliche Bedingungen für den Entkopplungsschutz zum vorgelagerten Netz. Weitere Anforderungen zum Anlagenschutz ergeben sich bei Notversorgung- und Inselnetzbetrieb von Erzeugungsanlagen, oder bei besonderen Betriebsweisen und/oder gesetzlichen Anforderungen. Siehe hierzu auch Kapitel 6 dieser Richtlinie.

3.2.2. Schutzvorrichtungen

Die Art des Schutzes und die Schutzeinstellwerte werden durch die THEN vorgegeben, um die Selektivität zu den übrigen Schutzvorrichtungen der THEN zu gewährleisten. Die Funktion der Schutzvorrichtung ist in regelmäßigen Abständen von 4 Jahren zu prüfen und zu dokumentieren.

Ab einer Anschlussleistung von (≤ 1000 kVA) sind für den Kurzschlussschutz mindestens UMZ-Schutzvorrichtungen anzuwenden.

Die Schutzvorrichtungen im Übergabefeld der Kundenstation werden zur Erfassung und Speicherung von Schutzinformationen und/oder Störwerten analoger Größen genutzt und müssen somit die Grundsätze zur Störwertfassung gemäß der VDN-Richtlinie „Digitale Schutzsysteme“ 1. Auflage 2003 erfüllen.



Einstellwerte für Schutzeinrichtungen an der Übergabestelle (MS-Netz)

Funktion	Einstellbereich des Schutzrelais	Empfohlene Schutzrelais Einstellwerte	
		Wert	Abschaltzeit
Überstromschutz I> - Stufe	Nach VDE Empfehlung	Nach Vorgabe von THEN	Nach Vorgabe von THEN
Überstromschutz I>> - Stufe			
Erdschlussrichtungsschutz mit Meldung des kundenseitigen Erdschluss (RESPE) 16-kV-Südnetz, EDH-Netzgebiet			
Erdschlusschutz mit Auslösung des kundenseitigen Erdkurzschluss IE>-Stufe (3 I0) (NOSPE) 20-kV-Nordnetz			

Bei Eintritt eines kundenseitigen Erdschlusses erfolgt eine Fernmeldung des Erdschlusses an den Betriebsverantwortlichen bzw. Anlagenbetreiber und unverzüglich an die Leitstelle der THEN. Der Anlagenbetreiber hat die unverzügliche Ermittlung der Fehlerstelle vorzunehmen und die geeigneten Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz von Personen einzuleiten. Um eine Ausweitung der Störung zu vermeiden (Doppelerdschluss) ist nach Störungslokalisierung bzw. auf Anforderung der THEN der Erdschluss umgehend abzuschalten.

3.2.3. Hilfsenergieversorgung

Eine netzunabhängige Hilfsenergieversorgung ist in folgenden Fällen gefordert für:

- Schutzeinrichtungen mit Hilfsstromversorgung
- Schaltgeräte, die durch eine Schutzeinrichtungen elektrisch betätigt werden
- Fernsteuerung

Die Kapazität der Hilfsenergieversorgung ist so zu bemessen, dass die Kundenanlage bei fehlender Netzspannung mit allen Schutz-, Sekundär- und Hilfseinrichtungen mindestens zwei Stunden lang betrieben werden kann. Der Betrieb ohne funktionstüchtige netzunabhängige Hilfsenergieversorgung ist unzulässig.

3.2.4. Erdungsanlage

Die zulässigen Erdungswiderstände bzw. notwendigen Ersatzmaßnahmen (z. B. Potentialsteuerringe) ergeben sich aus dem Erdschlussreststrom bzw. Anfangskurzschluss-wechselstrom, sowie den in den Normen DIN VDE 0101-2 (insb. Tabellen 1, 2, 5.3), EN 50341, DIN VDE 0141 erläuterten Anforderungen an die Schutz- und Betriebserden bzw. gemeinsame/getrennte Erdungsanlagen der Hoch- (> 1 kV) und Niederspannung in Abhängigkeit von der jeweiligen Sternpunktbehandlung (RESPE, NOSPE). Der Messaufbau zur Ermittlung der Erdungswiderstände und ggf. Berührungsspannungen ist gemäß den Vorgaben der DIN VDE 0101-2 durchzuführen. Für die Bestimmung des Ausbreitungswiderstandes von Erdungsanlagen kleiner oder mittlerer Ausdehnung, ist in der Regel ein Erdungsmessgerät verbunden mit einer Potentialtrichteraufnahme ausreichend. Bei Stationen in Kundengebäuden sind die Erdungsanlagen immer miteinander zu verbinden.



3.2.5. Transformatoren

Die Transformatoren müssen die Anforderungen nach DIN EN 60076 erfüllen und sind mit Anzapfungen $U_n \pm 4\%$ in 3 Stufen OS vorzusehen (Übersetzungsverhältnis für 20 kV: 48, 50 und 52). Im 16 kV-Netz sind die Transformatoren mit zusätzlicher überspannungsseitiger Umstellung auf 20 kV erforderlich. Bei der Installation von Transformatoren größer gleich 1.000 kVA oder größerer Summenleistung bei mehreren parallel geschalteter Transformatoren, ist auf der Mittelspannungsseite ein Übergabe-Leistungsschalter mit Schutzrelais erforderlich. Im Fall einer Erzeugungsanlage fungiert der Leistungsschalter auch als Teil des übergeordneten Entkopplungsschutzes.

3.2.6. Sternpunktbehandlung

Bei Änderungen der Sternpunktbehandlung im THEN-Netz wird der Anschlussnehmer rechtzeitig informiert, um die ggf. erforderlichen Prüfungen und Anpassungen der Erdungsanlagen und Schutzeinrichtungen vornehmen zu können. Die Kosten für diese Maßnahmen trägt jeder Eigentümer für seine Anlagen selbst. Für die Sternpunktbehandlung von Mittel- und Niederspannungsnetzen des Anschlussnehmers, die vom THEN-Netz galvanisch getrennt betrieben werden, ist dieser selbst verantwortlich.

