

Technische Mindestanforderungen für den Anschluss und
Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Nieder- &
Mittelspannungsnetz

der

Bielefelder Netz GmbH

Schildescher Str. 16

33611 Bielefeld

Ausgabe 04-2021

I Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| I | INHALTSVERZEICHNIS | 2 |
| II | VERSIONS- UND ÄNDERUNGSHISTORIE | 4 |
| 1 | VORBEMERKUNGEN | 5 |
| 2 | GRUNDSÄTZLICHES | 6 |
| | 2.1 INKRAFTTRETEN UND GELTUNGSBEREICH | 6 |
| | 2.2 GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND ANLAGENGRÖßENKLASSEN | 6 |
| | 2.3 ABGRENZUNG ERZEUGUNGSANLAGE / ERZEUGUNGSEINHEIT | 7 |
| | 2.4 ZUORDNUNG DER ANWENDUNGSBEREICHE / ABGRENZUNG ANWENDUNG VDE-AR-N 4105 & 4110 | 8 |
| 3 | TECHNISCHE MINDESTANFORDERUNGEN ERZEUGUNGSANLAGEN < 135 KW (TYP A) | 10 |
| | 3.1 ANSCHLUSSPROZESS UND ANSCHLUSSRELEVANTE UNTERLAGEN (ZU 4.2 - VDE-AR-N 4105:2018-11) | 10 |
| | 3.2 STATISCHE SPANNUNGSHALTUNG / BLINDLEISTUNGSVERHALTEN (ZU 5.7.2 – VDE-AR-N 4105:2018-11) | 12 |
| | 3.2.1 Blindleistungsbereitstellung bei Erzeugungsanlagen mit $\sum S_{Emax} \leq 4,6 \text{ kVA}$ | 13 |
| | 3.2.2 Blindleistungsbereitstellung bei Erzeugungsanlagen mit $\sum S_{Emax} > 4,6 \text{ kVA}$ | 14 |
| | 3.3 BLINDLEISTUNGSREGELVERFAHREN (ZU 5.7.2.4 – VDE-AR-N 4105:2018-11) | 15 |
| | 3.4 UMSETZUNG DES NETZSICHERHEITSMANAGEMENTS (ZU 5.7.4.2.2 – VDE-AR-N 4105:2018-11) | 16 |
| | 3.5 IST-LEISTUNGSABRUF (ZU 5.7.4.2.2 – VDE-AR-N 4105:2018-11) | 17 |
| | 3.6 NETZ- UND ANLAGENSCHUTZ (ZU 6 – VDE-AR-N 4105:2018-11) | 17 |
| | 3.6.1 Allgemeines / Generelle Anforderungen | 17 |
| | 3.6.2 Einbauort des NA-Schutzgerätes | 18 |
| | 3.6.3 Anforderung an die Selbstüberwachung und Prüfbarkeit des NA-Schutzes | 18 |
| | 3.6.4 Kuppelschalter | 19 |
| | 3.6.5 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen | 21 |
| | 3.6.5.1 Allgemeines | 21 |
| | 3.6.5.2 Umfang der Messwerterfassung | 22 |
| | 3.6.5.3 Einstellwerte für den NA-Schutz für Erzeugungsanlagen am Niederspannung | 23 |
| | 3.6.5.4 Einstellwerte für den NA-Schutz für Erzeugungsanlagen am Mittelspannung | 24 |
| | 3.6.5.5 Inselnetzerkennung | 24 |
| | 3.7 BETRIEB DER ERZEUGUNGSANLAGE (ZU 8 – VDE-AR-N 4105:2018-11) | 25 |
| | 3.7.1 Allgemeines | 25 |
| | 3.7.2 Priorisierung der Anforderungen an das Anlagenverhalten | 25 |
| | 3.7.3 Besondere Anforderungen an EZA $P_{Amax} \geq 135 \text{ kW}$ mit Anschluss in der Niederspannung | 26 |
| | 3.8 NACHWEIS DER ELEKTRISCHEN EIGENSCHAFTEN (ZU 9 – VDE-AR-N 4105:2018-11) | 28 |
| 4 | TECHNISCHE MINDESTANFORDERUNGEN ERZEUGUNGSANLAGEN $\geq 135 \text{ KW}$ (TYP B) | 29 |
| | 4.1 ANSCHLUSSPROZESS UND ANSCHLUSSRELEVANTE UNTERLAGEN (ZU 4.2 - VDE-AR-N 4110-2018-11) | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2 STATISCHE SPANNUNGSHALTUNG / BLINDLEISTUNGSBEREITSTELLUNG (ZU 10.2.2 – VDE-AR-N 4110:2018-11) | 32 |
| 4.2.1 Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt | 32 |
| 4.2.2 Blindleistungsregelverfahren (zu 10.2.2.4 – VDE-AR-N 4110:2018-11)..... | 33 |
| 4.3 DYNAMISCHE NETZSTÜTZUNG (ZU 10.2.3 – VDE-AR-N 4110:2018-11) | 33 |
| 4.3.1 FRT-Grenzkurven | 34 |
| 4.3.2 Spannungsstützung durch Blindstromeinspeisung (zu 10.2.3.3.2 – VDE-AR-N 4110:2018-11)..... | 36 |
| 4.4 UMSETZUNG DES NETZSICHERHEITSMANAGEMENTS (ZU 10.2.4.2 – VDE-AR-N 4110:2018-11)..... | 37 |
| 4.5 SCHUTZEINRICHTUNGEN UND SCHUTZEINSTELLUNGEN (ZU 10.3 – VDE-AR-N 4110:2018-11)..... | 40 |
| 4.5.1 Selbstüberwachung des NA-Schutzes | 40 |
| 4.5.2 Einbauort und Schutzzumfang des NA-Schutzes / Entkupplungsschutzes | 41 |
| 4.5.3 Einstellparameter | 41 |
| 4.5.3.1 Erzeugungsanlagen mit Umspannwerks-Direktanschluss..... | 42 |
| 4.5.3.2 Erzeugungsanlagen im Mittelspannungsnetz | 43 |
| 4.5.3.3 Erzeugungsanlagen in Verbraucheranlagen (Mischanlagen) | 43 |
| 4.6 ANFORDERUNGEN AN DEN KUPPELSCHALTER (ZU 10.4.5 – VDE-AR-N 4110:2018-11)..... | 44 |
| 4.7 ZUSCHALTUNG NACH SCHUTZAUSLÖSUNG (ZU 10.4.2 – VDE-AR-N 4110:2018-11)..... | 45 |
| 4.8 ZUSCHALTUNG MIT HILFE VON SYNCHRONISIERUNGSEINRICHTUNGEN (ZU 10.4.3 – VDE-AR-N 4110:2018-11) | 46 |
| 4.9 ZERTIFIZIERUNG / NACHWEIS DER ELEKTRISCHEN EIGENSCHAFTEN (ZU 11 – VDE-AR-N 4110:2018-11) | 46 |
| 4.10 REZERTIFIZIERUNG / NACHWEIS DER ELEKTRISCHEN EIGENSCHAFTEN WÄHREND DES REGELBETRIEBES DER EZA | 47 |
| (ZU 11.5.5 – VDE-AR-N 4110:2018-11 / ART. 41 NC RfG) | 47 |
| 5 SPANNUNGSVERSORGUNG MESSEINRICHTUNGEN | 49 |
| ANHANG | 50 |
| ANLAGE A1: ANSCHLUSSBEISPIELE | 51 |
| Abb. A1.1 – EZA mit $P_{Amax} < 135 \text{ kVA}$ | 52 |
| Abb. A1.2 – EZA mit $P_{Amax} \geq 135 \text{ kW}$ und $< 800 \text{ kW}$ | 53 |
| Abb. A1.3 – EZA mit $P_{Amax} \geq 800 \text{ kW}$ | 54 |

II Versions- und Änderungshistorie

| Versionsdatum | Änderungshistorie |
|---------------|---|
| 03/2020 | Erstausgabe |
| 04/2021 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Anpassung auf neuen Firmennamen <i>Bielefelder Netz GmbH</i>, 2. Klarstellung Zertifizierung von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz (Abschnitt 4.8), 3. Klarstellung Blindleistungsanforderungen EZA mit $P_{Amax} \geq 135$ kW in der Niederspannung (Abschnitt 3.7.3), 4. Klarstellung Einstellparameter des NA-Schutz für EZA mit $P_{Amax} < 135$ kW am Mittelspannungsnetz – neuer Abschnitt 3.6.5.4, 5. Fehlerkorrektur in Tabelle 4.2 (fehlende Gegenpotentiale) in Abschnitt 4.4, 6. Ergänzung neuer Abschnitt 4.8 <i>Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen</i>, 7. Fehlerkorrekturen Anschlussbeispiele Anhang. |

1 Vorbemerkungen

Für den Anschluss und Betrieb von Erzeugungsanlagen am Nieder- und Mittelspannungsnetz in den Gemeinden Bielefeld und Werther (Westf.) gelten die nachfolgenden **Technischen Mindestanforderungen der Bielefelder Netz GmbH** im Sinne §19 Abs. 1 EnWG.

Diese ergänzen die vom *Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V. (VDE)* veröffentlichten **allgemeinen technischen Mindestanforderungen** (§19 Abs. 4 EnWG) der technischen Anschlussrichtlinie:

- **VDE-AR-N 4105:2018-11 Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz** sowie
- **VDE-AR-N 4110:2018-11 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)**

um die Netzbetreiber-individuellen Festlegungen und Besonderheiten.

Die technischen Mindestanforderungen für den Anschluss und Betrieb von Bezugsanlagen sind Gegenstand der separat veröffentlichten „*Technischen Anschlussbedingungen Niederspannung (TAB NS)*“ sowie „*Technischen Mindestanforderungen für den Anschluss und Betrieb von Bezugsanlagen am Mittelspannungsnetz*“.

Da im folgenden Dokument nur die Anforderungen an den Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen beschrieben werden, wird hierbei neben der VDE-AR-N 4105:2018-11 nur auf die Abschnitte 10 ff. der VDE-AR-N 4110:2018-11 *TAR Mittelspannung* Bezug genommen.

Da **Notstromaggregate** i.d.R. nur kurzzeitig im Rahmen der Umschaltung parallel mit dem öffentlichen Verteilnetz betrieben werden, sind die Anforderungen an deren Anschluss und Betrieb in den „*Technischen Mindestanforderungen für den Anschluss und Betrieb von Bezugsanlagen am Mittelspannungsnetz*“ beschrieben.

Bei allen Normverweise in diesem Dokument ist stets die aktuellste Version der genannten Normenreihen zur Anwendung zu bringen.

2 Grundsätzliches

2.1 Inkrafttreten und Geltungsbereich

Die nachfolgenden Regelungen treten unmittelbar mit ihrer Veröffentlichung in Kraft und geltende für alle Anschlüsse von Erzeugungsanlagen an das Nieder- und Mittelspannungsverteilnetz der Bielefelder Netz GmbH. Dies umfasst explizit auch den Anschluss und Parallelbetrieb von Speicheranlagen.

Die nachfolgenden Regelungen ergänzen die oben genannten allgemeinen technischen Mindestanforderungen um die netzbetreiber-spezifischen Anforderungen. Diese sind im Rahmen der Planung, Errichtung und des Parallelbetriebes von Erzeugungsanlagen vorrangig einzuhalten.

Sofern in diesem Dokument keine abweichenden Regelungen ausgeführt werden, sind die Anforderungen der VDE-AR-N 4105:2018-11 sowie VDE-AR-N 4110:2018-11 zu erfüllen.

Mit Inkrafttreten der vorliegenden Technischen Mindestanforderungen treten alle bisher veröffentlichten technischen Anforderungen an Anschlüsse und den Parallelbetrieb von Erzeugungsanlage außer Kraft.

2.2 Gesetzliche Grundlagen und Anlagengrößenklassen

Die vom Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V. (VDE) formulierten Anforderungen an Erzeugungsanlagen der VDE-AR-N 4105 und VDE-AR-N 4110 setzen die europäischen Anforderungen des *Netzcode Requirements for Generators (EU-Verordnung: EU 2016/631)* in nationales Regelwerk um. Die Gesetzesgrundlage für die nationale Anwendung regeln §49 sowie §118 Absatz 25 *Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)*.

Die zwingende Notwendigkeit zur Zertifizierung von Erzeugungsanlagen ergibt sich aus der *Verordnung zum Nachweis von elektrotechnischen Eigenschaften von Energieanlagen (NELEV)*.

Die Leistungs-Klassifizierung der Anforderung an Erzeugungsanlagen gemäß *Artikel 5 Absatz 3 (EU) 2016/631* wurde durch die Bundesnetzagentur am 24.04.2018 im Verwaltungsverfahren *BK6-16-166* wie folgt festgelegt:

- Typ A: > 0,8 kW,
- Typ B: ≥ 0,135 MW,
- Typ C: ≥ 36 MW,
- Typ D: ≥ 45 MW.

Die von der Bundesnetzagentur vorgenommene Leistungs-Typenklassifizierung hat zur Abgrenzung der Erzeugungsleistungs-abhängigen Anwendungsbereiche der Technischen Regelwerke VDE-AR-N 4105 und VDE-AR-N 4110 geführt.

Generell erfolgt die Zuweisung der Anforderungen an Erzeugungsanlagen nun losgelöst von der Spannungsebene des Anschlusses nur noch in Abhängigkeit der Erzeugungsanlagenwirkleistung.

2.3 Abgrenzung Erzeugungsanlage / Erzeugungseinheit

Die nachfolgenden begrifflichen Abgrenzungen ergeben sich aus VDE-AR-N 4105:2018-11 Abschnitt 3.1.8 und 3.1.9 sowie VDE-AR-N 4110:2018-11 Abschnitt 3.1.15 und 3.1.16.

Erzeugungseinheit (EZE): **einzelne Einheit zur Erzeugung elektrischer Energie,**

EZE Typ 1: Synchrongenerator, der direkt oder nur über einen Maschinentransformator mit dem Netz gekoppelt ist,

EZE Typ 2: alle Generatortypen, die nicht unter EZE Typ 1 fallen,

Erzeugungsanlage (EZA): **Anlage, die sich aus einer oder der Kombination mehrerer EZE ergibt und alle zum Betrieb erforderlichen Einrichtungen umfasst,**

EZA Typ 1: EZA, die ausschließlich aus EZE vom Typ 1 besteht, *(bei Typ 1-EZEs, die Betriebsmittel gemeinsam mit anderen Typ 1-EZEs nutzt (z. B. einen gemeinsamen Transformator oder eine gemeinsame Zentralsteuerung) und diese EZEs damit nicht unabhängig voneinander betrieben werden können, bilden diese EZEs eine Typ 1-EZA),*

EZA Typ 2: EZA, die nicht die Bedingungen vom Typ 1 beinhalten.

