

Technische Bedingungen für den Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen (EEA) im Netz der EW Rothrist AG (nachfolgend VNB genannt)

Ausgabe vom 07.03.2023

1. Allgemeines

In den letzten Jahren kamen zahlreiche Energieerzeugungsanlagen (EEA) im Netzgebiet des VNB in Betrieb. Dieser Trend wird durch die Energiestrategie 2050 vom Bund auch in den nächsten Jahren anhalten.

1.1 Grundlagen

Die Ausführungsverordnungen zum Elektrizitätsgesetz schreiben u. a. vor, dass Starkstromanlagen so zu erstellen und zu unterhalten sind, dass in allen Betriebsfällen eine Gefährdung von Personen und unter den vorauszusehenden Betriebsverhältnissen auch von Sachen vermieden wird. Um Personen und Sachen vor Schaden zu bewahren und einen stabilen Betrieb der Netze zu gewährleisten, sind daher beim Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen (EEA) mit anderen Netzen nachfolgende Vorschriften einzuhalten. Als Grundlage für die technischen Bedingungen dient das Branchendokument «Empfehlung Netzanschluss für Energieerzeugungsanlagen» des VSE.

1.2 Geltungsbereich

Diese Bestimmungen gelten für alle Energieerzeugungsanlagen, die mit dem Versorgungsnetz zeitweise oder dauernd parallel betrieben werden, auch wenn sie mit dem VNB über ein Netz anderer Spannungsebene oder ein Arealnetz verbunden sind.

Die Vorgaben müssen von Anlagen, die nach dem 01.01.2014 bewilligt wurden, umgesetzt werden. Alle Anlagen, die ab dem 01.01.2015 ans Netz angeschlossen werden, müssen die Vorgaben erfüllen.

1.3 Bewilligungspraxis

Die Bewilligung für den Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen wird erteilt, wenn:

- das vorhandene Netz den Anschluss zulässt (Bezug, Rücklieferung, Frequenz, Spannung, als Beurteilungsgrundlage sind die DACHCZ-Richtlinien massgebend). Für die Beurteilung sind die entsprechenden Unterlagen einzureichen.
- alle Schutzbestimmungen für den Bau und
-

- den Betrieb erfüllt werden
- alle notwendigen Verträge vorliegen, Bsp. NAV, NNV, ELV und die sich aus dem Betrieb der EEA ergebenden Fragen des Energieverkehrs geregelt sind.

1.4 Einteilung der EEA

Die EEA werden nachfolgenden Kriterien eingeteilt:

- Gesamtleistung
Typ A (ab 800 VA)
Typ B (ab 1 MVA)
- Spannungsebene
NE 7 (0.4 kV)
NE 5 (16 kV)
- Art der Erzeugungsanlage
Typ 1 (Synchrone Erzeugung, exkl. Frequenzumrichter)
Typ 2 (Asynchrone Erzeugung und sonstige inkl. Frequenzumrichter)

2. Bedingungen für Anschluss und Betrieb

Die Regelung von Fragen der Rücklieferung, allfällig nötiger Netzverstärkungen, Reservestellung von Leistung u.a. bildet Gegenstand besonderer Vereinbarungen.

2.1 Netzurückwirkungen

Netzurückwirkungen von EEA sind zu begrenzen, damit die Anlagen von Kunden sowie die Einrichtungen der Elektrizitätswerke und anderer Rücklieferanten nicht gestört werden.

Störende Netzurückwirkungen der EEA (z.B. Anlauf, Oberschwingungen) sind auf Kosten des Besitzers der EEA zu eliminieren, auch wenn sie erst nachträglich auftreten.

Für die Messung und Beurteilung der Spannungsschwankungen und Flicker gelten die Empfehlungen der DACHCZ – Richtlinien «Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen».

Die in diesem Dokument festgelegten Emissionsgrenzen pro Kundenanlage sind einzuhalten, damit gewährleistet ist, dass die in der SNEN50160 vorgeschriebenen Grenzwerte der Spannungsänderungen wie auch Oberschwingungen für das Versorgungsnetz nicht überschritten werden.