Das THEN-Südnetz (16 kV) wird dauerhaft mit Erdschlussstromkompensation betrieben. Die Erdschlusskompensation des galvanisch mit dem THEN-Netz verbundenen Anschlussnehmernetzes wird in Absprache mit der THEN durchgeführt. Die Kosten hierfür trägt der Anschlussnehmer. Um keine Fehlkompensation im THEN-Netz zu verursachen, sind nachträgliche Änderungen im Kundennetz (Netzerweiterungen oder Netzstilllegungen) mit der THEN abzustimmen. Im THEN-Südnetz ist max. 2 Stunden nach Auftreten eines Erdschlusses im Kundennetz eine Abschaltung durchzuführen. Gegebenenfalls ist eine Anpassung des Netzanschlussvertrages erforderlich. Im Netzgebiet EDH ist maximal eine Stunde nach Auftreten des Erdschlusses im Kundennetz eine Abschaltung durchzuführen.



4. Messung

4.1. Zählerplatz

Die Energiemessung wird als Mittelspannungs-Wandlermessung ausgeführt. Die Strom- und Spannungswandler werden von der THEN bereitgestellt und sind vom Kunden einzubauen. Der Einsatz von Lastgangzählern (RLM) ist verbindlich ab 100.000 kWh vorgeschrieben. Für jede Messung sind zwei Zählerplätze mit Dreipunktbefestigung vorzusehen; siehe auch VBEW-Merkblatt für „Mess- und Wandlerschränke (halbindirekte Messung)“.

- Ein Zählerplatz für den Lastgangzähler
- Ein Zählerplatz für das Modem (GPRS)

4.1.1. Wandlerbestimmung

Die Auslegung der Wandler wird je nach Leistung und der Anlagenart von der THEN festgelegt. Dabei sind folgende Genauigkeitsklassen vorzusehen:

Klasse 0,5 (Spannungswandler) bzw.
Klasse 0,5s (Stromwandler)

4.1.2. Einbau der Stromwandler/Spannungswandler

Die Sammelschienen sind in der Messzelle so zu verlegen, dass der Einbau von drei Stromwandlern nebeneinander und möglichst im Zuge des Schienenverlaufs erfolgen kann. Die Tragschienen und Befestigungselemente für Wandler müssen auf der Tragkonstruktion ohne Nacharbeiten verschiebbar sein (C-Profile mit Hammerkopfschrauben). Somit kann die gleiche Tragkonstruktion für alle Wandlertypen verwendet werden.

Die Primärklemme P 1 (K) zeigt stets in die Richtung des Netzbetreibers. Die Stromwandler sind so anzuordnen, dass die Primär- und Sekundärklemmen auch nach der Montage der kompletten Schaltanlage gut zugänglich sind. Alle Wandlergehäuse sind gemäß DIN VDE 0101 zu erden. Die Messwandler werden vom Netzbetreiber zum Einbau beigestellt und vom Anlagenerrichter eingebaut. Die Wandler bleiben Eigentum des Netzbetreibers.

4.1.3. Ausführung der Wandler

Die Strom- und Spannungswandler haben die Bauform nach der DIN 42600 Teil 8 und Teil 9. Die elektrischen Eigenschaften entsprechen der DIN VDE 0414.

4.1.4. Schutzwandler

Für die Kurzschluss- und Q-U-Schutzfunktion sind je nach Anschlusspunkt sowie Kurzschluss- und Anlagenleistung entsprechend bemessene Stromwandler mit Schutzkernen einzusetzen. Bei der Auswahl der Stromwandler sind die Messfehlertoleranzen der Wandler, insbesondere für die Blindleistungsrichtungsmessung zu beachten. Bei linearisierten Stromwandlern sind Winkelfehler zu korrigieren. Werden in kombinierten Geräten Schutzwandler für den UMZ- und Q-U-Schutz verwendet, müssen diese mindestens eine Messklassengenauigkeit von 1 bei Nennstrom aufweisen. Beispielsweise eine Stromwandlerkernbezeichnung 5(1)P20.

Wird der Q-U-Schutz in einem gesonderten Gerät realisiert, dürfen Stromwandlermesskerne verwendet werden, sofern diese nicht der Zählung dienen. Als Spannungswandler ist die Klasse 1 ausreichend.

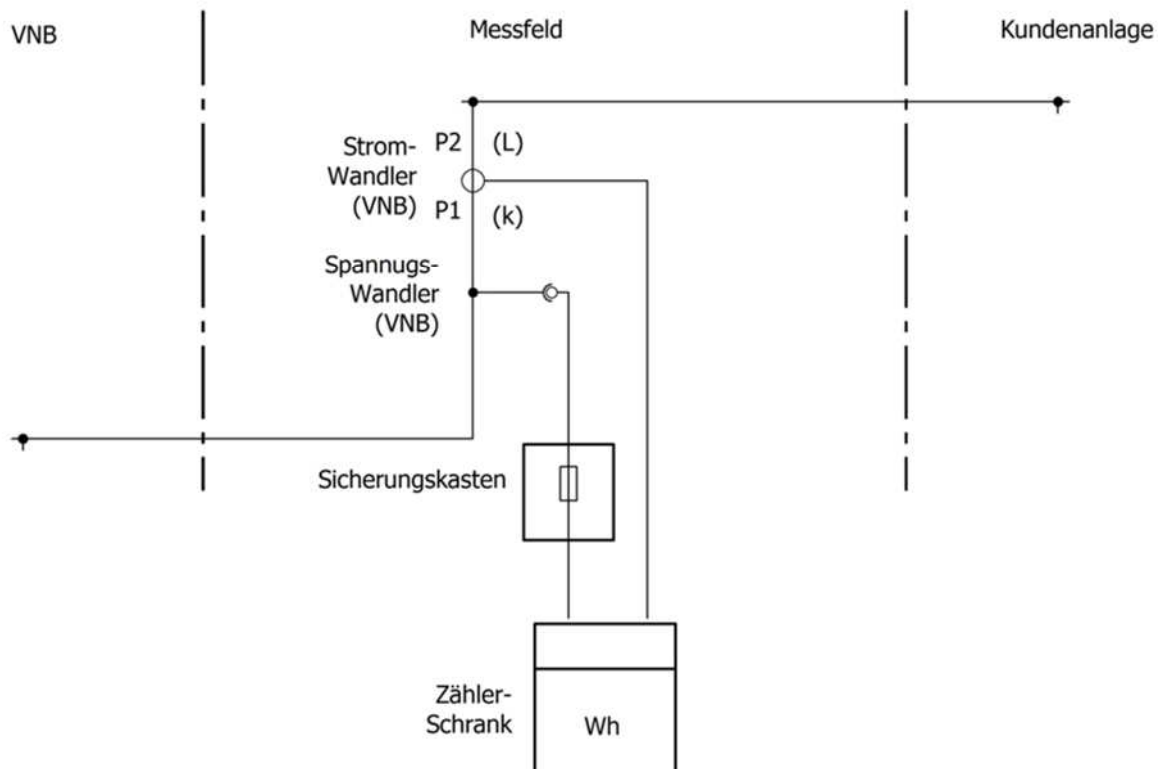
Quellenverweise:

- Technische Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“, Ausgabe Juni 2008. Herausgegeben vom bdeu.
- „Lastenheft Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutz (Q-U-Schutz)“, Ausgabe Februar 2010. Herausgegeben vom FNN im VDE.
- Schaltungsbücher der WEMAG für Übergabestationen im MS-Netz der WEMAG

4.1.5. Messzelle für Strom- und Spannungswandler

Die Messzelle ist hinter dem Übergabeschalter im Kunden-Anlagenteil anzuordnen, damit an der gesamten Messeinrichtung ohne Schaltmaßnahmen im Netz des Netzbetreibers gearbeitet werden kann. Der Anschluss der Messleitungen erfolgt durch den Anlagenerrichter. Die Messung ist von den Wandlern (Wandlerklemmen) bis zu den Zählerklemmen vollständig zu verdrahten. Die Messleitungen sind über die gesamte Länge in einem Schutzrohr oder Leitungsführungskanal zu verlegen. Die Überprüfung der Anschlussleitungen wird vor Inbetriebnahme durch einen Beauftragten der THEN durchgeführt. Am Aufstellungsort muss eine ausreichende Beleuchtung gewährleistet sein.

Prinzipielles Schaltbild der Mittelspannungsmessung





4.1.6. Ausführung der Messzelle

Die Messzelle ist in luftisolierter Ausführung zu erstellen, um die entsprechenden Messwandler aufzunehmen.

4.1.7. Sekundärleitungen für Stromwandler/Spannungswandler

Zur Zählerinrichtung ist für Stromwandler eine siebenadrige, für Spannungswandler eine fünfadrigere Ölflex- oder gleichwertige Leitung mit folgenden Querschnitten anzuschließen.

Einfache Länge der Messwandler-Sekundärleitung [m]	Stromwandler 5 A	Spannungswandler 100 V
bis 25	4,0	2,5

Um die Messgenauigkeit der Zählung sicherzustellen, muss die Bürdenleistung der Wandler eingehalten werden.

Die Sicherungen werden vom Anlagenerrichter zur Verfügung gestellt. Die Messeinrichtung wird über ein dreipoliges Sicherungselement NEOZED DO1/10A oder drei einpolige LS-Schalter, Nennstrom 10 A, Kurzschlussfestigkeit 25 kA, Auslösecharakteristik B abgesichert.

4.1.8. Klemmenleisten

Die Klemmenleiste wird vom Anlagenerrichter zur Verfügung gestellt. Es sind für alle Klemmen Federzugklemmen oder Schraubklemmen einzusetzen. An den Federzugklemmen werden die Leiter ohne Aderendhülsen angeklemt (Herstellerangaben beachten).

4.1.8.1. Prüfklemmen

Die Prüfklemmen sind auf Seite 21 dargestellt. Die Klemmen müssen auf den entsprechenden Leiterquerschnitt abgestimmt werden. Bei Federzugklemmen sind nicht längstrennbare Kurzschließklemmen zu verwenden. Die Kurzschließbrücken sind farblich abgesetzt auszuliefern. Nach jeder zweiten Klemme ist eine Trennplatte einzusetzen.

4.1.8.2. Steuerklemme

Die Steuerklemme ist auf Seite 21 dargestellt. Bei Federzugklemmen sind längstrennbare Klemmen zu verwenden.



4.1.9. Zählerschrank

Der Zählerschrank (Seite 21) wird vom Anlagenerrichter zur Verfügung gestellt. Der Montageplatz des Zählerschranks ist im Einvernehmen mit der THEN festzulegen und muss vor Erschütterungen, Schmutz, Feuchtigkeit und gegen mechanische Beschädigungen geschützt und ausreichend beleuchtet sein. Das Leergehäuse ist vom Anlagenerrichter zu montieren. Der Zählerschrank ist in einer Höhe von 1,85 m zwischen Fußboden und Oberkante Schrank zu montieren. Der Zählerschrank muss in die am Einbauort vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen mit einbezogen werden.

Größe des Schrankes (je nach Typ „Deppe“, „Seliger“ o. a.):

	Typ 1
Höhe	600 mm
Breite	750 mm
Tiefe	230 mm

Typ1 (M3)
oder gleichwertig mit 3 Zählerplätzen (siehe Bild Seite 16).

4.1.10. Zähler

Die Zähler und alle dazugehörigen Zusatzgeräte werden von der THEN beigestellt und unterhalten. Die Messeinrichtung wird von der THEN in Betrieb genommen. Kundeneigene Geräte können aus Gründen der Messgenauigkeit, Bürde und Messsicherheit nicht an den Sekundärmesskreis angeschlossen werden.