Alle Formelzeichen, die sich auf EZAs beziehen, sind mit dem Formelindex „A“ versehen. *(Bsp.: Max. Wirkleistung Erzeugungsanlage P_{Amax})*

Alle Formelzeichen, die sich auf EZEs beziehen, sind mit dem Formelindex „E“ versehen. *(Bsp.: Max. Wirkleistung Erzeugungseinheit P_{Emax})*

2.4 Zuordnung der Anwendungsbereiche / Abgrenzung Anwendung VDE-AR-N 4105 & 4110

Die Geltungsbereiche der technischen Regelwerke VDE-AR-N 4105 und VDE-AR-N 4110 ergeben sich in Abhängigkeit der maximalen Wirkleistung der Erzeugungsanlage gem. VDE-AR-N 4105 Abschnitt 1 sowie VDE-AR-N 4110 Abschnitt 1 dadurch wie folgt:

| Leistung Erzeugungsanlage P_{Amax} | Speicherleistung P_{Amax} | Gesamtanlagenleistung Erzeugungsanlage + Speicher ΣP_{Amax} | Anzuwendendes Regelwerk |
|---|--------------------------------|---|-------------------------|
| < 135 kW | - | < 135 kW | VDE-AR-N 4105 |
| - | < 135 kW | < 135 kW | VDE-AR-N 4105 |
| < 135 kW | < 135 kW | < 270 kW | VDE-AR-N 4105 |
| ≥ 135 kW | - | ≥ 135 kW | VDE-AR-N 4110 |
| - | ≥ 135 kW | ≥ 135 kW | VDE-AR-N 4110 |
| ≥ 135 kW | < 135 kW | ≥ 135 kW | VDE-AR-N 4110 |

Tabelle 2.1: Zuordnung Anlagengröße – anzuwendendes Regelwerk

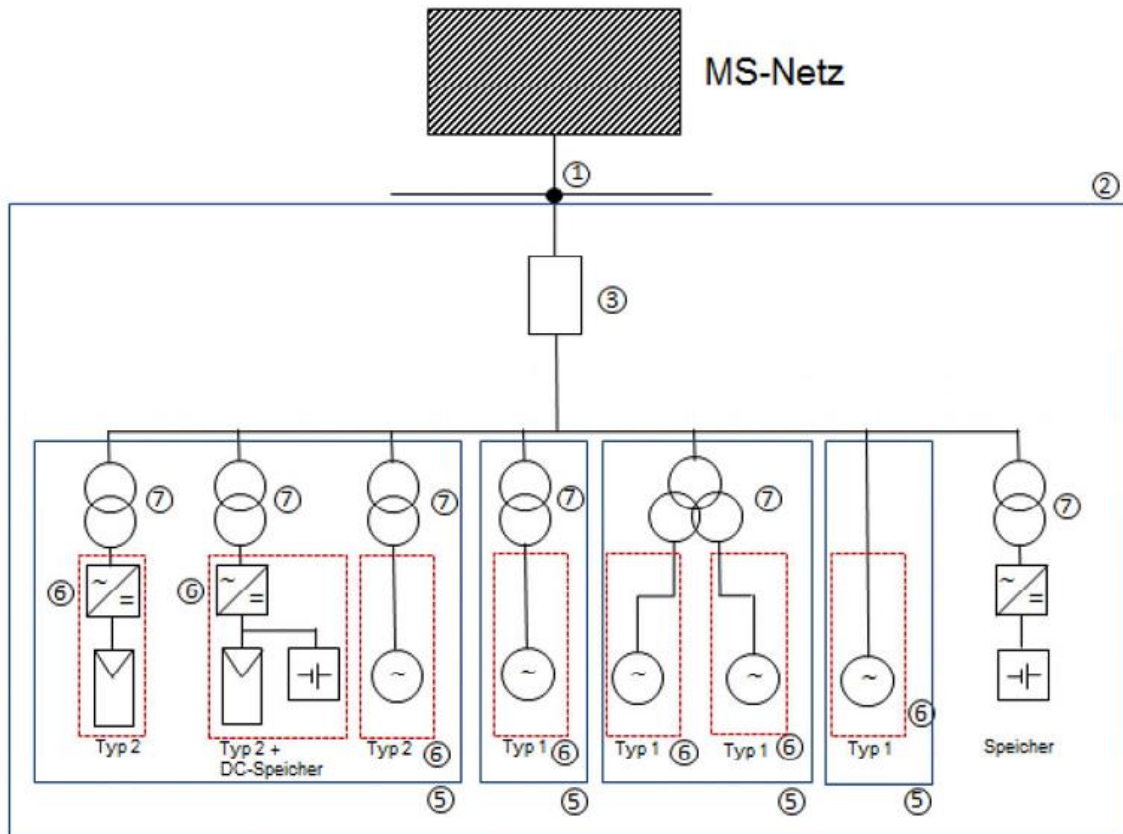
Hinweis: Bei Umrichter-gespeisten Anlage, z.B. PV-Anlagen oder Batteriespeichern, ist die bestimmende Größe **IMMER** die Generatorleistung, also die Modul- oder Speicherleistung, und **NICHT** die Leistung der verwendeten Wechselrichter.

Übergreifende Sonderregelung:

KWK-Erzeugungseinheiten sowie **Wind- und Wasserkrafterzeugungseinheiten, Stirlinggeneratoren, Brennstoffzellen** und **direkt mit dem Netz gekoppelten Asynchrongeneratoren** mit einer Summenwirkleistung von jeweils $\Sigma P_{Emax} < 30$ kW sind auch bei $P_{Amax} \geq 135$ kW der gesamten Erzeugungsanlage immer gemäß VDE-AR-N 4105 anzuschließen.

Die nachfolgende Abbildung 2.1 visualisiert die Regelungen zur Bestimmung der Erzeugungsanlagenleistung:

Begriffe „Erzeugungseinheit“ und „Erzeugungsanlage“



Legende

- 1 Netzanschlusspunkt
- 2 Summe aller Erzeugungsanlagen und Speicher an einem Netzanschlusspunkt
- 3 Übergabestation
- 5 Erzeugungsanlage
- 6 Erzeugungseinheit
- 7 Maschinentransformator

Abbildung 2.1: Abgrenzung Leistungszusammenfassung¹

¹ Quelle: VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 181 Bild A.2.

3 Technische Mindestanforderungen Erzeugungsanlagen < 135 kW (Typ A)

3.1 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen (zu 4.2 - VDE-AR-N 4105:2018-11)

Der Anmelde- und Anschlussprozess sowie die zu jeweiligen Projektabschnitt zur Verfügung zu stellenden / einzureichenden Unterlagen und Kommunikationsprozesse sind in der nachfolgenden Tabelle 3.1 dargestellt:

| Lfd. Nr. | PROZESSSCHRITT | VERANTWORTLICH | KOMMUNIKATION / UNTERLAGEN (Vordrucke im Internet) |
|----------|---------------------|-----------------|---|
| 1 | Anfrage / Anmeldung | Anschlussnehmer | <ul style="list-style-type: none"> - Vordruck E.1 - Antragstellung - Vordruck E.2 - Datenblatt für Erzeugungsanlagen - Lageplan i.d.R. 1:1000 mit Standort der geplanten Erzeugungsanlage und ggf. gewünschten Anschlusspunkt - einpoliger Übersichtsschaltplan der gesamten elektrischen Anlage (inkl. Mess- und Schutzeinrichtungen) - Messkonzept - Vordruck „Bestellung Funkrundsteuerempfänger / Fernwirkanlage“ - Einheitenzertifikat für jeden Erzeugungseinheitentyp (EZE-Typ) - Einheitenzertifikat für jeden Speicher <p><u>Beim Einsatz von Speichern zusätzlich noch:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vordruck E.3 - Datenblatt für Speicher |
| 2 | Anschlussprüfung | Netzbetreiber | ggf. formlose Kommunikation |
| 3 | Einspeisezusage | Netzbetreiber | Einspeisezusage mit Mitteilung aller notwendiger technischen Parameter (insb. Blindleistungsverhalten und Schutzparameter) für den Anschluss der Erzeugungsanlage |

| | | | |
|---|--|--|---|
| 4 | Angebot über Anschluss & Inbetriebsetzungsprüfung der Erzeugungsanlage | Netzbetreiber | Angebot zum Netzanschluss und Inbetriebnahme |
| 5 | Auftragserteilung | Anschlussnehmer | Vom Anschlussnehmer unterschriebene Auftragserteilung |
| 6 | Abstimmung und Genehmigung der techn. Ausführung | Anschlussnehmer / Netzbetreiber | <ul style="list-style-type: none"> - Bauzeitenplan EZE & geplanter IBS-Termin - finales Messkonzept - Montagezeichnung Zählerschränke - Montagezeichnung NS-Verteilung - finaler einpoliger Übersichtsschaltplan der gesamten elektrischen Anlage (inkl. Mess- und Schutzeinrichtungen) <p style="color: red;">Freigabe der geplanten techn. Ausführung d. den Netzbetreiber</p> |
| 7 | Bau der Anlage | Anschlussnehmer | |
| 8 | Antrag zur Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage | Anschlussnehmer / Anschlussnutzer | <ul style="list-style-type: none"> - Prüfprotokoll NA Schutz EZE - Prüfprotokoll übergeordneter NA Schutz - Fachrichterbescheinigung EZE - ggf. Komponentenzertifikate (EZA-Regler) - IBS-Antrag für jede Messeinrichtung <p><u>Zusätzlich bei Kunden-eigenen Messwandlern:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Konformitätserklärungen - Prüfprotokolle |
| 9 | Inbetriebsetzung | Netzbetreiber, Anlagenbetreiber & Anlagenerrichter | <ul style="list-style-type: none"> - Inbetriebsetzungsprotokoll für EZA - ggf. Mängelliste |

Tabelle 3.1: Anschlussprozess und einzureichende Unterlagen für Erzeugungsanlagen $P_{Amax} < 135$ kW

Nur durch die Einhaltung des dargestellten Anschlussprozesses kann ein reibungsloser und schnellstmöglicher Netzanschluss garantiert werden.

3.2 Statische Spannungshaltung / Blindleistungsverhalten (zu 5.7.2 – VDE-AR-N 4105:2018-11)

Allgemeines:

Blindleistungskompensation

Sollen Blindleistungskompensationsanlagen zum Einsatz kommen, so sind diese wahlweise mit einer $\cos \varphi$ -Regelung (Gesamtanlagenkompensation) oder im Falle einer Einzelkomponentenkompensation gemeinsam mit der zugeordneten zu kompensierenden Einzelkomponente zu- und abzuschalten.

Durch die Schaltung und den Betrieb der Kompensationsanlage dürfen am Netzanschlusspunkt keine Spannungsänderungen $\Delta u > 0,5\%$ erfolgen. Die Einhaltung dieses Kriteriums wird durch den Netzbetreiber im Rahmen der Anschlussprüfung auf Basis der vom Anschlussnehmer bereitgestellten technischen Unterlagen geprüft.

Der Anschluss und Betrieb einer lastunabhängigen Festwertkompensation ist unzulässig!

Wirkleistungsreduzierung

Kann eine Erzeugungseinheit die notwendige Blindleistung nicht in voller Höhe bereitstellen, so ist unter bestimmten Bedingungen alternativ die Reduzierung der Wirkleistung zulässig. In diesen Fällen ist eine bilaterale Abstimmung und Prüfung der Rahmenbedingungen zwischen dem Anlagenerrichter und dem Netzbetreiber notwendig.

Blindleistungstellbereich

Jede Erzeugungseinheit muss in Abhängigkeit ihrer Nennleistung und ihres Erzeugertyps an ihren Generatorklemmen die folgenden Anforderungen an die Blindleistungsbereitstellung erfüllen:

3.2.1 Blindleistungsbereitstellung bei Erzeugungsanlagen mit $\sum S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}$

a) **Umrichteranlagen (Typ 2-Anlagen)**

Bei max. EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

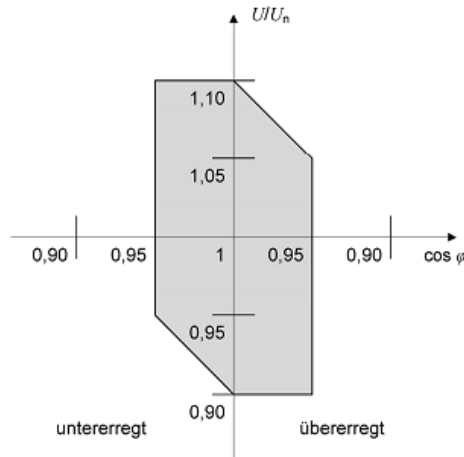


Abb. 3.1: Q-Anforderungen an EZE $S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}^2$

Unterhalb der max. EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

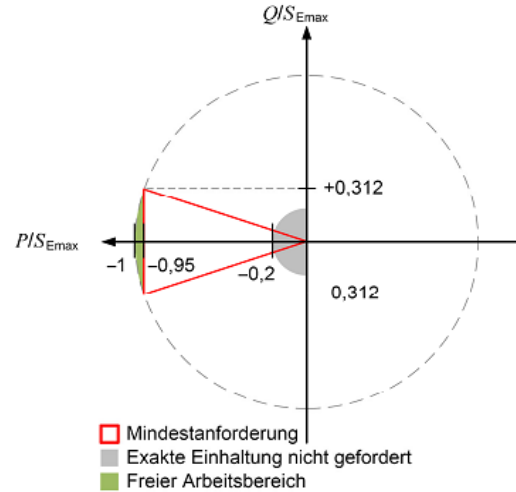


Abb. 3.2: P/Q-Diagramm EZE $S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}^3$

b) **Direkt gekoppelte Asynchrongeneratoren (Typ 2-Anlagen)**

- Bei maximaler EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

Da bei Anlagen dieses Generatortyps prinzipbedingt keine Regelung der Blindleistung möglich ist, muss eine Festwertkompensation auf $\cos \phi = 0,95_{\text{untererregt/induktiv}}$ erfolgen.