Bei der Zuschaltung von Asynchronmaschinen richtet sich der maximale Anlaufstrom nach den in den Werkvorschriften festgelegten Bedingungen für Drehstrommotoren (Ziff. 8.3 und 8.4). Generell sollen EEA dreiphasig ans Netz angeschlossen werden, um Spannungsunsymmetrien zu verhindern.

Der einphasige Anschluss einer EEA ist möglich, sofern: S_{Emax} (Wechselrichterleistung) nicht grösser als 3.6 kVA pro Phase ist.

2.2 Steuerung der EEA

Der EEA-Betreiber ist für die Steuerung sowie Synchronisierung seiner Anlage selber verantwortlich.

Bei Anlagen > 30 kVA muss die ferngesteuerte Leistungsreduktion durch den Netzbetreiber von der EEA gewährleistet werden.

2.2.1 Blindleistungsregelung

Die EEA weist mindestens einen analogen Eingang zur Blindleistungssteuerung auf.

EEA 800VA bis 30kVA

$\cos \varphi = 0.95_{\text{übererregt}}$ bis $\cos \varphi = 0.95_{\text{untererregt}}$

Der Einstellwert oder die Kennlinie wird durch den VNB festgelegt.

EEA 30kVA bis 100kVA

$\cos \varphi = 0.9_{\text{übererregt}}$ bis $\cos \varphi = 0.9_{\text{untererregt}}$

Der VNB legt eine Regelungs- resp. Steuerungsart fest.

EEA grösser 100 kVA

$\cos \varphi = 0.9_{\text{übererregt}}$ bis $\cos \varphi = 0.9_{\text{untererregt}}$

Der VNB kann einen Anschluss an die Netzleitstelle fordern, über welchen der $\cos \varphi$ je nach Netzsituation geregelt wird. Es wird eine Regelungs- resp. Steuerungsart bestimmt.

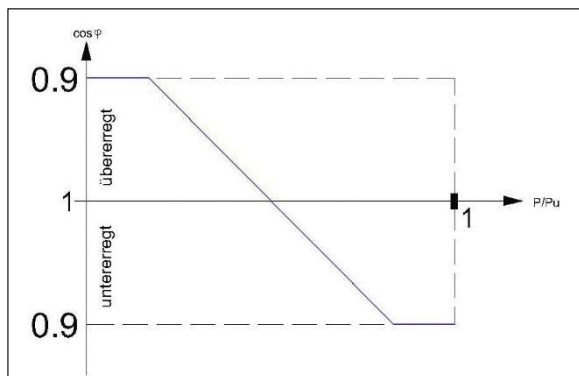


Abb. 1: mögliche Blindleistungskennlinie einer EEA

Für die Regelungs- resp. Steuerungsart wird aus folgenden Möglichkeiten eine Option umgesetzt:

- Fester Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$
- Verschiebungsfaktor $\cos \varphi(P)$
- Konstante Blindleistung Q
- Blindleistungs- / Spannungskennlinie $Q(U)$

Wird für die Blindleistungsregelung eine Kennlinie vorgegeben, so muss sich jeder aus der Kennlinie ergebende Sollwert innerhalb von 10 Sekunden automatisch einstellen.

2.2.2 Steuerung der Wirkleistung nach Sollwert

Folgende Binäreingänge für die Reduktion oder Abschaltung der Einspeiseleistung müssen vorhanden sein:

- Binäreingang für 60 % Nennleistung
- Binäreingang für 30 % Nennleistung
- Binäreingang für 0 % Nennleistung

2.3 Meldung von Störungen

Störungen in der Energieerzeugungsanlage, die das Verteilnetz tangieren (EEA > 1 MW), sind sofort dem VNB zu melden.

2.4 Haftung

Es finden die Haftpflichtbestimmungen des Elektrizitätsgesetzes Anwendung. Dem Eigentümer der EEA wird empfohlen, eine ausreichende Haftpflichtversicherung abzuschliessen.

3. Bewilligung, Inbetriebnahme, Kontrolle

3.1 Anschlussgesuch

Der Ersteller oder ein von ihm Beauftragter hat dem VNB ein Anschlussgesuch einzureichen. Dem Anschlussgesuch sind beizulegen:

- Detailschema des elektrischen Anlagenteils
- Für Anlagen grösser 30 kVA ist eine Kopie der vom ESTI genehmigten Planvorlage beizulegen.