Die Weitergabe von Steuerimpulsen (kWh, tm, Tarifzeiten usw.) für kundeneigene Anforderungen ist jederzeit über Trennrelais als potentialfreier Kontakt möglich. Die Umgebungstemperatur bei der Zähleranlage soll nicht unter 0° C absinken und nicht über + 40° C ansteigen, um die Messgenauigkeit nicht zu beeinflussen. Folgende Genauigkeitsklassen sind vorzugsweise für die Zähler vorzusehen: Klasse 0,5s (Wirkenergie) bzw. Klasse 2 (Blindenergie). Mittelspannungsseitige Messungen werden bei der THEN unabhängig von der Leistung mit Lastgangzählern ausgerüstet.

4.1.11. Zählerfernauslesung (ZFA)

Die Messung wird als "Registrierende Lastgangmessung" (RLM) ausgeführt. Die dafür notwendige Sicherung wird vom Anlagenerrichter zur Verfügung gestellt. Das Modem wird über ein einpoliges Sicherungselement NEOZED DO1/10A oder einen LS-Schalter, Nennstrom 10 A, Kurzschlussfestigkeit 25 kA, Auslösecharakteristik B abgesichert.

4.1.12. Plombierung

Die Einbaustellen der gesamten Messeinrichtungen müssen so beschaffen sein, dass sie von der THEN sicher plombiert oder verschlossen werden können.



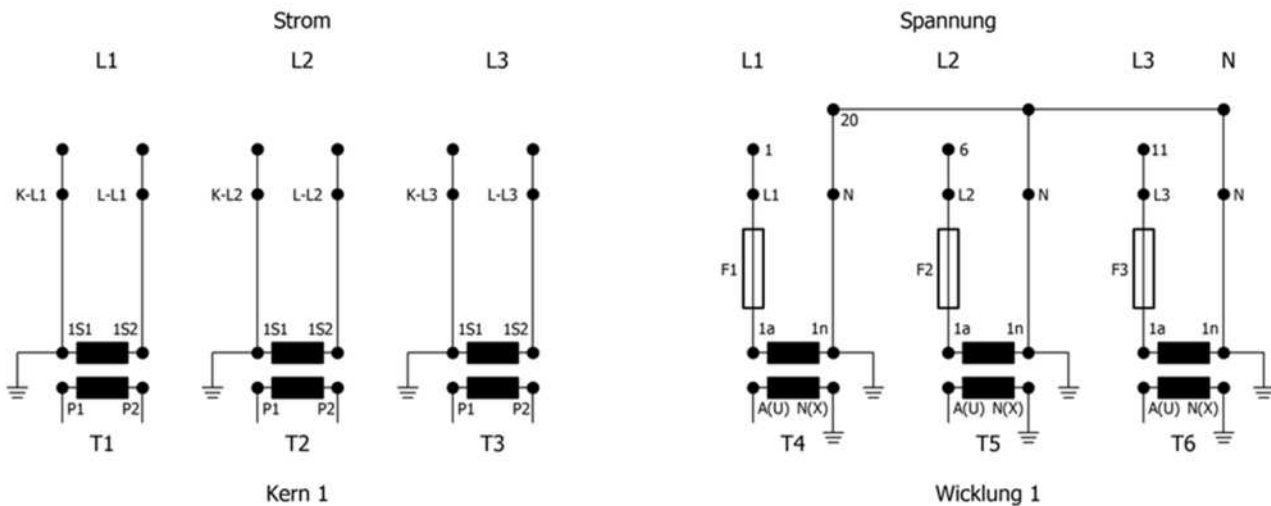
4.1.13. Inbetriebnahme

Die Fertigstellung wird durch eine schriftliche Fertigmeldung bei der THEN angemeldet, danach wird durch die THEN die Messung eingebaut und in Betrieb genommen.