- Unterhalb der maximalen EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

Die Kombination aus EZE und Festwertkompensation darf in Vergleich zu a) nicht verändert werden. Bei Abschaltung der EZE ist die Kompensation auch abzuschalten.

c) **Synchrongeneratoren (Typ 1-Anlagen), Stirlinggeneratoren, Brennstoffzellen (Typ 2-Anlagen)**

- Bei maximaler EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$
- keine Vorgabe durch Netzbetreiber - $\cos \phi$ im Bereich $0,95_{\text{untererregt}}$ bis $0,95_{\text{übererregt}}$

- Unterhalb der maximalen EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

keine Vorgabe durch Netzbetreiber - $\cos \phi$ im Bereich $0,95_{\text{untererregt}}$ bis $0,95_{\text{übererregt}}$

² Quelle: VDE-AR-N 4105:2018-11, S. 27, Bild 2.

³ Quelle: VDE-AR-N 4105:2018-11, S. 28, Bild 5.

3.2.2 Blindleistungsbereitstellung bei Erzeugungsanlagen mit $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$

a) Umrichteranlagen (Typ 2-Anlagen)

Bei max. EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

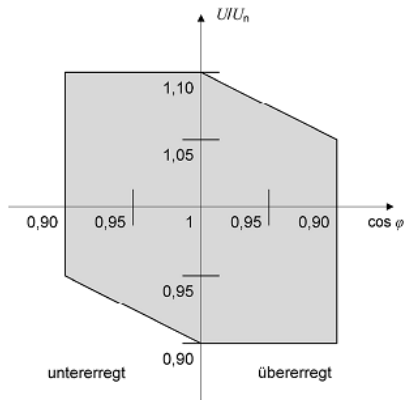


Abb. 3.3: Q-Anforderungen an EZE $S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ ⁴

Unterhalb der max. EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

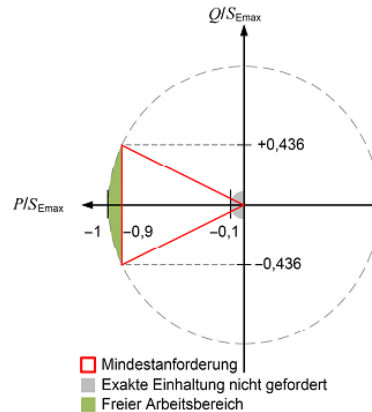


Abb. 3.4: P/Q-Diagramm EZE $S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ ⁵

b) Direkt gekoppelte Asynchrongeneratoren (Typ 2-Anlagen)

- Bei maximaler EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

Da bei Anlagen dieses Generatortyps prinzipbedingt keine Regelung der Blindleistung möglich ist, muss eine Festwertkompensation auf $\cos \phi = 0,95_{\text{untererregt/induktiv}}$ erfolgen.

- Unterhalb der maximalen EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

Die Kombination aus EZE und Festwertkompensation darf in Vergleich zu a) nicht verändert werden. Bei Abschaltung der EZE ist die Kompensation auch abzuschalten.

⁴ Quelle: VDE-AR-N 4105:2018-11, S. 27, Bild 3.

⁵ Quelle: VDE-AR-N 4105:2018-11, S. 28, Bild 6.

c) **Synchrongeneratoren (Typ 1-Anlagen), Stirlinggeneratoren, Brennstoffzellen (Typ 2-Anlagen)**

Bei max. EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

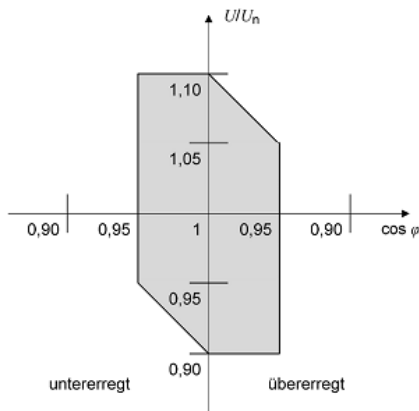


Abb. 3.5: Q-Anforderungen an Stirlinggeneratoren und Brennstoffzellen mit $S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}^6$

Unterhalb der max. EZE-Scheinleistung $S_{E_{max}}$

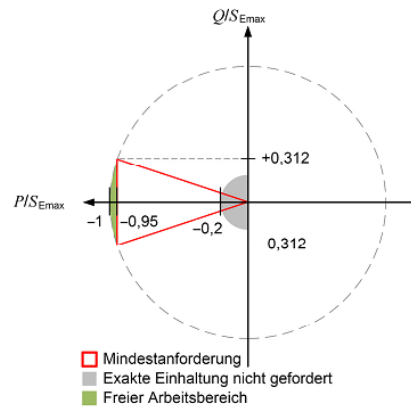


Abb. 3.6: P/Q-Diagramm Stirlinggeneratoren und Brennstoffzellen mit $S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}^7$

3.3 Blindleistungsregelverfahren (zu 5.7.2.4 – VDE-AR-N 4105:2018-11)

Im Netzgebiet der Bielefelder Netz GmbH kommt grundsätzlich das Q(U)-Regelverfahren gemäß zum Einsatz.

Hierbei ist die in der VDE-AR-N 4105:2018-11 dargestellte Standardkennlinie zu verwenden.

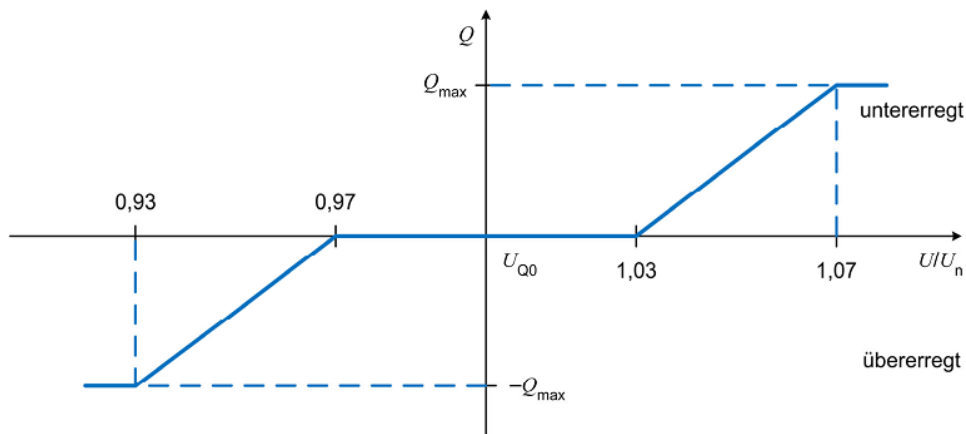


Abb. 3.7: Standardeinstellung der Blindleistungsregelung⁸

Die für den Parameter Q_{max} gültigen Werte ergeben sich aus den Vorgaben gemäß den Abschnitten **3.2.1 Blindleistungsbereitstellung bei Erzeugungsanlagen mit $\sum S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}$ und**

⁶ Quelle: VDE-AR-N 4105:2018-11, S. 28, Bild 4.

⁷ Quelle: VDE-AR-N 4105:2018-11, S. 28, Bild 5.

⁸ Quelle: VDE-AR-N 4105:2018-11, S. 30, Bild 7.

3.2.2 Blindleistungsbereitstellung bei Erzeugungsanlagen mit $\sum SE_{max} > 4,6 \text{ kVA}$ und entsprechen entweder $\cos \phi = 0,95$ oder $\cos \phi = 0,9$.

Für Erzeugungsanlagen mit einer Anlagenleistung $P_{Amax} \geq 135 \text{ kW}$ sind die **Sonderregelungen** aus Abschnitt *3.7.3 Besondere Anforderungen an EZA $P_{Amax} \geq 135 \text{ kW}$ mit Anschluss in der Niederspannung* zu beachten.

Abweichungen von diesem Standard werden dem Anlagenbetreiber ggf. im Rahmen des Anschlussprozesses von der Bielefelder Netz GmbH aktiv mitgeteilt.

3.4 Umsetzung des Netzsicherheitsmanagements (zu 5.7.4.2.2 – VDE-AR-N 4105:2018-11)

Die Umsetzung des Netzsicherheitsmanagements (Einspeisemanagement) erfolgt im Netz der Bielefelder Netz GmbH bis zu einer Erzeugungsanlagenleistung von $\sum P_{Amax} < 135 \text{ kW}$ in den Stufen 100%/60%/30%/0% (bezogen auf die installierte Generatorleistung) über den Kommunikationsweg der europäischen Funkrundsteuerung (EFR).

Der Funkrundsteuerempfänger wird dem Anlagenbetreiber im Rahmen des Anschlussprozesses kostenpflichtig zur Verfügung gestellt.

Der Funkrundsteuerempfänger ist am Standort der Erzeugungs-Messung zu installieren.

Da die Steuerung der Erzeugungsanlagen in Abhängigkeit des Primärenergieträger (Sonne, (Bio-)gas, Wind, Wasser) erfolgt, ist für alle Erzeugungsanlagen je Primärenergieträger ein separater Kommunikationsweg zwischen einem eigenständigen Funkrundsteuerempfänger und der jeweiligen Erzeugungsanlagensteuerung aufzubauen.

Das Netzbetreiber-Steuersignal wird vom Funkrundsteuer-Empfänger als potentialfreier (Relais-)Kontakt zur Verfügung gestellt und muss von der Steuerung der Erzeugungsanlagen mit einer Regelfehlertoleranz von $\pm 5\%$ des jeweiligen %-Stufen-Sollwertes umgesetzt werden.

Für die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Kommunikationsverbindung vom Empfangsgerät zur Erzeugungsanlage und der ordnungsgemäßen Regelung der Wirkleistung der Erzeugungsanlage ist der Anlagenbetreiber verantwortlich. Die Funktionskette wird im Rahmen der Inbetriebnahme durch einen Mitarbeiter der Bielefelder Netz GmbH getestet.

WICHTIG:

Bei fehlender oder mangelhafter Funktion des Netzsicherheitsmanagements reduziert sich der Vergütungsanspruch der Erzeugungsanlagen nach den Regelungen des EEG für die Dauer bis zur Behebung des Mangels.

3.5 IST-Leistungsabruf (zu 5.7.4.2.2 – VDE-AR-N 4105:2018-11)

Auf eine Bereitstellung der IST-Leistung der Erzeugungsanlage durch den Anlagenbetreiber wird zunächst für alle Anlagen mit einer Leistung $\sum P_{Amax} \leq 135$ kW verzichtet.

Die Bielefelder Netz GmbH behält sich jedoch vor, zu einem späteren Zeitpunkt die Nachrüstung des IST-Leistungsabrufs zu fordern.

3.6 Netz- und Anlagenschutz (zu 6 – VDE-AR-N 4105:2018-11)**3.6.1 Allgemeines / Generelle Anforderungen**

Der Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) dient sowohl dem Schutz des öffentlichen Netzes (und der daran angeschlossenen Netzkunden) vor Fehlern in der Erzeugungsanlage als auch dem Schutz der Erzeugungsanlage vor Fehlern im Netz. Um einen sicheren Netzbetrieb für alle angeschlossenen Kunden (Erzeuger und Verbraucher) gewährleisten zu können, muss der NA-Schutz entsprechend den folgenden Bestimmungen ausgeführt werden.

Der NA-Schutz ist eine typgeprüfte Schutzeinrichtung, die die in Abschnitt [3.6.5 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen](#) genannten Schutzfunktionen überwacht, und im Falle einer Grenzwertüberschreitung die Erzeugungsanlage über einen Kuppelschalter nach Abschnitt [3.6.4 Kuppelschalter](#) vom öffentlichen Verteilnetz trennt. Die ordnungsgemäße Funktion der Wirkungskette NA-Schutz -> Kuppelschalter ist im Rahmen der Inbetriebnahme durch Testauslösung zu prüfen.

HINWEIS: Die geltenden Bestimmungen zum Schutz gegen elektrischen Schlag, der Überlastschutz sowie der Kurzschlusschutz der Anlage bleiben durch die nachfolgenden Bestimmungen unberührt. Die einschlägigen Regeln der Technik (u.a. DIN VDE 0100) sind parallel zum NA-Schutz zwingend zu erfüllen!

3.6.2 Einbauort des NA-Schutzgerätes

Der Netz- und Anlagenschutz ist in Abhängigkeit der Gesamtleistung aller Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt $\sum S_{Amax}$ (Summe Bestands- und Neuanlage) entweder am zentralen Zählerplatz, einer Unterverteilung oder integriert in der Anlagensteuerung der Erzeugungseinheiten zu realisieren.

Gemäß *Abschnitt 6.1 VDE-AR-N 4105:2018-11* gelten für den Einbauort folgende Regelungen:

| Gesamtleistung aller Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt | Zentraler NA-Schutz am zentralen Zählerpunkt | Dezentraler NA-Schutz in einer Unterverteilung | Integrierter NA-Schutz in der Erzeugungseinheitensteuerung |
|---|---|---|--|
| $\sum S_{Amax} > 30 \text{ kVA}$: | Ja | Nein | Nein |
| <i>Sonderregelung BHKW</i> | <i>Ja</i> | <i>Nein</i> | <i>Ja, wenn am Netzanschlusspunkt eine jederzeit zugängliche Schaltstelle mit Trennfunktion vorhanden ist.</i> |
| <i>Sonderregelung Speicher</i> | <i>Ja</i> | <i>Nein</i> | <i>Ja, wenn der Speicher nicht in das öffentliche Verteilnetz einspeist.</i> |
| $\sum S_{Amax} \leq 30 \text{ kVA}$: | Ja | Ja | Ja |

Tabelle 3.2: Regeln für den Einbauort des NA-Schutzgerätes

Wird durch nachträgliche Maßnahmen der obige Grenzwert überschritten oder entfällt ein Ausnahmetatbestand, so besteht eine unmittelbare Nachrüstverpflichtung für den Anlagenbetreiber.

Nachträgliche Maßnahmen können bspw. sein:

- Zubau von Erzeugungseinheiten,
- Änderung des Betriebsmodus von Speichern auf Netzeinspeisebetrieb oder
- Rückbau der jederzeit zugänglichen Schaltstelle mit Trennfunktion bei BHKWs.

3.6.3 Anforderung an die Selbstüberwachung und Prüfbarkeit des NA-Schutzes

Ausfall Hilfsspannung:

Der Ausfall der Hilfsspannung des zentralen NA-Schutzes oder der Steuerung des integrierten NA-Schutzes muss zwingend zum unverzögertem Auslösen des Kuppelschalters, und somit zur Trennung des betroffenen Anlagenteiles vom öffentlichen Verteilnetz führen!