3.2 Installationsanzeige, Apparatebestellung

3.2.1 Installationsanzeige

Bevor mit der Installation der EEA begonnen werden kann, muss beim zuständigen VNB, vertreten durch einen konzessionierten Elektroinstallateur, die Installationsanzeige eingereicht werden. Sobald diese bewilligt ist, kann mit der Montage der EEA gestartet werden.

3.2.2 Apparatebestellung (Zähler)

Die Auftragserteilung an VNB für die Apparatebestellung hat mindestens fünf Arbeitstage vor dem Zeitpunkt der gewünschten Montage zu erfolgen. Die Mess- und Steuerapparate im Versorgungsgebiet des VNB werden ausschliesslich durch den VNB oder eine von ihm beauftragte Partnerfirmen montiert. Es gelten die einschlägigen Werkvorschriften, insbesondere Kapitel 2.4, 6.3 und 6.4.

Mit dem Auftrag an den VNB, die Mess- und Steuerapparate zu montieren, bestätigt der Installateur, dass die Erstprüfung gemäss NIV durchgeführt wurde und die Installationen für Testzwecke, ohne Gefahr für Personen oder Sachen in Betrieb genommen werden können.

Für Schäden, welche aus dem Betrieb der EEA vor der offiziellen Inbetriebnahme resultieren, haftet der Produzent vollumfänglich.

3.3 Inbetriebnahme, Kontrolle

Der beauftragte Elektroinstallateur erstellt den Sicherheitsnachweis und das Mess- und Prüfprotokoll und reicht diese beiden Dokumente dem VNB ein. Gemäss NIV muss je nach Anlagentyp eine Abnahmekontrolle durch ein unabhängiges Kontrollorgan oder eine akkreditierte Inspektionsstelle erfolgen.

Der Hersteller oder Produzent übergibt dem VNB eine Kopie der vollständigen Anlagedokumentation inklusive des Inbetriebnahmeprotokolls, welche die allgemeinen und technologie-spezifischen Punkte gemäss dem Leitfaden zur Beglaubigung von Anlagen und Produktionsdaten beinhalten muss.

Liegt die Kopie der Anlagedokumentation inklusive des Inbetriebnahme Protokolls nicht vor, kann die EEA nicht abgenommen werden. Der VNB behält sich vor, Werkkontrollen und Qualitätsmessungen durchzuführen.

EEA die grösser als 100 kVA sind, werden durch eine Spannungsqualitätsmessung und eine Kontrolle des NA-Schutzes überprüft. Der Termin für die erste Inbetriebsetzung der EEA ist den VNB 4 Wochen vorher schriftlich anzumelden.

Die Feuerwehr ist durch den Betreiber eingehend und umfassend zu instruieren und dokumentieren.

3.3.1 Änderungen der Anlage

Für EEA-Erweiterungen oder Ersatz ist derselbe Ablauf einzuhalten wie für Neuanlagen. Auf dem Anschlussgesuch muss die Erweiterung oder der Ersatz als solche gekennzeichnet sein. Auf dem Prinzipschema muss sowohl die bestehende EEA als auch die Erweiterung ersichtlich sein.

3.4 Aufhebung des Parallelbetriebes

Der VNB behält sich das Recht vor, den Parallelbetrieb der Anlage ohne Anspruch auf Entschädigung aufzuheben:

- bei Kontrollarbeiten
- während Unterhalts oder Erweiterungsarbeiten im Netz
- bei Versagen der Schutzeinrichtungen
- bei Störungen im Netz
- Bei Nichteinhalten der DACHCZ-Richtlinien während dem Betrieb der EEA

4. Schutzeinrichtungen

4.1 Allgemeines

Der Platz, der für Einrichtungen für den Anschluss der EEA erforderlich ist (z.B. Sekundärtechnik), wird vom Anschlussnehmer kostenlos zur Verfügung gestellt. Der Zugang zu den Schutzeinrichtungen muss zu jederzeit gewährleistet sein.

4.2 Zweck der Schutzeinrichtungen

Schutzeinrichtungen haben die Aufgabe:

- Unfälle zu verhüten
- Anlagen vor Schäden zu bewahren
- bei einem Fehler in der EEA diese vom Netz zu trennen, ohne dass im Stromversorgungsnetz eine Störung entsteht
- beim Ausbleiben der Spannung im Netz zu verhindern, dass dieses von der EEA her unter Spannung bleibt oder unter Spannung gesetzt werden kann.