4.1.14. Lieferung der Wandler und Zubehör

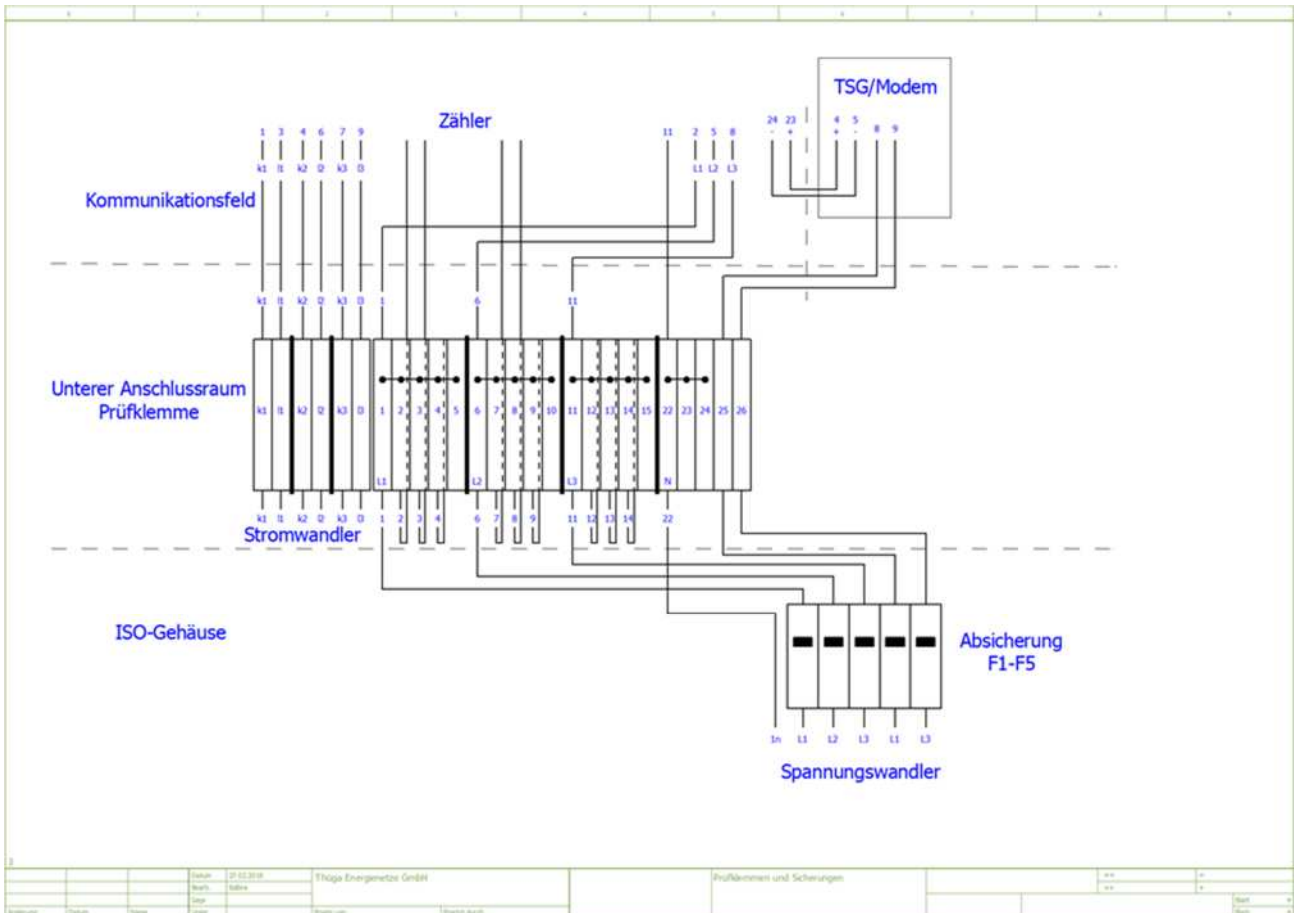
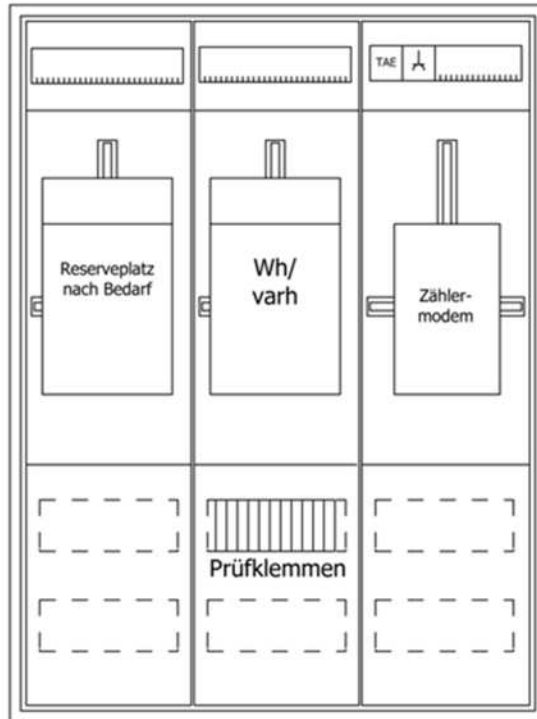
Transport- und Versandkosten, ebenso das Transportrisiko gehen immer zu Lasten des Messstellenbetreibers.

Prinzipwandlerschaltung gemäß Standard THEN





Schaltschrankaufbau Mittelspannungsmessung





4.1.15. Messung durch Dritte

Gemäß „Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen“ und Messzugangsverordnung ist es möglich, den Bau, Betrieb und Ablesung von einem Messstellenbetreiber bzw. einem Messdienstleister vornehmen zu lassen. Hierzu sind jedoch folgende ergänzende vertragliche Vereinbarungen erforderlich:

- Messstellen-Rahmenvertrag
- ggf. Mess-Rahmenvertrag

Diese finden Sie auf unserer Homepage (www.thuega-energienetze.de) unter der Rubrik

Kunden & Partner → Messstellennutzer und -betreiber

Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, erfolgt Bau, Betrieb und Ablesung der Messeinrichtung durch die THEN.

4.1.16. Schutzwandler

Die Schutzwandler sind vom Anschlussnehmer beizustellen und einzubauen. In diesem Fall sind somit 2 getrennte Wandlersätze für Schutz- und Zählfunktion vorzusehen.



5. Betrieb

5.1. Allgemein

Die Benennung der Anlagen- und Betriebsverantwortlichen des Anschlussnehmers erfolgt in schriftlicher Form. Für Erst-/Wiederinbetriebsetzungen erfolgt die Benennung mit Hilfe des THEN-Formulars „Anmeldung Netzanschluss Mittelspannung Inbetriebsetzungsprotokoll/ Errichterbestätigung“.

Der/die Betriebsverantwortliche/n des Anlagenbetreibers wird von der THEN mit Name und Mobiltelefon (ggf. Anschrift, Telefon, Fax und E-Mail) als Schaltberechtigter für die Netzführung elektronisch gespeichert.

Jede Inbetriebsetzung/Wiederinbetriebsetzung einer Kundenanlage setzt die Anwesenheit mindestens eines Betriebsverantwortlichen zwingend voraus.

Ein Schaltbild der Kundenstation und des nachgelagerten Kundennetzes muss in der Übergabestation ausgehängt sein.

Der Betriebsverantwortliche des Anlagenbetreibers ist mit seinen Kontaktdaten (Mobilfunknummer) in der Trafostation durch einen Aushang kenntlich zu machen.

5.2. Zugang

Die Berechtigung zum Zugang in der Kundenstation setzt eine Unterweisung des Personals durch den Betriebsverantwortlichen des Anlagenbetreibers voraus.