(Mehr-)fehlersicherheit:

Fehler in der Anlagensteuerung dürfen keinerlei Einfluss auf die Funktionsfähigkeit der Schutzauslösung haben. Die Schutzfunktion muss zu jedem Zeitpunkt gesichert sein!

Ein einzelner Fehler darf nicht zum Verlust der Schutzfunktion des NA-Schutzes führen.

Fehler gemeinsamer Ursache müssen berücksichtigt werden, wenn die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines solchen Fehlers von Bedeutung ist. Jeder einzelne Fehler sollte angezeigt werden und muss zu einer Abschaltung der Erzeugungseinheit oder -anlage führen.

Störende Einflüsse anderer Steuerungsfunktionen:

Sonstige Funktion der Steuerung einer Erzeugungsanlage dürfen die Schutzauslösung des NA-Schutzes in keinem Fall verzögern!

Prüfbarkeitsanforderung an den zentralen NA-Schutz:

Beim Einsatz eines zentralen NA-Schutzes muss die Wirkungskette NA-Schutzgeräte <--> Kuppelschalter prüfbar sein.

Dieser Anforderung ist in der Regel genüge getan, wenn die Wirkungskette der Schutzauslösung durch eine Prüftaste am zentralen NA-Schutz ausgelöst werden kann. **Die Schutzauslösung muss am Kuppelschalter visualisiert werden!**

Im Rahmen der Inbetriebnahme der Erzeugungsanlage ist durch den Anlagengerichter ein Auslösetest durchzuführen und zu dokumentieren!

3.6.4 Kuppelschalter

Allgemeines:

Der Kuppelschalter wird vom NA-Schutz automatisch und unverzüglich ausgelöst, sobald eine der in Abschnitt [3.6.5 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen](#) genannten Schutzfunktionen anspricht.

Der Kuppelschalter kann sowohl als **eigenständiges Schaltgerät**, als auch als **integrierte Schalteinrichtung in der Erzeugungseinheit** (integrierter Kuppelschalter) ausgeführt werden.

Der Einsatz eines integrierten Kuppelschalters in Kombination mit einem zentralen NA-Schutz ist prinzipiell zu lässig.

Der Kuppelschalter muss grundsätzlich eine **allpolige Trennfunktion** gemäß DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460) gewährleisten. Er muss somit **alle aktiven Leiter sicher schalten und trennen!**

Kommt zusätzlich zum Kuppelschalter ein Netztrennschalter zum Einsatz, kann die Funktion des Kuppelschalters auf die Schaltung aller Außenleiter beschränkt werden.

Unabhängig davon ist im TT-Netz immer eine allpolige Abschaltung zwingend erforderlich – folglich müssen alle Außenleiter UND der Neutralleiter.

Einbauort des Kuppelschalters:

Sofern kein integrierter Kuppelschalter zum Einsatz kommt, ist der Kuppelschalter im Verteilerfeld des zentralen Zählerplatzes oder unmittelbar am zentralen Zählerplatz in einem Stromkreisverteiler zu installieren.

Besondere Anforderungen an Kuppelschalter bei räumlicher Trennung zum NA-Schutz:

Bei einer Signalführung in einen separaten Raum sind die Abschaltzeiten des NA-Schutzes zu prüfen und zu dokumentieren. Bei der Inbetriebsetzung ist zudem ein Auslösetest durchzuführen.

Bemessung und Auswahl des Schaltgerätes:

Der Kuppelschalter muss den Bemessungskurzschlussstrom der Erzeugungsanlage beherrschen können. Das Schaltvermögen ist nach dem höherem Wert der Erzeuger-Vorsicherung und dem Anfangs-Kurzschlusswechselstrom-Beitrag zu bemessen. Prinzipiell kommen für den Einsatz als Kuppelschalter u.a. folgende Schaltgeräte in Frage: mechanische Leistungsschalter, Motorschutzschalter, Leistungsschütze.

Der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit der gesamten elektrischen Anlage inklusive der eingesetzten Schaltgeräte ist vom Anschlussnehmer auf Grundlage der „Technischen Anschlussbedingungen Niederspannung (TAB NS)“ bzw. beim Anschluss in der Mittelspannung den „Technischen Mindestanforderungen für den Anschluss und Betrieb von Bezugsanlagen am Mittelspannungsnetz“ der Bielefelder Netz GmbH zu erbringen.

WICHTIG: Bei allen Anlagen, die an der dynamischen Netzstützung nach Abschnitt 5.7.3 VDE-AR-N 4105:2018-11 teilnehmen müssen, darf durch die Unterspannungsphase der FRT-Anforderungskurve keine Fehl- oder Überfunktion des Schaltgerätes ausgelöst werden. Es ist ein dementsprechendes Schaltgerät auszuwählen!

Selbstüberwachung des Kuppelschalters:

Zur Sicherstellung der ständigen Funktionsfähigkeit der Wirkungskette aus NA-Schutz und Kuppelschalter ist eine der folgenden Methode von a) - c) umzusetzen:

- a) Im eingeschalteten Zustand muss immer Steuerspannung anstehen. Ein Abfall der Spannung führt zur automatischen Schalterauslösung.
--> insbesondere hier ist der obige Hinweis zur dynamischen Netzstützung zu beachten!
- b) Mindestens 1-mal täglich muss eine Ein- und Ausschaltung des Kuppelschalters durch den NA-Schutz erfolgen. Die ordnungsgemäße Funktion des Kuppelschalters muss durch den NA-Schutz überwacht werden. Dies kann bspw. durch die Nutzung eines Rückmeldekontaktes am Kuppelschalter erfolgen.
- c) Verwendung eines integrierten NA-Schutzes und Kuppelschalter bei PV- und Batterieumrichtern nach DIN EN 62109 (VDE 0126-14).

Wird bei der Selbstüberwachung ein Schalterdefekt registriert, muss dies unverzüglich zu einer Ausschaltung der Erzeugungseinheit und der Verriegelung der Wiedereinschaltung führen!

3.6.5 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen

3.6.5.1 Allgemeines

Der NA-Schutz muss folgende Schutzfunktionen umfassen:

- Spannungssteigerungsschutz $U >>$,
- Spannungssteigerungsschutz $U >$,
- Spannungsrückgangsschutz $U <$,
- Spannungsrückgangsschutz $U <<$,
- Frequenzrückgangsschutz $f <$,
- Frequenzsteigerungsschutz $f >$,
- Inselnetzerkennung.

Die Einstellwerte des Schutzes sowie die letzten 5 Fehlermeldungen inkl. Datum und Uhrzeit müssen ohne Hilfsmittel am NA-Schutz ablesbar sein (z.B. über Display). Beim integrierten NA-Schutz ist auch eine Auslesung mittels Datenschnittstelle zulässig.

Versorgungsunterbrechung $\leq 3s$ dürfen nicht zu einem Datenverlust der Meldungshistorie führen.

Für integrierte NA-Schutzsysteme ist abweichend hiervon auch ein Auslesung über eine Datenschnittstelle zulässig.

3.6.5.2 Umfang der Messwerterfassung

1. Spannungsschutz:

Effektivwert der 50Hz Grundschiwingung als 3 sekundiger gleitender 10min-Mittelwert.

Hierbei sind folgende Spannungen auszuwerten:

≤30 kVA: Außenleiter-Neutralleiter-Spannungen aller Leiter mit Einspeisung
(maximal 3 Messwerte – L1, L2, L3 gegen N)

>30 kVA: Außenleiter-Neutralleiter- sowie Außenleiter-Außenleiter-Spannungen
(6 Messwerte - L1, L2 & L3 gegen N sowie L1-L2, L1-L3, L2-L3)

Die Messwerte sind **logisch ODER**-zu-verknüpfen, sodass die Überschreitung eines Messwertes zu einer Schutzanregung und somit zur Abschaltung durch den NA-Schutz führt.

2. Frequenzschutz:

Eine einphasige Messung der Netzfrequenz ist zulässig.

3.6.5.3 Einstellwerte für den NA-Schutz für Erzeugungsanlagen am Niederspannung

Der NA-Schutz ist gemäß aus Abschnitt 6.5.2 VDE-AR-N 4105:2018-11 wie folgt zu parametrieren:

| <u>Schutzfunktion</u> | <u>NA-Schutz Einstellwerte¹</u> | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| | Stirlinggeneratoren, Brennstoffzellen | direkt gekoppelte Synchron- und Asynchrongeneratoren mit $P_n < 50 \text{ kW}$ | | Umrichter-gekoppelte Generatoren | | |
| | direkt- oder Umrichter- gekoppelte Synchron- und Asynchrongeneratoren mit $P_n \leq 50 \text{ kW}$ | | | | | |
| Spannungssteigerungsschutz $U >>$ | $1,15 \times U_n$ | $\leq 100 \text{ ms}$ | $1,25 \times U_n$ | $\leq 100 \text{ ms}$ | $1,25 \times U_n$ | $\leq 100 \text{ ms}$ |
| Spannungssteigerungsschutz $U >$ | $1,10 \times U_n^2$ | $\leq 100 \text{ ms}$ | $1,10 \times U_n^2$ | $\leq 100 \text{ ms}$ | $1,10 \times U_n^2$ | $\leq 100 \text{ ms}$ |
| Spannungsrückgangsschutz $U <$ | $0,8 \times U_n$ | $\leq 100 \text{ ms}$ | $0,8 \times U_n$ | $1,0 \text{ s}$ | $0,8 \times U_n$ | $3,0 \text{ s}$ |
| Spannungsrückgangsschutz $U <<$ | entfällt | | $0,45 \times U_n$ | 300 ms | $0,45 \times U_n$ | 300 ms |
| Frequenzrückgangsschutz $f <$ | $47,5 \text{ Hz}$ | $\leq 100 \text{ ms}$ | $47,5 \text{ Hz}$ | $\leq 100 \text{ ms}$ | $47,5 \text{ Hz}$ | $\leq 100 \text{ ms}$ |
| Frequenzsteigerungsschutz $f >$ | $51,5 \text{ Hz}$ | $\leq 100 \text{ ms}$ | $51,5 \text{ Hz}$ | $\leq 100 \text{ ms}$ | $51,5 \text{ Hz}$ | $\leq 100 \text{ ms}$ |

¹ Die genannten Einstellwerte berücksichtigen bereits die maximal zulässige Eigenzeit von 100ms für die Wirkungskette des NA-Schutz->Kuppelschaltersystems. Die **zulässige Gesamtabschaltzeit** für die einzelnen Schutzparameter beträgt somit aus dem genannten Einstellwert zzgl. 100ms Eigenzeit.

² Der Spannungssteigerungsschutz-Grenzwert $U >$ in Höhe von $1,10 \times U_n$ ist am Netzanschlusspunkt zu jeder Zeit einzuhalten. In ausgedehnten Kundenanlagen ist es aufgrund der dort zusätzlich auftretenden Spannungssteigerungen prinzipiell zulässig, den integrierten NA-Schutz von sehr dezentral angeschlossenen Erzeugungseinheiten gestaffelt auf einen Wert von maximal $1,15 \times U_n$ zu parametrieren. Die Verantwortung für die daraus auftretenden Spannungsüberhöhungen in der Kundenanlage trägt der Anschlussnehmer in alleinig.

Tabelle 3.3: NA-Schutzparameter für EZA < 135 kW

3.6.5.4 Einstellwerte für den NA-Schutz für Erzeugungsanlagen am Mittelspannung

Für Erzeugungsanlagen, die an das Mittelspannungsnetz angeschlossen sind, sind abweichend zu den Regelungen aus 3.6.5.3 Einstellwerte für den NA-Schutz für Erzeugungsanlagen am Niederspannung Schutzwerte gemäß Abschnitt 4.5.3 Einstellparameter einzustellen.

3.6.5.5 Inselnetzerkennung

Die Erkennung einer Inselnetzsituation und die daraus resultierende Abschaltung der Erzeugungsanlage über den Kuppelschalter muss **innen 2 s** erfolgen.

Für die Inselnetzerkennung sind prinzipiell folgende Verfahren zulässig:

- a) **Aktives Verfahren** - mittels Frequenz-Shift-Verfahren – oder eine Kombination aus aktiven und passivem Verfahren auf Basis des passiven RoCoF-Verfahrens.
- b) **Passives Verfahren** mit Hilfe der dreiphasigen Spannungsüberwachung
(zulässig nur bei: EZE ohne Umrichter oder einphasigen EZE mit Umrichter)

Die Inselnetzerkennung ist grundsätzlich im zentralen NA-Schutz zu implementieren!

Ist in allen Erzeugungseinheiten eine Inselnetzerkennung integriert, die auf den integrierten Kuppelschalter wirkt, kann auf eine Inselnetzerkennung im zentralen NA-Schutz verzichtet werden.

Die dynamische Netzstützung darf durch die Inselnetzerkennung nicht unterlaufen werden!

Dieser Anforderung wird genüge getan, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

Da die dynamische Netzstützung sowie die sich daran anschließende Erhöhung der Wirkleistungseinspeisung mit höherer Priorität als die Inselnetzerkennung zu erfüllen sind, darf die Inselnetzerkennung für die Dauer der dynamischen Netzstützung deaktiviert werden.

Bleibt die Inselnetzerkennung aktiv, so darf sie die dynamische Netzstützung und die sich daran anschließende Erhöhung der Wirkleistungseinspeisung nicht unterlaufen.

Die Erkennung eines Inselnetzes und die daraus resultierende Abschaltung der Erzeugungsanlage muss innerhalb von 9 s erfolgen.

3.7 Betrieb der Erzeugungsanlage (zu 8 – VDE-AR-N 4105:2018-11)

3.7.1 Allgemeines

Verantwortlichkeit

Für den Betrieb der Erzeugungsanlage und/oder eines Speichers ist der Anlagenbetreiber verantwortlich. Bei Aufforderung durch den Netzbetreibers benennt der Anlagenbetreiber gemäß DIN VDE 0105-100:2015-10 dem Netzbetreiber eine Elektrofachkraft, die die erforderlichen Arbeiten an der elektrischen Anlage des Anlagenbetreibers vornehmen darf.

Informationsaustausch bei Änderungen durch den Netzbetreiber

Nimmt die Bielefelder Netz GmbH für den Erzeugungsanlagenbetrieb relevante Änderungen am eigenen Netz vor, so wird diese die betroffenen Anlagenbetreiber frühzeitig über die Art der Änderung sowie deren Einfluss auf den Anlagenbetrieb informieren.