4.3 Inselnetzbetrieb

Der Betrieb von unzulässigen Inselnetzen ist zu verhindern. Inselbetrieb ist nur zulässig, wenn das Inselnetz galvanisch vom Netz des VNB getrennt ist. Der Betreiber eines Inselnetzes ist für die Sicherheit, die Spannungsqualität und die Frequenz verantwortlich.

4.4 Überprüfung der Schutzeinrichtung

Für EEA ab einer Leistung grösser 30 kVA hat vor der Inbetriebnahme eine Abnahme der Schutzeinrichtungen zu erfolgen, welche durch eine Abnahmeprüfung zu belegen ist. Die Einstellwerte werden für EEA auf Anfrage durch den VNB angegeben.

Die Prüfung des Schutzes (z.B. NA-Schutz) ist durch den EEA-Betreiber vorzunehmen und muss entsprechend der Starkstromverordnung mindestens alle 5 Jahre durch den EEA-Betreiber überprüft werden.

4.5 Selbsttätiges Abtrennen der Anlage

4.5.1 Aufgabe

EEA kleiner 800 VA müssen eine Einrichtung für das selbsttätige Abschalten der Anlage haben. Diese haben die Aufgabe, die EEA innerhalb von 200ms vom Netz abzutrennen bei:

- Ausfall von einer oder allen Phasenspannungen des Netzes
- Störungen an der EEA (Generator, Steuerung oder Antrieb).

Für EEA grösser 800 VA gelten je nach Anlagengrösse (Typ A o. B) spezifische Schutzvorgaben betreffend Auslösezeit bzw. Verzögerung wie auch das Verhalten (Spannungsverhalten von Typ A Anlagen).

4.5.2 Schutzfunktionen

Folgender Schutz muss gewährleistet werden:

- Unterspannungsschutz $< U$
- Überspannungsschutz $> U$
- Unterfrequenzschutz $< f$
- Überfrequenzschutz $> f$
- Erkennung Inselnetz
- Spannungsabhängiger Überstromschutz

Anlagen, die an die Netzebene 5 (NE5) angeschlossen werden, benötigen zusätzlich einen QU-Schutz.

4.5.3 NA-Schutz

Für Anlagenleistungen > 30 kVA am Netzanschluss ist ein Entkopplungsschutz (NA-Schutz) mit zentralem Kuppelschalter je gemessener EEA im Bereich Anschlussstelle erforderlich. Der Kuppelschalter besteht aus zwei in Reihe geschaltete, elektrische Schalteinrichtungen (z.B. Leistungsschalter, Schütze oder Motorschutzschalter). Ab einer Leistung von 100 kVA sind nur noch Motorschutzschalter oder Leistungsschalter zulässig. Der Kuppel- oder Motorschutzschalter ist für das Abschalten der netz- und generatorseitig fliessenden Kurzschlussströme zu dimensionieren. Die Auslösung des Kuppel- bzw. Generatorschalters muss auch bei fehlender Netzspannung garantiert sein. Der NA-Schutz wird zwischen dem Anschlusspunkt und der EEA (z.B. Wechselrichter) montiert.

4.5.4 Weitere Schutzeinrichtungen

Für EEA die direkt über das MS-Netz mit dem VNB verbunden sind, haben einen Distanzschutz vorzuweisen. Dieser sorgt dafür, dass die EEA in

Betrieb bleibt, falls sich die Fehlerquelle im vorgelagerten Netz befindet und die EEA zur Netzstützung mitwirken soll.

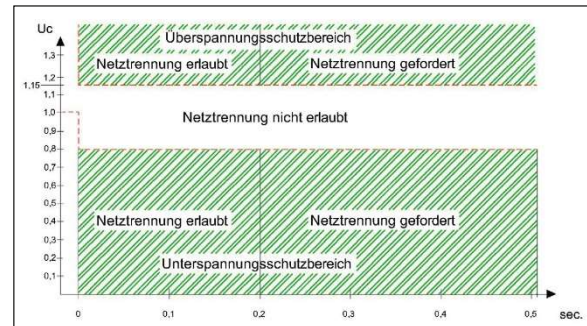


Abb. 2: Typ A1 und A2

In Abbildung 2 ist der Spannungsbereich von Typ A Anlagen abgebildet, in welchem diese am Netz verbleiben oder sich gegebenenfalls vom Netz zu trennen haben.