5.3. Instandhaltung

Um den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlagen und Betriebsmittel gewährleisten zu können, ist deren regelmäßige Wartung und Instandsetzung notwendig. Auf Grund technischer Erfordernisse und/oder behördlicher Auflagen kann es darüber hinaus erforderlich sein, die Anlagen und Betriebsmittel komplett oder teilweise zu erneuern. Auch das Erreichen der technischen und wirtschaftlichen Lebensdauer der Anlagen (Gebäude ca. 50 Jahre, elektrische Einrichtung ca. 35 Jahre, Kabel ca. 45 Jahre) kann die Anlagenerneuerung erfordern. Zwischen den Netzkunden und der THEN werden Zeitpunkt und Umfang der nötigen Maßnahmen abgesprochen. Wenn sowohl die Arbeitssicherheit, als auch die sichere Betriebsführung für beide Seiten gewährleistet ist, beträgt die Abstimmungszeit in der Regel 3 Monate für Anlagenumbauten und 1 Jahr für komplette Anlagenerneuerungen. Die Kosten trägt jeder Eigentümer für seine Anlagenteile selbst.

Grundsätzlich sind für die Wartungsintervalle und Instandsetzung von Anlagen und Betriebsmitteln die gültigen Normen anzuwenden.

5.4. Blindleistungskompensation

Der zulässige Arbeitsbereich des Verschiebungsfaktors (Verbraucherzählpeilsystem) befindet sich für:

- Bezugskunden zwischen $0,9 \text{ ind.} < \cos \varphi < 1$ und
- Einspeisekunden im Normalbetrieb zwischen $0,9 \text{ ind.} < \cos \varphi < 1$



Der zulässige Verschiebungsfaktor $\cos \phi$ ist auf den Netzanschlusspunkt bezogen. Ergeben sich z.B. durch kundeneigene Anschlussleitungen und/oder kundeneigene Mittelspannungsverteilanlagen kapazitive Ladeleistungen, sind diese durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren.



6. Erzeugungsanlagen

6.1. Erzeugungsanlagen mit Netzanschlusspunkt am Mittelspannungsnetz

Erzeugungsanlagen sind an einem geeigneten Punkt im Netz, dem Netzanschlusspunkt, anzuschließen. Die THEN ermittelt den geeigneten Netzanschlusspunkt, der auch unter Berücksichtigung der Erzeugungsanlage einen sicheren Netzbetrieb gewährleistet und an dem die beantragte Leistung aufgenommen und übertragen werden kann. Entscheidend für eine Netzanschlussbeurteilung ist stets das Verhalten der Erzeugungsanlage an dem Netzanschlusspunkt sowie im Netz der allgemeinen Versorgung. Erzeugungsanlagen mit einem Netzanschlusspunkt im Mittelspannungsnetz müssen technisch und baulich alle Anforderungen zur Teilnahme an der dynamischen Netzstützung erfüllen. Bei Erzeugungsanlagen unter 100 kW Leistung kann, unabhängig vom Netzanschlusspunkt, die Anwendungsregel VDE AR 4105 verwendet werden. Hinsichtlich der Erfüllung der nachstehenden Anforderungen an die technischen Eigenschaften von Erzeugungsanlagen sowie an Zertifikate gilt das in der nachstehenden Tabelle aufgeführte Datum.

	Windenergie	PV- Anlagen/ Brennstoffzellenanlagen	Verbrennungsmaschinen
Geltungsbereich	Inbetriebsetzungsdatum		Antrag
statische Spannungshaltung	siehe "Blindleistung"		
Dynamische Netzstützung			
- keine Netztrennung im Fehlerfall	01.04.2011	01.04.2011	01.01.2014
- Blindstromeinspeisung im Fehlerfall nach BDEW- Richtlinie	01.04.2011	01.04.2011	01.01.2013
- Blindstromeinspeisung im Fehlerfall nach SDLWindV	01.07.2011	-	-
- kein Blindstrombezug nach Fehlerfall	01.04.2011	01.04.2011	01.01.2014
Wirkleistungsabgabe			
- Netzsicherheitsmanagement	entsprechend der gesetzlichen Vorgaben		
- Frequenzverhalten	01.04.2011	01.05.2009	01.01.2009
Blindleistung	01.04.2011	01.04.2011	01.01.2010
Zuschaltbedingungen	01.04.2011	01.04.2009	01.01.2009
Zertifikate	01.04.2011	01.04.2011	01.08.2013



6.1.1. Sekundärtechnik

Am Netzanschlusspunkt sind in Abstimmung mit dem Netzbetreiber die erforderlichen Komponenten der Sekundärtechnik vorzusehen.

Für den Netzanschlusspunkt sind folgende technische Daten abzustimmen:

- Anschlusswirk- und Scheinleistung der Erzeugungsanlage
- Isolationskoordination
- Schutzkonzept und Einstellwerte
- Maximale und minimale Kurzschlussleistungen, Beitrag zum Kurzschlussstrom
- Parallelschaltbedingungen
- Oberschwingungs- und Flickeranteil
- Sternpunktbehandlung
- Höchste und niedrigste Dauerbetriebsspannung
- Art und Umfang des Blindleistungsaustauschs
- Messeinrichtungen
- Informations- und Fernwirktechnik

Die technisch erforderlichen Anlagen umfassen in der Regel:

- Schutz-, Steuerungs- und Fernwirktechnik
- Kommunikationstechnik vom und zum Netzbetreiber
- Kommunikationstechnik von und zu den Erzeugungsanlagen
- Fernmelde- und Steuerleitungen
- Eigenbedarfs- und Hilfsenergieversorgung

6.2. Netzurückwirkungen

Die Beurteilung der Anschlussmöglichkeit unter dem Gesichtspunkt der Netzurückwirkungen erfolgt an Hand der Impedanz des Netzes am Verknüpfungspunkt (Kurzschlussleistung, Resonanzen), der Anschlussleistung sowie der Art und Betriebsweise der Erzeugungsanlage. Sofern mehrere Erzeugungsanlagen im gleichen Mittelspannungsnetz angeschlossen sind, muss deren Gesamtwirkung auf das Netz bezogen auf den Verknüpfungspunkt betrachtet werden. Die THEN fordert am Netzanschlusspunkt die Einhaltung aller zulässigen Oberschwingungsströme und zwischenharmonischen Ströme, die sich aus der VDE-AR-N 4110 „TAR Mittelspannung“, Stand 11-2018, ergeben. Sollte eine Erzeugungsanlage trotz der Erstellung und Vorlage eines Anlagenzertifikates unzulässige Netzurückwirkungen verursachen, behält sich die THEN vor, die Abschaltung der Erzeugungsanlage vorzunehmen, bis die Nachbesserung der Anlage bezüglich der Netzurückwirkungen erfolgt ist.