Instandhaltung und folgen von Mängeln an der techn. Anlage:

Stellt der Netzbetreiber schwerwiegende Mängel bzgl. der Personen- und Anlagensicherheit an der Erzeugungsanlage oder dem Speicher fest, so ist er berechtigt, diese Anlagenteile bis zur Behebung der Mängel vom Netz zu trennen oder die Trennung vom Netz durch den Anlagenbetreiber zu verlangen.

3.7.2 Priorisierung der Anforderungen an das Anlagenverhalten

Der *Eigenschutz der Kundenanlagen gegen interne elektrische Fehler* sowie *Regelungssysteme von Kundenanlagen* dürfen die vorgenannten Anforderungen, die Anforderungen der VDE-AR-N 4105:2018-11, zu keiner Zeit unterwandern oder behindern.

Die Vielzahl der verschiedenen Anforderungen an das Verhalten einer Erzeugungsanlage macht es notwendig eine Priorisierung der Anforderungen mit dem Ziel vorzunehmen, den sicheren Systembetrieb des europäischen Verbundnetzes jederzeit bestmöglich zu stützen.

Die nachfolgende Rangfolge ist daher durch die Erzeugungsanlage zwingend und mit höchster Priorität einzuhalten:

Priorisierungsfolge:

- 1) Vermeidung bzw. Begrenzung etwaiger Schäden an Anlagen und Betriebsmitteln, insbesondere bei Überlast und Kurzschlusschutz,
- 2) Einhaltung der Anforderungen an die dynam. Netzstützung nach Abschnitt 5.7.3 VDE-AR-N 4105:2018-11,
- 3) Vorgaben durch das Netzsicherheitsmanagement des Netzbetreibers nach Abschnitt 5.7.4.2 VDE-AR-N 4105:2018-11,
- 4) Einhaltung der Anforderungen an die Einspeisebegrenzungs-Überwachung nach Abschnitt 5.5.2 VDE-AR-N 4105:2018-11,
- 5) Einhaltung der Anforderungen an das Verhalten bei Über- und Unterfrequenz nach Abschnitt 5.7.4.3 VDE-AR-N 4105:2018-11,
- 6) Einhaltung der Anforderungen an die Blindleistungsfahrweise zur statischen Spannungshaltung nach Abschnitt 5.7.2.2 VDE-AR-N 4105:2018-11,
- 7) Frequenzregelung (Regelenergie) nach den Abschnitten 6.6.1 und 6.6.2 VDE-AR-N 4105:2018-11.

Die Vorgaben des Netzsicherheitsmanagements des Netzbetreibers haben zur Vermeidung lokaler Netzengpässe Vorrang vor der Anforderung zur Leistungserhöhung bei Unterfrequenz.

Niederrangigen Anforderungen können parallel umgesetzt werden, sofern sie höher priorisierte Anforderungen nicht unterwandern.

Die Priorisierung schränkt die Anforderungen an die Auslegung der Anlage und ihrer Schutzeinrichtungen nicht ein.

3.7.3 Besondere Anforderungen an EZA $P_{Amax} \geq 135$ kW mit Anschluss in der Niederspannung

Alle Erzeugungsanlagen und Speicher mit einer Anschlussleistung $P_{Amax} \geq 135$ kW müssen unabhängig von ihrer Anschlussspannungsebene die Einhaltung der Anforderungen der VDE-AR-N 4110:2018-11 nachweisen. Der Nachweis hat durch die Beibringung eines Einheitenzertifikates gemäß VDE-AR-N 4110:2018-11 zu erfolgen.

Schutzeinstellung

Es sind die Schutzeinstellungen gemäß VDE-AR-N 4105:2018-11 vorzunehmen – siehe [Abschnitt](#)

[3.6.5.3 Einstellwerte für den NA-Schutz.](#)

Blindleistungsbereitstellung / statische Spannungshaltung

Die Erzeugungsanlage muss sich gemäß den Vorgaben des Netzbetreibers verhalten. Im Netzgebiet der Bielefelder Netz GmbH kommt grundsätzlich das Q(u)-Verfahren zum Einsatz. Bei Erzeugungsanlagen mit einer Leistung $P_{Amax} \geq 135$ kW ist ebenfalls die in Abschnitt [3.3 Blindleistungsregelverfahren \(zu 5.7.2.4 – VDE-AR-N 4105:2018-11\)](#) dargestellt Q(u)-Standardkennlinie anzuwenden.

Für die maximale Blindleistung gilt in diesem Fall abweichend zu Abschnitt [3.3 Blindleistungsregelverfahren \(zu 5.7.2.4 – VDE-AR-N 4105:2018-11\)](#) das Verhältnis $Q_{max}/P_{Emax} = 0,33$ (entspricht $\cos \phi = 0,95$).

Abweichungen von dieser Regel werden dem Anschlussnehmer aktiv durch den Netzbetreiber mitgeteilt.

Dynamische Netzstützung

Bei Typ-Erzeugungseinheiten ist der Betriebsmodus „*eingeschränkte dynamische Netzstützung*“ gemäß Abschnitt 10.2.3.3.2 VDE-AR-N 4110 einzustellen.

Zuschaltbedingungen

Eine Zuschaltung der Erzeugungsanlage darf nur im Betriebsspannungsbereich 90% bis 110% x U_n erfolgen. Für den zulässigen Leistungsgradienten gelten gemäß Abschnitt 10.2.4.1 VDE-AR-N 4110:2018-11 folgende Werte:

- Nicht schneller als: $0,66\% P_{b\ inst}^9 / \text{Sekunde}$,
- Nicht langsamer als: $0,33\% P_{b\ inst}^{10} / \text{Sekunde}$.

⁹ Bei Erzeugungsanlagen die technologiebedingt über eine Mindestleistung verfügen und somit nicht ihre gesamte Erzeugungsleistung regeln können, ist der Bezugswert $P_{b\ inst}$ durch den Wert $P_{regelbar}$ zu ersetzen.

¹⁰ Siehe Fußnote 1.

3.8 Nachweis der elektrischen Eigenschaften (zu 9 – VDE-AR-N 4105:2018-11)

Dem Nachweis der elektrischen Eigenschaften im Sinne des Netzcodes *Requirements für Generators (EU-Verordnung: EU 2016/631)* sowie der *Verordnung zum Nachweis von elektrotechnischen Eigenschaften von Energieanlagen (NELEV)* wird durch Beibringung der Einheitenzertifikate für alle zum Einsatz kommenden **Erzeugungseinheiten, Speicher, Netz- und Anlagenschutzgeräte** sowie ggf. eingesetzter **Leistungsflussüberwachungsgeräte** genüge getan.

Die Vermessung muss durch ein gemäß DIN EN ISO/IEC 17065 hierfür akkreditiertes Prüflabor sowie die Zertifizierung durch eine gemäß DIN EN ISO/IEC 17065 akkreditierte Zertifizierungsstelle erfolgen.

Übergangsregelung

Bis spätestens 01.04.2020 sind anstelle von Zertifikaten auch Herstellererklärungen zulässig.

4 Technische Mindestanforderungen Erzeugungsanlagen ≥ 135 kW (Typ B)

4.1 Anschlussprozess und anschlussrelevante Unterlagen (zu 4.2 - VDE-AR-N 4110-2018-11)

Der Anmelde- und Anschlussprozess sowie die zu jeweiligen Projektabschnitt zur Verfügung zu stellenden / einzureichenden Unterlagen und Kommunikationsprozesse sind in der nachfolgenden Tabelle 4.1 dargestellt:

| Lfd. Nr. | PROZESSCHRITT | VERANTWORTLICH | KOMMUNIKATION / UNTERLAGEN (Vordrucke im Internet) |
|----------|--|-----------------|--|
| 1 | Anfrage / Anmeldung | Anschlussnehmer | <ul style="list-style-type: none"> - Vordruck E.1 - Antragstellung - Vordruck E.8 - Datenblatt für Erzeugungsanlagen / Speicher - Lageplan i.d.R. 1:1000 mit Standort der geplanten Erzeugungsanlage und ggf. gewünschten Anschlusspunkt - einpoliger Übersichtsschaltplan der gesamten elektrischen Anlage (inkl. Mess- und Schutzeinrichtungen) - Messkonzept - Vordruck „Bestellung Funkrundsteuerempfänger / Fernwirkanlage“ - Einheitenzertifikat für jeden Erzeugungseinheitentyp (EZE-Typ) - Einheitenzertifikat für jeden Speicher |
| 2 | Anschlussprüfung | Netzbetreiber | ggf. formlose Kommunikation |
| 3 | Einspeisezusage | Netzbetreiber | Einspeisezusage mit Mitteilung aller notwendiger technischen Parameter (insb. Blindleistungsverhalten und Schutzparameter) für den Anschluss der Erzeugungsanlage (\cong vorüberg. Betriebserlaubnis gem. NC RfG) |
| 4 | Angebot über Anschluss & Inbetriebsetzungsprüfung der Erzeugungsanlage | Netzbetreiber | Angebot zum Netzanschluss und Inbetriebnahme |

| | | | |
|---|---|--------------------------------------|---|
| 5 | Auftragserteilung | Anschlussnehmer | Vom Anschlussnehmer unterschriebene Auftragserteilung |
| 6 | Übersendung Netzbetreiberabfragebogen zur Erstellung des Anlagenzertifikates | Netzbetreiber | Vordruck E.9 - Netzbetreiberabfragebogen |
| 7 | Abstimmung und Genehmigung der techn. Ausführung | Anschlussnehmer / Netzbetreiber | <ul style="list-style-type: none"> - Bauzeitenplan EZE & geplanter IBS-Termin - finale Messkonzept - Montagezeichnung Zählerschränke - Montagezeichnung MS- und NS-Schaltanlage - finaler einpoliger Übersichtsschaltplan der gesamten elektrischen Anlage (inkl. Mess- und Schutzeinrichtungen) <p style="color: red;">Freigabe der geplanten techn. Ausführung d. den Netzbetreiber</p> |
| 8 | Bau der Anlage | Anschlussnehmer | |
| 9 | Antrag zur Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage | Anschlussnehmer / Anschlussnutzer | <ul style="list-style-type: none"> - Prüfprotokoll übergeordneter NA Schutz - Fachrichterbescheinigung EZE - ggf. Komponentenzertifikate (EZA-Regler) - Anlagenzertifikat - Stromliefervertrag (SLV) - Netzanschlussvertrag (NAV) - Anschlussnutzungsvertrag (ANV) - IBS-Antrag für jede Messeinrichtung <p><u>Zusätzlich bei Kunden-eigenen Messwandlern:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Konformitätserklärungen - Prüfprotokolle |

| | | | |
|----|--|--|--|
| 10 | Inbetriebsetzung | Netzbetreiber, Anlagenbetreiber & Anlagenerrichter | - Inbetriebsetzungsprotokoll für EZA - ggf. Mängelliste EZA - Inbetriebsetzungsprotokoll Fernwirkanlage - ggf. Mängelliste Fernwirkanlage |
| 11 | Konformitätserklärung | Anlagenbetreiber | Konformitätserklärung |
| 12 | Prüfung Konformitätserklärung und Erteilung endgültigen Betriebserlaubnis gem. NELEV | Netzbetreiber | Vordruck E.16 - Betriebserlaubnisverfahren |

Tabelle 4.1: Anschlussprozess und einzureichende Unterlagen für Erzeugungsanlagen $P_{Amax} \geq 135$ kW

Nur durch die Einhaltung des dargestellten Anschlussprozesses kann ein reibungsloser und schnellstmöglicher Netzanschluss garantiert werden.

4.2 Statische Spannungshaltung / Blindleistungsbereitstellung (zu 10.2.2 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

4.2.1 Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt

Am Netzanschlusspunkt muss jede Erzeugungsanlage grundsätzlich in der Lage sein, die in Abbildung 4.1 dargestellte Blindleistung in Abhängigkeit der vorherrschenden Spannung zur Verfügung zu stellen. Hierbei ist die Reduzierung der Wirkleistung prinzipiell zulässig.

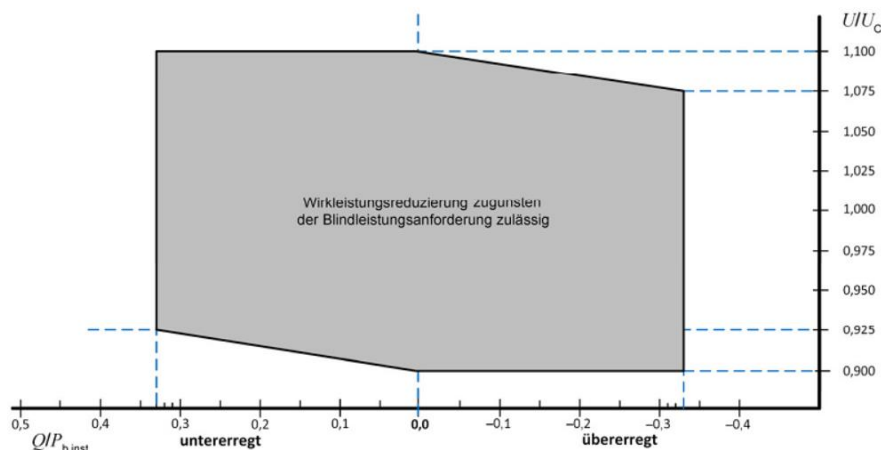


Abb. 4.1: Blindleistungsbereitstellung in Abhängigkeit der Netzspannung¹¹

In Abhängigkeit der jeweils aktuellen Wirkleistung ist die Bereitstellung des in Abbildung 4.2 dargestellten Blindleistungsbereichs notwendig. Auch hier ist eine Reduzierung der Wirkleistung zur Erfüllung der Anforderungen prinzipiell zulässig.