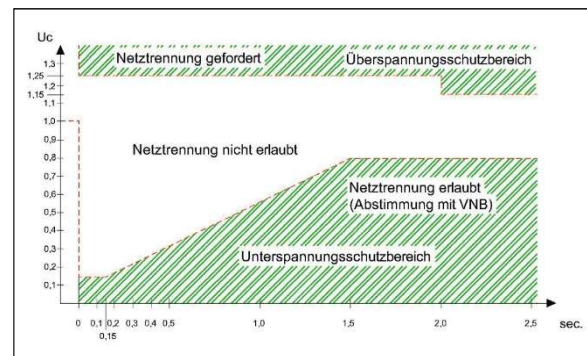


Abbildung 3: Typ B2

Wie in der Abbildung 3 ersichtlich ist, gelten für die grösseren EEA ab Typ B andere Schwellwerte in welchem die EEA weiter am Netz verbleibt. Die Einstellwerte werden bei Anfrage durch den VNB bekannt gegeben.

4.6 Frequenzschutz

Bei massiver Abweichung von der Normfrequenz wird die Anlage vom Netz getrennt. Solange die Netzfrequenz in Bereich von 47.5 Hz bis 51.5 Hz liegt, darf die Anlage nicht automatisch vom Netz getrennt werden. Beim Unterschreiten von 47.5 Hz oder Überschreiten von 51.5 Hz muss dagegen eine unverzügerte automatische Trennung vom Netz erfolgen. Bei einer Netzfrequenz von 50.2 Hz und höher müssen EEA ihre Leistung gemäss der folgenden Abbildung reduzieren. Details zur Regelung können im Branchendokument NA/EEA-CH 2020 nachgelesen werden.

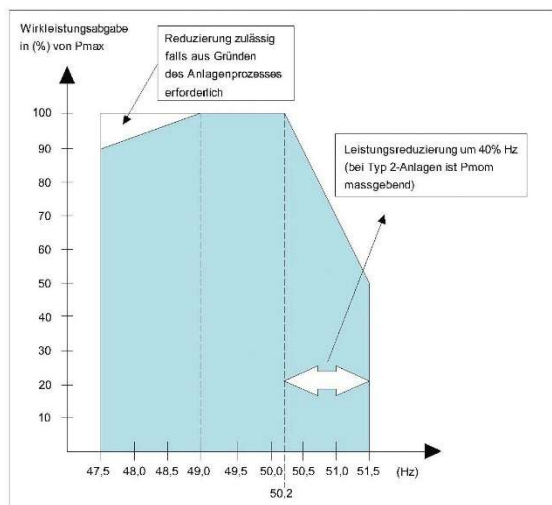


Abb. 4: Wirkleistungsabgaben in Abhängigkeit der Netzfrequenz

4.6.1 Unter- / Überfrequenz

Tritt im Netz eine Überfrequenz > 50.2 Hz auf, muss die Wirkleistung von EEA gemäss folgender Unterteilung gesenkt werden können:

Typ 1: müssen im Frequenzbereich zwischen 50.2 Hz bis 51.5 Hz die maximale Wirkleistung mit einem Gradienten von 40 % * Pm pro Hertz reduzieren. (siehe Abbildung 5)

Typ 2: müssen im Frequenzbereich zwischen 50.2 Hz bis 51.5 Hz die momentane Wirkleistung (bezogen auf den Wert zum Zeitpunkt) mit einem Gradienten von 40 % * Pm pro Hertz reduzieren (siehe Abbildung 5).