6.3. Wirkleistungsabgabe

Entsprechend dem Leitfaden der Bundesnetzagentur können Erneuerbare-Energien-Anlagen nach dem EEG geregelt und unter Umständen die Stromeinspeisung nachdem EnWG angepasst werden.

Zur Umsetzung dieser Vorgaben ist der Einbau einer technischen Einrichtung erforderlich, die sowohl die Regelung im Rahmen des Einspeisemanagements als auch die Anpassung nach dem EnWG ermöglicht.



Alle Erzeugungseinheiten müssen im Betrieb bei einer Frequenz von mehr als 50,2 Hz die momentane Wirkleistung (zum Zeitpunkt der Anforderung; Einfrieren des Wertes) mit einem Gradienten von 40 % der momentan verfügbaren Leistung des Generators je Hertz absenken.

Die Dimensionierung der Erzeugungsanlage hinsichtlich der geforderten Blindleistungs-Bereitstellung am Netzanschlusspunkt liegt in der Verantwortung des Betreibers der Erzeugungsanlage. Um eine vom Netzbetreiber vorgegebene Blindleistung am Netzanschlusspunkt auch bei Netzspannungen < 95 % UN einhalten zu können, darf der Anlagenbetreiber die Wirkleistung reduzieren. Hierbei handelt es sich nicht um eine Wirkleistungsreduktion im Sinne des Einspeisemanagements nach EEG.

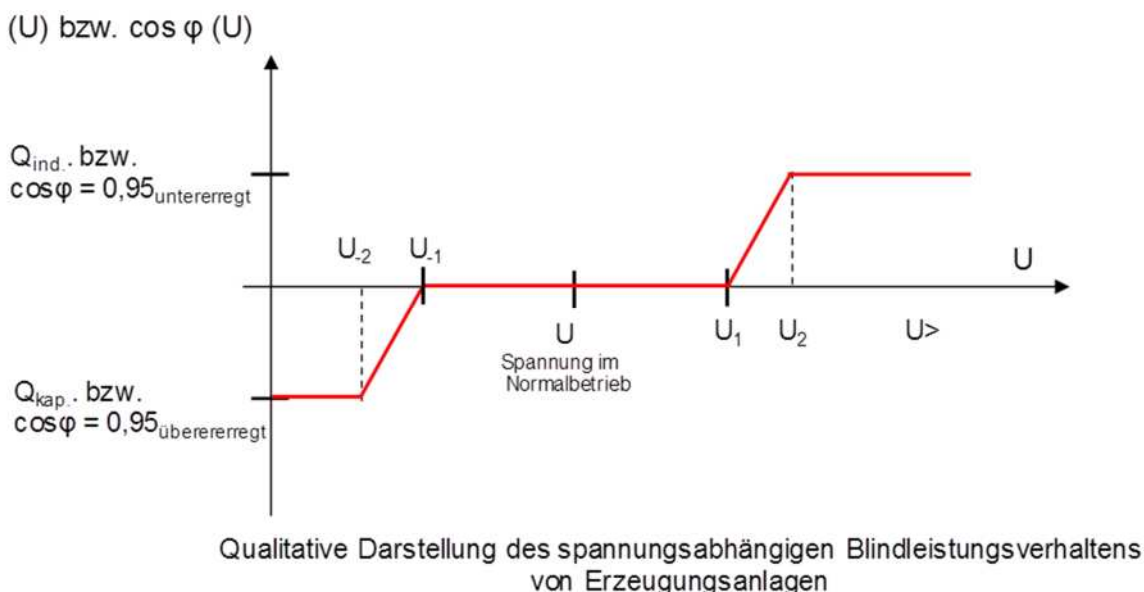
Alle Erzeugungsanlagen ab einer Anlagenleistung von > 100 kW sind vom Anlagenbetreiber mit einer Einrichtung zur ferngewirkten Reduzierung der Wirkleistung und mit einer Einrichtung zur Abrufung der jeweiligen Ist-Einspeisung durch die THEN gemäß dieser Richtlinie auszustatten.

Die Sollwerte der Leistungseinstellung werden mit 100 %, 60 %, 30 % und 0 % durch die THEN dem Anlagenbetreiber im Rahmen der Anschlusszusage mitgeteilt. Die Reduzierung bezieht sich auf die elektrisch installierte Nennleistung. Dabei entsprechen 100 % vollständige Einspeisung und 0 % keine Einspeisung der vertraglich vereinbarten Einspeiseleistung. Als Ist-Einspeiseleistung gilt die an den Generatorklemmen bzw. Abgangsklemmen des Umformers der Erzeugungseinheit gemessene Wirkleistung.

6.4. Blindleistungsabgabe

Erzeugungsanlagen mit einer Leistung > 100 kW müssen eine von der Höhe der Spannung abhängige Blindleistung in das Netz einspeisen (Blindleistungs-/Spannungs-Kennlinie Q (U)).