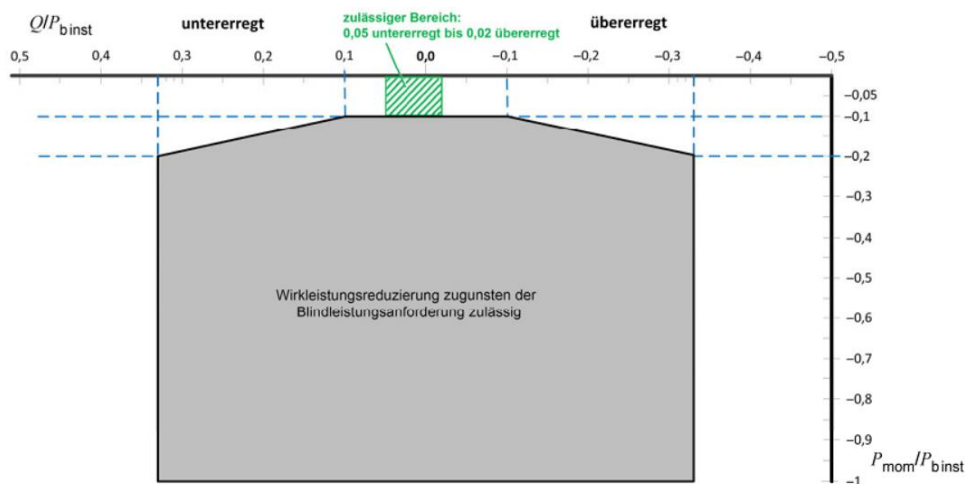


Bild 6 – P/Q-Diagramm der Erzeugungsanlage am Netzanschlusspunkt im Verbrauchszählfeilsystem

Abb. 4.2: Blindleistungsbereitstellung in Abhängigkeit der IST-Leistung der Erzeugungsanlage¹²

¹¹ Quelle: VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 82, Bild 5.

¹² Quelle: VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 83, Bild 6.

4.2.2 Blindleistungsregelverfahren (zu 10.2.2.4 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

Im Netzgebiet der Bielefelder Netz GmbH kommt bei allen Erzeugungsanlagen grundsätzlich das **Q(u)-Verfahren** (Blindleistungs-Spannungskennlinie) zum Einsatz. Hierbei findet die in Bild 8 der VDE-AR-N 4110:2018-11 dargestellte Standardkennlinie Anwendung.

Diese wird beschrieben durch folgende Stützpunkte (U/U_{nenn} / $\cos \phi$): (0,96/0,95 kap.); (1,00/1,00); (1,04/0,95 ind.) sowie die nachfolgende schematische Darstellung Abbildung 4.3:

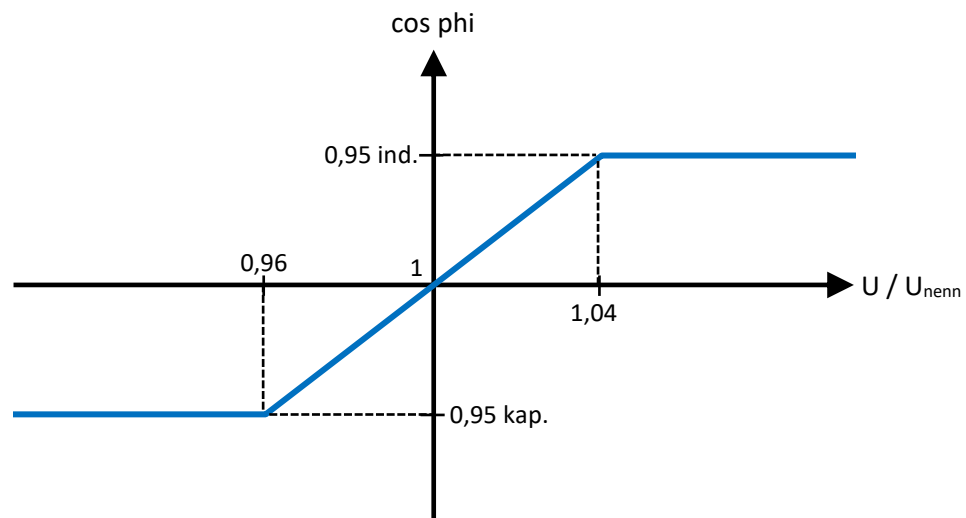


Abb. 4.3: Q(U)-Standardkennlinie

Abweichungen von diesem Standardverfahren teilt die Bielefelder Netz GmbH dem Anlagenbetreiber ggf. im Rahmen des Anschlussprozesses aktiv mit.

4.3 Dynamische Netzstützung (zu 10.2.3 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

Alle neu in Betrieb genommenen Erzeugungsanlagen müssen sich an der dynamischen Netzstützung beteiligen, d.h. diese müssen das öffentliche Verteilnetz im Falle eines Fehlers im vorgelagerten Netz durch ihr Anlagenverhalten stützen. Eine sofortige Netztrennung von Erzeugungsanlage ist grundsätzlich unzulässig. Diese Netzstützung lässt sich in zwei Teilaspekte untergliedern:

1. Durchfahren von Fehlern im vorgelagerten Versorgungsnetz (failure-ride-through-Verhalten – kurz FRT-Verhalten),
2. Netzspannungsstützung durch Blindstromeinspeisung.

Ein Netzfehler ist dabei wie folgt definiert:

Fehlerbeginn:

- a) sprunghafte Spannungsänderung um mindestens 5% **oder**
- b) Spannungen $< 0,9 U_c$ oder $> 1,1 U_c$.

Fehlerende:

- a) Wiedereintritt **aller** Leiter-Leiter-Spannungen in den Bereich $U_c \pm 10 \%$ **oder**
- b) 5s nach Beginn des Fehlers.

4.3.1 FRT-Grenzkurven

Zur Gewährleistung der globalen Netzstabilität darf es innerhalb der nachfolgend beschriebenen FRT-Grenzkurven **in keinem Fall** zu Instabilitäten oder gar zu einer Trennung der Erzeugungsanlage vom öffentlichen Versorgungsnetz kommen!

Zusätzliche Anforderung: In Erdschluss-kompensierten Mittelspannungsnetzen, wie dieses auch von der Bielefelder Netz GmbH betrieben wird, darf auch ein einpoliger Fehler (1-pol. Erdschluss) nicht zu einer Netztrennung führen.

Alle Erzeugungsanlagen müssen im Rahmen ihrer thermischen Auslegungsgrenzen prinzipiell in der Lage sein, eine beliebige Folge von Fehlern zu durchfahren.

Ausnahmen:

- Bei Typ 2-Anlagen darf eine Netztrennung nur erfolgen, wenn die kumulierte Energie, die aufgrund von Netzfehlern binnen jeweils der letzten 30min nicht in das Netz eingespeist werden konnte, den Wert von $P_{E_{max}} \times 2s$ überschreitet.
- Kommt es durch eine Mehrfachfolge von Netzfehlern zu Wellenschwingungen oder ähnlichen Resonanzeffekten, ist eine Netztrennung zum Eigenschutz der Erzeugungseinheiten zulässig.
- Die FRT-Anforderungen gelten nicht, wenn die relative Spannungserhöhung auf Basis des 1min-Mittelwertes zu Fehlerbeginn $U_{1min,t=0}$ am Netzanschlusspunkt U_{NAP} in Bezug zur vereinbarten Spannung U_c die in Abbildung 4.4 dargestellten Werte überschreitet:

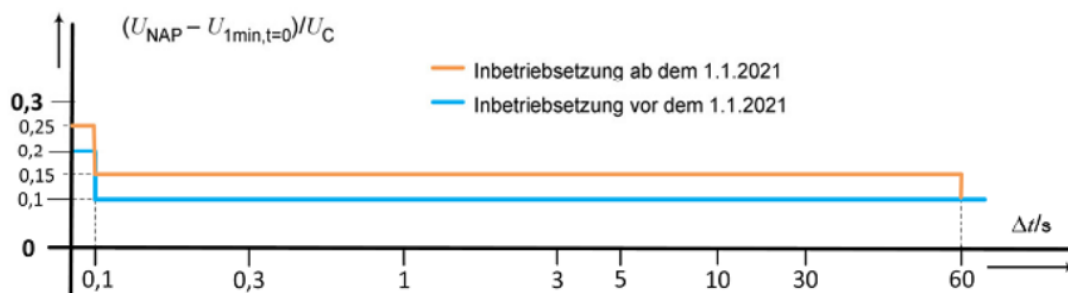
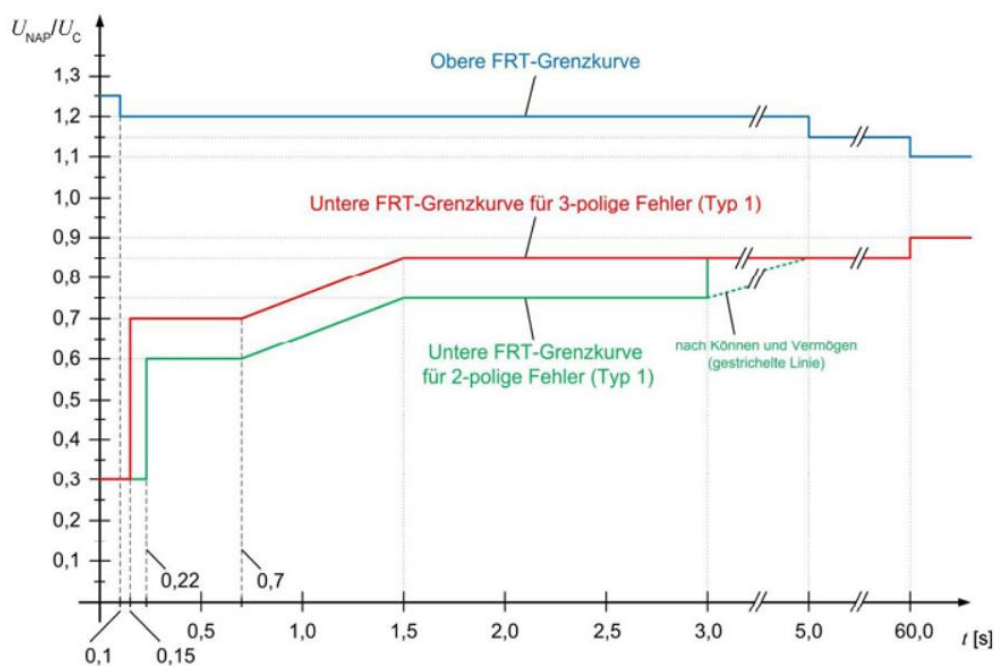


Abb. 4.4: Grenzkurve zur FRT-Anwendung bei Spannungsüberhöhungen¹³

Die nachfolgende Abbildung 4.5 stellt die FRT-Grenzkurve für Typ 1-Erzeugungsanlagen dar:



Legende

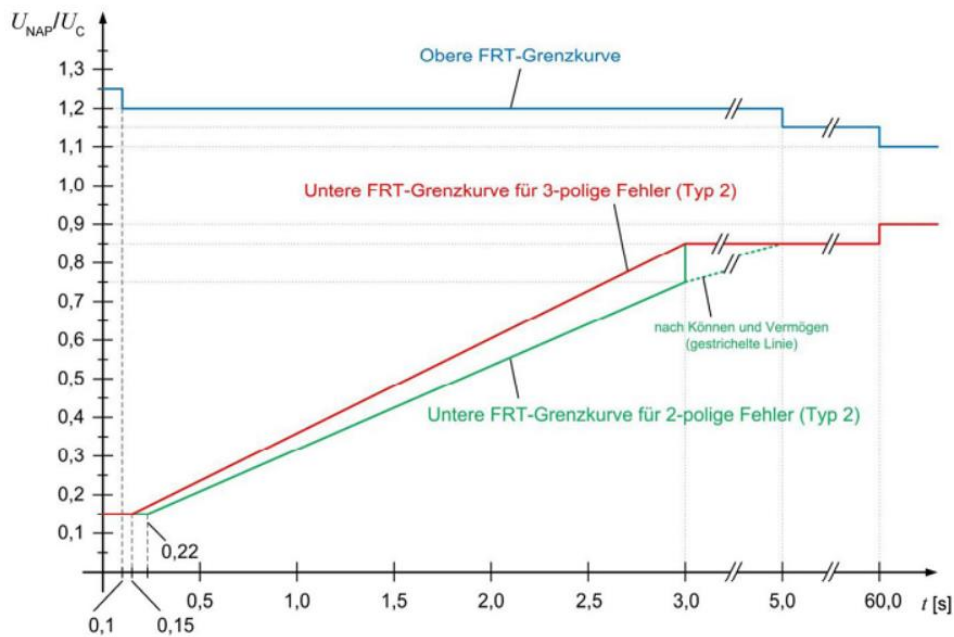
U_{NAP} Effektivwert der aktuellen Spannung am Netzanschlusspunkt

Abb. 4.5: FRT-Grenzkurve Typ 1-Erzeugungsanlagen¹⁴

Die nachfolgende Abbildung 4.6 stellt die FRT-Grenzkurve für Typ 2-Erzeugungsanlagen dar:

¹³ Quelle: VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 94, Bild 12.

¹⁴ Quelle: VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 95, Bild 13.



Legende

U_{NAP} Effektivwert der aktuellen Spannung am Netzanschlusspunkt

Abb. 4.6: FRT-Grenzkurve Typ 2-Erzeugungsanlagen¹⁵

4.3.2 Spannungsstützung durch Blindstromeinspeisung (zu 10.2.3.3.2 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

Erzeugungsanlagen müssen im Falle eines Netzfehlers die Netzspannung durch die Einspeisung eines zusätzlichen Blindstromes I_B stützen.

Die Blindstrom-Einspeisung hat im Mit- und Gegensystem zu erfolgen!

Der zusätzliche Blindstrom Δi_B ist dabei proportional zur Spannungsänderung wie folgt definiert:

$$\Delta i_B = k \times \Delta u \quad \text{mit } k = \text{Verstärkungsfaktor}$$

Der Verstärkungsfaktor muss im Bereich $2 \leq k \leq 6$ mit einer Schrittweite von 0,5 vom Netzbetreiber festgelegt und dem Anlagenbetreiber mitgeteilt werden. Dies erfolgt im Rahmen der Übermittlung der Daten für die Erstellung des Anlagenzertifikates im Vordruck E.9.

Das Prinzip der Blindstromstützung in der Kombination aus Spannungsänderung Δu und Verstärkungsfaktor k zeigt Abbildung 4.7:

¹⁵ Quelle: VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 96, Bild 14.