Grid protection criterias				
Parameter	Symbol	Wert	Zeit	Bemerkung zum Parameter
Überspannung	U >>	276 V	≤ 100 ms	120% von Un ⁴⁾
Überspannung (gehobener Mittelwert)	U >	253 V	≤ 100 ms	110% von Un ^{3), 4)}
Unterspannung	U <	184 V	1500 ms	80% von Un ⁴⁾
Unterspannung	U <<	104 V	300 ms	45% von Un ⁴⁾
Unterfrequenz	f <	47,5 Hz	≤ 100 ms	
Überfrequenz	f >	51,5 Hz	≤ 100 ms	
Leistungsreduktion in Abhängigkeit der Frequenz	P (f)	ON	-	
Startschwelle für Leistungsreduktion	f start	50,2 Hz		
Gradient Leistungsreduktion	P (f) red	40 % Pmom/Hz		
Inselnetzerkennung	Anti Islanding	5,00 s	-	Fehlerklärungszeit: innerhalb 5 s, Nachweis mit SNEI 62116:2014

Grid Operation			
Parameter	Symbol	Wert	Bemerkung zum Parameter
Blindleistungsregelung	cos φ	1,00	Defaultwert 1,00 oder gemäss Vorgabe der SAK
FRT-Verhalten	FRT	aktiv	Einhalten u(t)-Kurve EEA Typ 2 (Asynchron, Stromrichter)
Blindstromspeisung bei FRT		inaktiv	Dynamische Netzstützung ohne Blindstromspeisung ⁴⁾
k-Faktor	k-Faktor	inaktiv	Defaultwert 2 oder gemäss Vorgabe der SAK ⁴⁾
Blindleistungsregelung	cos φ	1,00	Uetaunwert 1,00 oder gemäss Vorgabe der SAK
FRT-Verhalten	FRT	aktiv	Einhalten u(t)-Kurve EEA Typ 2 (Asynchron, Stromrichter)
Blindstromspeisung bei FRT		inaktiv	Dynamische Netzstützung ohne Blindstromspeisung ⁴⁾
k-Faktor	k-Faktor	inaktiv	Defaultwert 2 oder gemäss Vorgabe der SAK ⁴⁾

Abb. 5: Frequenzverhalten von EEA (Quelle: NA/EEA-CH 2020)

4.7 Einschalten auf spannungsloses Netz verhindern

4.7.1 Trennstelle

Um bei Störungen die Anlage sichtbar abtrennen zu können, ist eine Trennstelle vorzusehen. Diese muss, sofern sie nicht innerhalb werkeigener Anlagen bzw. in Transformatorenstationen angebracht ist, mit einer mechanischen Verriegelung versehen sein, die ein unbefugtes, fahrlässiges oder irrtümliches Einschalten verhindert. Trennstellen müssen jederzeit zugänglich sein und durch das Personal des Elektrizitätswerkes bzw. der Feuerwehr betätigt werden können.

4.7.2 Zeitverzögerte Zuschaltung nach Netzausfall

Bei wiederkehrender Spannung nach Netzausfall darf die EEA erst nach Ablauf einer bestimmten Zeit (mindestens 2 Minuten) wieder mit dem Netz parallelgeschaltet werden. Diese Zeitverzögerung ist mit dem VNB abzusprechen.

4.7.3 Synchronisationseinrichtung

Um das Zuschalten bei falscher Phasenfolge oder bei Phasenungleichheit zu verhindern, ist eine Synchronisationseinrichtung vorzusehen.

5. Übergangsbestimmungen

Die vorliegenden Bestimmungen ersetzen die «Technischen Bedingungen für den Parallelbetrieb von Elektrizitätserzeugungsanlagen (EEA) mit dem Verteilnetz.

6. Gesetze, Vorschriften

- Bundesgesetz vom 24. Juni 1902 betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (SR 734.0)
- Starkstromverordnung vom 30. März 1994 (SR 734.2)
- Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen (VPeA) (SR 734.25)
- Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV, SR 734.27)
- Empfehlung Netzanschluss für EEA (VSE)
- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV, SR 734.26)
- Bestimmungen des Eidgenössischen Starkstrominspektorates, insbesondere STI 219.0201
- ESTI-Weisung Photovoltaik-Stromversorgungssysteme Nr. 233

- Normen und Vorschriften des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
- Regionale Werkvorschriften AG WV
- Reglement über die Lieferung elektrischer Energie aus dem Niederspannungsnetz
- Allgemeine Anschlussbedingungen für den Anschluss an das 16-kV-Netz
- Allgemeine Geschäftsbedingungen ab 01.01.2021 Elektro