Art und Sollwert der Blindleistungseinstellung teilt die THEN dem Anlagenbetreiber im Rahmen der Anschlusszusage mit. Eine Grundanforderung für Erzeugungsanlagen besteht darin, dass ein Betrieb der Erzeugungsanlage im Spannungsbereich von 0,9 bis 1,1 UC am Netzanschlusspunkt gemäß untenstehendem Bild dauerhaft möglich sein muss.





$$U_2 = U_N \frac{105,5 \%}{100 \%}$$

$$U_{-2} = U_N \frac{96,5 \%}{100 \%}$$

$$U_1 = \frac{U_2 + U_c}{2}$$

$$U_{-1} = \frac{U_{-2} + U_c}{2}$$

Die von der Spannung abhängige erforderliche Blindleistung Q (ind.) ist in jedem Arbeitspunkt der Erzeugungsanlage einzustellen. Dadurch ergeben sich am Netzanschlusspunkt Verschiebungsfaktoren von $\cos \phi < 0,9$. Ist ab einer Leistungserzeugung von $S \leq 10 \% SN$ die aktuell geforderte Blindleistung nicht mehr lieferbar, so ist als Minимальforderung ein Verschiebungsfaktor von $\cos \phi = 0,95$ ind. am Netzanschlusspunkt einzuhalten. Insofern sind die Berechnungen der Kennlinien der maximalen Blindleistung Q_{max} untererregt und übererregt in Abhängigkeit der Wirkleistung P der Erzeugungsanlage für die Spannungen am Netzanschlusspunkt $0,9UC$ und $0,95UC$, $1,05UC$ und $1,1UC$ durchzuführen und darzustellen. Neu erstellte und revidierte Einheiten- und Anlagenzertifikate müssen ab dem 01.01.2014 zudem Angaben der zu erwartenden Reduzierung der Wirkleistung enthalten. Eine qualitative Aussage, dass ein blindleistungsorientierter Betrieb der Erzeugungsanlage erforderlich ist, ist nicht ausreichend.

6.5. Ausführungen der Anlage

Um der THEN eine Analyse von Störungsverläufen zu ermöglichen, sind sämtliche Schutzansprechdaten und Regelvorgänge für mindestens zwei Wochen vorzuhalten und der THEN auf Anforderung auszuhändigen.

Der Kuppelschalter oder Leistungsschalter im Übergabefeld muss ein Schalter mit dreipoliger galvanischer Trennung sein. Die Schalter müssen sowohl den Kurzschlussstrom der Erzeugungsanlage als auch den des Netzes unverzögert schalten können.

6.5.1. EEG-Lastmanagement

Die Abrufung der Ist-Einspeisung und die Sollwertvorgabe zur Einstellung der Wirkleistung durch die THEN erfolgt durch einen fernwirktechnischen Anschluss. Die entgeltliche Bereitstellung des fernwirktechnischen Anschlusses erfolgt durch die THEN im Auftrag des Anlagenbetreibers.

Die Datenübertragung zwischen dem fernwirktechnischen Anschluss und der Erzeugungsanlage erfolgt durch Übergabestecker gemäß der Richtlinie. Diese sind vom Anlagenbetreiber bereitzustellen.

Für jede Erzeugungsanlage (Primärenergieart) muss ein separater Übergabestecker bereitgestellt werden. Sollten die Erzeugungseinheiten einer Erzeugungsanlage (auf Grund von gesetzlichen oder sonstigen Bestimmungen) im Rahmen des Netzsicherheitsmanagements (Einspeisemanagement



nach EEG, Systemsicherheitsmanagement nach EnWG) unterschiedlichen Stufen in der Schaltfolge zugeordnet werden, muss je ein Übergabestecker für die Erzeugungseinheiten eines Schaltanges bereitgestellt werden.

6.5.1.1. Information für die Netzleitstelle THEN

Aus der Erzeugungsanlage sind folgende Messwerte¹⁾ zur Übertragung zur Netzleitstelle zur Verfügung zu stellen.

Ist-Wert der $P_{AV,E}$	analoges Signal
Ist-Wert der Blindleistungseinspeisung	analoges Signal
Ist-Wert der Spannung	analoges Signal

Die Erzeugungsanlage muss folgende Befehle²⁾ von der Netzleitstelle empfangen und den Empfang bzw. die Ausführung des Befehls rückmelden³⁾

Befehl		Rückmeldung
Reduzierung der Wirkleistungseinspeisung	Sollwertvorgabe: 100 %, 60 %, 30 %, 0 %	empfangen

¹⁾ Vorgaben für analoge Signale:

- Eingangswiderstand der Fernwirktechnik: max. 200 Ohm;
max. Eingangsstrom der Fernwirktechnik: 80 mA
- für P und Q ist das Verbraucherzählpeilsystem anzuwenden
- für P und Q gilt: + 4 mA ... + 12 mA ... + 20 mA (unipolar);
Skalierung gemäß Abb. 2 a und 2 b
- für U gilt: + 4 mA ... + 12 mA ... + 20 mA (unipolar) entspricht 480 V (Phase - Phase); die Kennlinie ist ebenfalls linear auszuführen

²⁾ Die Befehle werden mit potenzialfreien Kontakten ausgeführt (siehe Abb. 1):

- max. Schaltspannung: 50 V AC/75 V DC
- max. Schaltstrom: 2 A
- max. Schaltleistung: 30 VA
- Impulsdauer: ca. 1500 ms

Dauerbefehle werden nicht angeboten, da diese ein direkter Eingriff in die Leistungsreglung (statische Sollwertvorgabe) der Anlage sind (siehe Abb. 3).

³⁾ Die Rückmeldungen sind mit potenzialfreien Kontakten auszuführen:

- die Rückmeldung zu jedem Befehl ist als Dauersignal auszuführen (siehe Abb. 3)

Ein neuer Befehl zur Änderung der Wirkleistungseinspeisung ($P_{AV,E}$) setzt die letzte anstehende Rückmeldung zurück. Die Rückmeldung ist ein Nachweis, dass der entsprechende Befehl von der Regeleinrichtung der Erzeugungsanlage empfangen wurde.