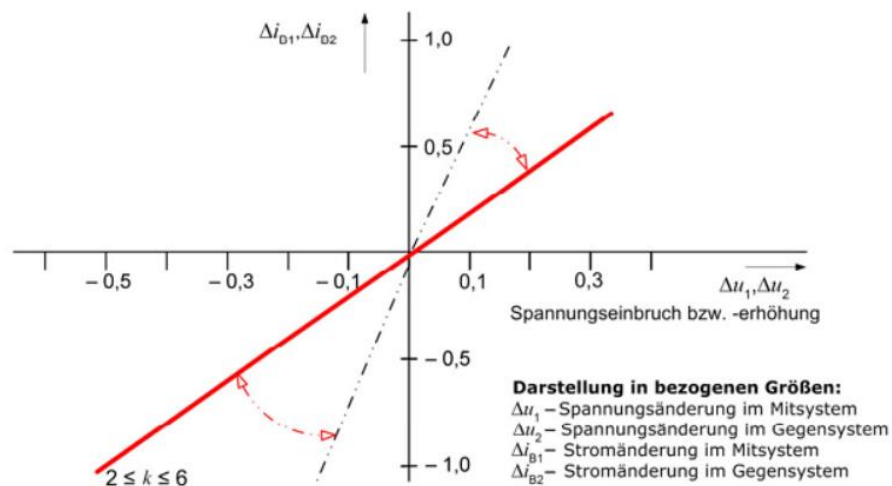


Abb. 4.7: Prinzip der Blindstromstützung bei Netzfehlern¹⁶

Eine Absenkung der Wirkstromeinspeisung zugunsten der Blindstromeinspeisung ist prinzipiell zulässig, dabei muss jedoch sichergestellt werden, dass jederzeit der technisch maximal mögliche Wirk- und Blindstrom eingespeist wird.

4.4 Umsetzung des Netzsicherheitsmanagements (zu 10.2.4.2 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

Die Umsetzung des Netzsicherheitsmanagements (Einspeisemanagement) erfolgt im Netzgebiet der Bielefelder Netz GmbH ab einer Erzeugungsanlagenleistung von $\Sigma P_{Amax} \geq 135$ kW in den Stufen 100%/60%/30%/0% (bezogen auf die installierte Generatorleistung) über den Kommunikationsweg der Fernwirktechnik unter Nutzung des öffentlichen Mobilfunknetzes.

Das Fernwirkgerät samt der zugehörigen Peripherie wird dem Anlagenbetreiber kostenlos zur Verfügung gestellt und muss durch diesen vor Ort installiert werden. Die Parametrierung erfolgt ausschließlich durch die Bielefelder Netz GmbH.

Für die Installation des Fernwirkgerätes inkl. Peripherie ist in der Anschlussanlage / am Netzanschlusspunkt ein Platzbedarf von mindestens 600x600x210mm (HxBxT) vorzusehen.

Die Kommunikationseinrichtung ist zentral für alle Erzeugungseinheiten am Netzanschlusspunkt vorzusehen. Der Anlagenbetreiber hat die einwandfreie Empfangsqualität durch eine den Örtlichkeiten angepasste Installation der Empfangseinrichtung baulich sicherzustellen. Bei ungünstigen Empfangsverhältnissen ist ggf. die Installation einer externe Mobilfunk-Antenne notwendig.

¹⁶ Quelle: VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 98, Bild 15.

Die dezentrale Umsetzung des zentral empfangenen Steuersignals liegt im Verantwortungsbereich des Anlagenbetreibers und wird i.d.R. durch das Verlegen von Steuerleitungen umgesetzt. **Eine Kopplung mittels Modbus-TCP/IP ist ebenfalls möglich.** Ggf. ist dann im Einzelfall ein (Teil-)Verzicht auf die nachstehend dargestellte Übergabe-Klemmleiste möglich.

Für die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Kommunikationsverbindung vom Empfangsgerät zur Erzeugungsanlage und der ordnungsgemäßen Regelung der Wirkleistung der Erzeugungsanlage ist der Anlagenbetreiber verantwortlich. Die Funktionskette wird im Rahmen der Inbetriebnahme durch einen Mitarbeiter der Bielefelder Netz GmbH getestet.

WICHTIG:

Bei fehlender oder mangelhafter Funktion des Netzsicherheitsmanagements reduziert sich der Vergütungsanspruch der Erzeugungsanlagen nach den Regelungen des EEG für die Dauer bis zur Behebung des Mangels.

Die Schnittstelle zwischen Erzeugungsanlage und Fernwirkanlage erfolgt über die in Tabelle 4.2 dargestellte Übergaben-Klemmleiste:

| Erzeugungsanlage | Klemme | Parameter | Brücke | Netzbetreiber |
|---------------------------------|--------|--------------------------------------|-------------|------------------------------|
| Messwerte aus MS-Übergabeanlage | 1 | Messwandlerausgang I L1 (1A oder 5A) | ● ● | Netzzustands- überwachung |
| | 2 | Messwandlerausgang I L1 (1A oder 5A) | ● ● | |
| | 3 | Messwandlerausgang I L2 (1A oder 5A) | ● ● | |
| | 4 | Messwandlerausgang I L2 (1A oder 5A) | ● ● | |
| | 5 | Messwandlerausgang I L3 (1A oder 5A) | ● ● | |
| | 6 | Messwandlerausgang I L3 (1A oder 5A) | ● ● | |
| | 7 | Messwandlerausgang U L1 (100 V - AC) | | |
| | 8 | Messwandlerausgang U L2 (100 V - AC) | | |
| | 9 | Messwandlerausgang U L3 (100 V - AC) | | |
| | 10 | Messwandlerausgang U N | | |

!!! Fortsetzung auf der nächsten Seite !!!

| Erzeugungsanlage | Klemme | Parameter | Brücke | Netzbetreiber |
|---|--------|---|--------|---------------------------------------|
| Einspeisemanagement / Leistungsregelung | 11 | Energieart 1 EisMan 100% | | |
| | 12 | Energieart 1 EisMan 60% | | |
| | 13 | Energieart 1 EisMan 30% | | |
| | 14 | Energieart 1 EisMan 0% | | |
| | 15 | Gegenpotenzial EisMan 1 | | |
| | 16 | Energieart 2 EisMan 100% | | |
| | 17 | Energieart 2 EisMan 60% | | |
| | 18 | Energieart 2 EisMan 30% | | |
| | 19 | Energieart 2 EisMan 0% | | |
| | 20 | Gegenpotenzial EisMan 2 | | |
| Schaltbefehl Kuppelschalter übergeordneter NA-Schutz der EZA | 21 | Kuppelschalter EZA EIN | | Befehls-gabe durch Netzbetreiber |
| | 22 | Kuppelschalter EZA AUS | | |
| | 23 | Gegenpotenzial Kuppelschalter EZA | | |
| Zustandsmeldung Kuppelschalter übergeordneter NA-Schutz der EZA | 24 | Zustand Kuppelschalter EZA EIN | | |
| | 25 | Zustand Kuppelschalter EZA AUS | | |
| | 26 | Gegenpotenzial Zustand Kuppelschalter EZA | | |
| Reserve für zukünftige Mehranforderungen | 27 | Reserve | | |
| | 28 | Reserve | | |
| | 29 | Reserve | | |
| | 30 | Reserve | | |
| Schutzauslösung | 31 | Auslösung übergeordneter NA-Schutz | | Schutz-meldungen für Netzbetreiber |
| | 32 | Gegenpotential zu Klemme 31 | | |
| | 33 | Kurzschlussanzeiger MS-Schaltanlage | | |
| | 34 | Gegenpotential zu Klemme 33 | | |
| Reserve für zukünftige Mehranforderungen | 35 | Reserve | | |
| IST-Leistung Erzeugungsanlage | 36 | $P_{\Sigma EZA}$, Energieart 1 (4 – 20mA) | ● | Leistungsabfrage EZA |
| | 37 | $P_{\Sigma EZA}$, Energieart 1 (4 – 20mA) | ● | |
| | 38 | $Q_{\Sigma EZA}$, Energieart 1 (4 – 20mA) | ● | |
| | 39 | $Q_{\Sigma EZA}$, Energieart 1 (4 – 20mA) | ● | |
| | 40 | $P_{\Sigma EZA}$, Energieart 2 (4 – 20mA) | ● | |
| | 41 | $P_{\Sigma EZA}$, Energieart 2 (4 – 20mA) | ● | |
| | 42 | $Q_{\Sigma EZA}$, Energieart 2 (4 – 20mA) | ● | |
| | 43 | $Q_{\Sigma EZA}$, Energieart 2 (4 – 20mA) | ● | |
| DC gepufferte Hilfsspannung | 44-48 | +24 V bis 72 V DC | | Spannungsversorgung |
| DC gepufferte Hilfsspannung | 49-53 | 0 V DC | | |
| Modbus TCP/IP | RJ45 | RJ45 Schnittstelle für Modbus TCP/IP EZA zu FW-Gerät | RJ45 | Modbus TCP/IP |

Tabelle 4.2: Übergabe-Klemmleiste Fernwirktechnik für Erzeugungsanlagen

4.5 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen (zu 10.3 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

Für den anlageninternen Kurzschluss- und Personenschutz ist der Anlagenbetreiber alleinverantwortlich zuständig. Hierbei sind die anerkannten Regeln der Technik, die VDE-Regelwerke einzuhalten.

Der netzseitige Kurzschlusschutz erfolgt nach Maßgabe der Bielefelder Netz GmbH in Abhängigkeit der lokalen und anlagenspezifischen Gegebenheiten entweder über eine Kombination aus Sicherung und Lasttrennschalter oder einen (un-)gerichteten unabhängigen Zeitschutz (UMZ) in Kombination mit einem Leistungsschalter.

Darüber hinaus ist der Anlagenbetreiber für den Betrieb einer Erzeugungsanlage dazu verpflichtet, einen Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) aufzubauen. Dieser dient sowohl dem Schutz des öffentlichen Netzes (und der daran angeschlossenen Netzkunden) vor Fehlern in der Erzeugungsanlage als auch dem Schutz der Erzeugungsanlage vor Fehlern im Netz.

Der NA-Schutz setzt sich aus den folgenden beiden Elementen zusammen:

1. **NA-Schutzgerät** (auch Entkupplungsschutzeinrichtung genannt), überwacht die relevanten Schutzparameter auf Grenzwertverletzungen und gibt den Schaltbefehl zur Ausschaltung über den Kuppelschalter,
2. **Kuppelschalter**, das durch den NA-Schutz angesteuerte Schaltgerät, das die allpolige Netztrennung der Erzeugungsanlage /-einheit vornimmt.

4.5.1 Selbstüberwachung des NA-Schutzes

Um die Systemsicherheit nicht durch ein fehlerhaftes Verhalten einer Erzeugungsanlage zu gefährden, müssen alle Erzeugungsanlagen folgende Selbstüberwachungsfunktionen erfüllen:

- a) Selbstüberwachung der Schutzeinrichtungen für den übergeordneten Entkupplungsschutz (Life-Kontakt),
- b) Ausfallerkennung der Messspannung für den übergeordneten Entkupplungsschutz,
- c) Überwachung der Auslöseverbindung zwischen Schutzeinrichtung (NA-Schutzgerät) und Schaltgerät (Kuppelschalter) bei räumlich getrennter Anordnung.

Sofern die Erzeugungsanlage nicht jederzeit (24h / 365 Tage) fernwirktechnisch überwacht wird, muss jedes Ansprechen einer der oben genannten Selbstüberwachungsfunktionen zu einer sofortigen Ausschaltung der Erzeugungsanlage/-einheit durch den zugehörigen Kuppelschalter führen!

Hilfsspannungsversorgung

In der Regel ist für die Sicherstellung der Funktion einzelner Komponenten (bspw. Schutzgeräte) eine Hilfsspannungsversorgung zwingend erforderlich. In diesen Fällen muss auch der Ausfall der Hilfsspannungsversorgung daher zwingend zu einer sofortigen Ausschaltung der Erzeugungsanlage führen!

4.5.2 Einbauort und Schutzzumfang des NA-Schutzes / Entkupplungsschutzes

Die Überwachung aller relevanten Schutzparameter durch ein NA-Schutzgerät zu erfolgen am:

- Netzanschlusspunkt (übergeordneter NA-Schutz) **sowie**
- an allen Erzeugungseinheit.

Hierbei sind die folgenden Schutzfunktionen zu realisieren:

- Spannungssteigerungsschutz $U_{>>}$,
- Spannungssteigerungsschutz $U_{>}$,
- Spannungsrückgangsschutz $U_{<}$,
- Spannungsrückgangsschutz $U_{<<}$,
- Frequenzrückgangsschutz $f_{<}$,
- Frequenzsteigerungsschutz $f_{>}$,
- Frequenzsteigerungsschutz $f_{>>}$,
- Q-U-Schutz $Q_{->}$ & $U_{<}$ (**nur bei $P_{Amax} \geq 800 \text{ kW}$**).

4.5.3 Einstellparameter

Die üblichen Einstellparameter für den Netz- und Anlagenschutz sind den nachfolgenden Tabellen 4.2 bis 4.5 zu entnehmen. Die final verbindlichen Werte werden dem Anlagenbetreiber im Rahmen des Anschlussverfahrens im Netzbetreiber-Fragebogen zur Erstellung des Anlagenzertifikates Vordruck E.9 durch die Bielefelder Netz GmbH mitgeteilt.

4.5.3.1 Erzeugungsanlagen mit Umspannwerks-Direktanschluss

Bei an Erzeugungsanlagen, die direkt an die Sammelschiene eines Umspannwerkes angeschlossen werden, sind am übergeordneten NA-Schutz die in Tabelle 4.3 aufgeführten Parameter einzustellen.

| Schutzfunktion | Messgröße | Auslösewert ^a | Auslösezeit ^b |
|--|--|--------------------------|--------------------------|
| Spannungssteigerungsschutz U>> | Halbschwingungseffektivwert 50Hz-Grundschiwingung | 1,2 x U _{MS} | 0,3 s |
| Spannungssteigerungsschutz U> | | 1,1 x U _{MS} | 180 s |
| Spannungsrückgangsschutz U< | | 0,8 x U _{MS} | 2,7 s |
| Blindleistung-Unterspannungsschutz Q->&U< (nur bei P _{Amax} ≥ 800kW) | | 0,85 x U _{MS} | 0,5 s |
| Überfrequenzschutz f > | Frequenz der einphasigen Außenleiter-Außenleiter- Spannung | 51,5 Hz | ≤ 5,4 s |
| Unterfrequenzschutz f < | | 47,5 Hz | ≤ 0,4 s |

^a Mittelspannungsseitiger Messwert am Netzverknüpfungspunkt

^b Auslösezeit = Eigenzeit / Einstellwert Schutzgerät + Eigenzeit Schalteinrichtung

Tabelle 4.3: Einstellparameter übergeordneter NA-Schutz mit UW-Direktanschluss

Für die zugehörigen Erzeugungseinheiten gelten die in Tabelle 4.4 aufgeführten Parameter.

| Schutzfunktion | Messgröße | Auslösewert ^a | Auslösezeit ^b |
|--------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| Spannungssteigerungsschutz U>> | Halbschwingungseffektivwert 50Hz-Grundschiwingung | 1,25 x U _{NS} | 0,1 s |
| Spannungsrückgangsschutz U< | | 0,8 x U _{NS} | 1,5-2,4 s ^c |
| Spannungsrückgangsschutz U<< | | 0,3 x U _{NS} | 0,8 s |
| Überfrequenzschutz f >> | Frequenz der einphasigen Außenleiter-Außenleiter- Spannung | 52,5 Hz | ≤ 0,1 s |
| Überfrequenzschutz f > | | 51,5 Hz | ≤ 5 s |
| Unterfrequenzschutz f < | | 47,5 Hz | ≤ 0,1 s |

^a Niederspannungsseitiger Messwert an der Erzeugungseinheit

^b Auslösezeit = Eigenzeit / Einstellwert Schutzgerät + Eigenzeit Schalteinrichtung

^c je ein Viertel der EZE nach 1,5s, 1,8s, 2,1s und 2,4s – dient der Reduzierung der Spannungsauswirkung

Tabelle 4.4: Einstellparameter NA-Schutz Erzeugungseinheiten mit UW-Direktanschluss

4.5.3.2 Erzeugungsanlagen im Mittelspannungsnetz

Bei an Erzeugungsanlagen mit Anschlusspunkt im Mittelspannungsnetz sind am übergeordneten NA-Schutz die in Tabelle 4.5 aufgeführten Parameter einzustellen.

| Schutzfunktion | Messgröße | Auslösewert ^a | Auslösezeit ^b |
|---|--|--------------------------|--------------------------|
| Spannungssteigerungsschutz U>> | Halbschwingungseffektivwert 50Hz-Grundschiwingung | 1,2 x U _{MS} | 0,3 s |
| Spannungssteigerungsschutz U> | | 1,1 x U _{MS} | 180 s |
| Spannungsrückgangsschutz U< | | 0,8 x U _{MS} | 2,7 s |
| Blindleistung-Unterspannungsschutz Q→&U< (nur bei P _{Amax} ≥ 800kW) | | 0,85 x U _{MS} | 0,5 s |
| Überfrequenzschutz f > | Frequenz der einphasigen Außenleiter-Außenleiter- Spannung | 51,5 Hz | ≤ 5,4 s |
| Unterfrequenzschutz f < | | 47,5 Hz | ≤ 0,4 s |

^a Mittelspannungsseitiger Messwert am Netzverknüpfungspunkt

^b Auslösezeit = Eigenzeit / Einstellwert Schutzgerät + Eigenzeit Schalteinrichtung

Tabelle 4.5: Einstellparameter übergeordneter NA-Schutz mit Mittelspannungsnetzanschluss

Für die zugehörigen Erzeugungseinheiten gelten die in Tabelle 4.6 aufgeführten Parameter.

| Schutzfunktion | Messgröße | Auslösewert ^a | Auslösezeit ^b |
|--------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| Spannungssteigerungsschutz U>> | Halbschwingungseffektivwert 50Hz-Grundschiwingung | 1,25 x U _{NS} | 0,1 s |
| Spannungsrückgangsschutz U< | | 0,8 x U _{NS} | 1 s |
| Spannungsrückgangsschutz U<< | | 0,45 x U _{NS} | 0,3 s |
| Überfrequenzschutz f >> | Frequenz der einphasigen Außenleiter-Außenleiter- Spannung | 52,5 Hz | ≤ 0,1 s |
| Überfrequenzschutz f > | | 51,5 Hz | ≤ 5 s |
| Unterfrequenzschutz f < | | 47,5 Hz | ≤ 0,1 s |

^a Niederspannungsseitiger Messwert an der Erzeugungseinheit

^b Auslösezeit = Eigenzeit / Einstellwert Schutzgerät + Eigenzeit Schalteinrichtung

Tabelle 4.6: Einstellparameter NA-Schutz Erzeugungseinheiten mit Mittelspannungsnetzanschluss

4.5.3.3 Erzeugungsanlagen in Verbraucheranlagen (Mischanlagen)

Bei Mischanlagen erfolgt die Festlegung der Schutzparameter grundsätzlich individuell im Rahmen des Anschlussprozesses unter Berücksichtigung der lokalen anlagenspezifischen Gegebenheiten.

In der Regel wirkt der übergeordnete NA-Schutz in Mischanlagen nicht auf den Hauptübergabeschalter der Mittelspannungsanlage, sondern auf einen unterlagerten Kuppelschalter, der nur die Erzeugungsanlage und nicht die gesamte Anlage vom Netz trennt. Unbeschadet dessen, erfolgt die Messwertermittlung des übergeordneten NA-Schutzes mittelspannungsseitig am Netzanschlusspunkt.

4.6 Anforderungen an den Kuppelschalter (zu 10.4.5 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

Der Kuppelschalter muss eine allpolige galvanische Trennung der Erzeugungsanlage vom öffentlichen Verteilnetz sicherstellen und für alle auftretenden Kurzschlussströme ausgelegt sein.

Hierbei ist zu beachten, dass sich der Kurzschlussstrom im Fehlerfall sowohl aus den Strombeiträgen des öffentlichen Verteilnetzes als auch aus den Kurzschlussstrombeiträgen der anlageninternen Erzeugungseinheiten ergibt.

Als Kuppelschalter kommen grundsätzlich folgende Schaltgeräte in Frage:

- Leistungsschalter;
- Sicherungslasttrennschalter;
- Leistungstrennschalter;
- Motorschutzschalter;
- verschweißsicheres Schaltschütz mit Lastschaltvermögen und vorgeschaltetem Kurzschlusschutz.

WICHTIG: Bei **Sicherungs-Lasttrennschaltern** muss auch das Ansprechen einer Sicherung zu einer dreipoligen Ausschaltung führen. Der Ausschalt-Kraftspeicher muss beim Einschalten zwangsweise gespannt werden.

Der Kuppelschalter an den Erzeugungseinheiten kann sowohl mittel- als auch niederspannungsseitig errichtet werden. Die Nutzung des Generatorschalters ist für alle Anlagen ohne Inselnetzbetrieb grundsätzlich zulässig.

4.7 Zuschaltung nach Schutzauslösung (zu 10.4.2 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

Erzeugungsanlage:

Ist eine Erzeugungsanlage aufgrund der Auslösung des übergeordneten Netz- und Anlagenschutzes (NA-Schutz) oder des Kurzschlusschutzes außer Betrieb, bedarf die Wiederzuschaltung durch den Anlagenbetreiber eine Freigabe durch den Netzbetreiber. Die Freigabe zur Wiederzuschaltung erhält der Anlagenbetreiber durch telefonische Rücksprache mit der netzführenden Stelle der Bielefelder Netz GmbH, der Netzleitstelle der Stadtwerke Bielefeld GmbH.

Die Kontaktdaten sind unter www.bielefelder-netz.de veröffentlicht.

Eine automatische Zuschaltung einer Erzeugungsanlage nach einer Schutzauslösung des übergeordneten NA-Schutzes ist in jedem Fall unzulässig!

Erzeugungseinheit:

Kommt es zu einer Ausschaltung einer einzelnen Erzeugungseinheit durch den NA-Schutz der Erzeugungseinheit, ist eine automatische Zuschaltung dieser Erzeugungseinheit zulässig, wenn für eine Zeitdauer von $t \geq 10$ min folgende Parameter eingehalten wurden:

- Spannung am Netzanschlusspunkt: $U_{NAP} \geq 95\%$ (für alle drei Phasen),
- Frequenz: $49,9 \text{ Hz} \leq f \leq 50,1 \text{ Hz}$.

Die nachfolgende Abbildung 4.8 stellt die Anforderungen nochmals in Form eines Funktionsschemas dar:

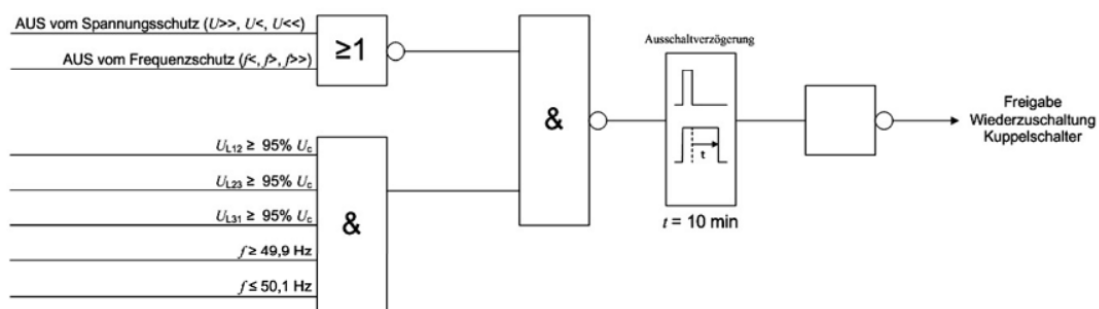


Abb. 4.8: Funktionsschema Wiederzuschaltung EZE nach NA-Schutzauslösung¹⁷

¹⁷ Quelle: VDE-AR-N 4110:2018-11, S. 121, Bild 23.

4.8 Zuschaltung mit Hilfe von Synchronisierungseinrichtungen (zu 10.4.3 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

Erzeugungsanlagen, die netzsynchron zugeschaltet werden müssen sind zwingend mit einer Synchronisierungseinrichtung am Generatorschalter auszustatten. Die Synchronisierungsparameter lauten:

- $\Delta\varphi = \pm 10^\circ$,
- $\Delta f = \pm 200$ mHz,
- $\Delta U = \pm 5$ % U_c .

Beim erstmaligen Anschluss sowie bei Arbeiten an der Anlage ist insbesondere auf die richtige Phasenfolgen zu achten.

4.9 Zertifizierung / Nachweis der elektrischen Eigenschaften (zu 11 – VDE-AR-N 4110:2018-11)

Gemäß „*Netzcode Requirements for Generators (EU-Verordnung: EU 2016/631)*“ sowie der „*Verordnung zum Nachweis von elektrotechnischen Eigenschaften von Energieanlagen (NELEV)*“ besteht für jede Erzeugungsanlage mit einer Leistung $P_{Amax} \geq 135$ kW (Leistungsklasse Typ B oder höher) grundsätzlich die Anforderung zum Nachweis ihrer elektrischen Eigenschaften.

Dieser Anforderung ist genüge getan, wenn für die Anlage im Rahmen des Anschlussprozesses folgende, von einer nach DIN EN ISO/IEC 17065 akkreditierten und hierfür zugelassenen Zertifizierungsstelle ausgestellte, Unterlagen bereitgestellt werden:

1. **Einheitenzertifikate** für alle eingesetzten Erzeugungseinheitentypen.
2. **Komponentenzertifikate** für alle Zusatzkomponenten der Erzeugungsanlage, die die geforderten elektrischen Eigenschaften maßgeblich beeinflussen können. Dies betrifft insbesondere Schutzeinrichtungen, EZA-Regler (Parkregler), aktive statische Kompensationseinrichtungen (z.B: FACTS, Statcom) sowie Spannungsregler oder Hilfseinrichtungen von Typ 1 Anlagen.
3. **Anlagenzertifikat** (Voraussetzung für die Erteilung der vorübergehenden Betriebserlaubnis)
 - a. **Typ A** für EZA mit: $P_{Amax}^{18} > 950$ kW,
 - b. **Typ B** für EZA mit: $135\text{kW} \leq P_{Amax} \leq 950$ kW.

¹⁸ Bei der Bestimmung der Anlagenanschlussleistung P_{Amax} werden alle vorhandenen und geplanten Erzeugungseinheiten berücksichtigt. **Dies schließt explizit alle Bestandsanlagen mit ein!**

4. Konformitätserklärung (Voraussetzung für die Erteilung der dauerhaften Betriebserlaubnis).

Die Basis des Anlagenzertifikates (Pkt. 3) ist der Netzbetreiberfragebogen (Vordruck E.9). Dieser wird dem Anschlussnehmer nach Annahme des Angebots zur Errichtung des Netzanschlusses von der Bielefelder Netz GmbH unaufgefordert zugeschickt.

Ausnahmeregelung für Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz

Gemäß §2 Absatz (4) NELEV ist bei Erzeugungsanlagen mit Anschluss am Niederspannungsnetz unabhängig von der Anlagenleistung keine individuelle Zertifizierung der Erzeugungsanlage (Anlagenzertifikat, Konformitätserklärung) notwendig.

4.10 Rezertifizierung / Nachweis der elektrischen Eigenschaften während des Regelbetriebes der EZA (zu 11.5.5 – VDE-AR-N 4110:2018-11 / Art. 41 NC RfG)

Der Netzbetreiber ist nach Artikel 41 des europäischen Verordnungsrechtes des „*Netcode Requirements for Generators (EU-Verordnung: EU 2016/631)*“ dazu verpflichtet, während der gesamten Lebensdauer der Erzeugungsanlage zu prüfen, ob diese die Anforderungen der VDE-AR-N 4110:2018-11 und damit mittelbar die Anforderungen des NC RfG erfüllt.

Hierfür sind vom Anlagenbetreiber alle vier Jahre die nachfolgenden Unterlagen zu erstellen und der Bielefelder Netz GmbH nach Aufforderung unverzüglich vorzulegen:

- 1) Der zuletzt übermittelte Netzbetreiber-Abfragebogen E.9: Falls in der Betriebsphase Änderungen vom Netzbetreiber angefordert werden, müssen diese über die Zusendung eines aktualisierten Netzbetreiber-Abfragebogens E.9 an den Anlagenbetreiber beschrieben werden.
- 2) Schutzprüfprotokoll der Schutzeinrichtungen am Netzanschlusspunkt und an den Erzeugungseinheiten.
- 3) Funktionsprüfung der Hilfsenergieversorgung der Sekundärtechnik der Übergabestation.
- 4) Die Funktionsweise der vom Netzbetreiber vorgegebenen Wirkleistungssteuerung und der Blindleistungsbereitstellung und Regelungsfunktion nach E.9 muss mindestens alle vier Jahre überprüft werden, sofern nicht im Rahmen des Netzbetriebes innerhalb dieses Zeitraumes eine Nutzung dieser Funktionalitäten erfolgte. Die Überprüfung der Signalkette erfolgt in Zusammenarbeit mit und auf Anforderung des zuständigen Netzbetreibers.
- 5) Einstellprotokoll der Erzeugungseinheiten und Komponenten nach 11.5.3.

Wird bei der Prüfung der vorgenannten Unterlagen festgestellt, dass die Erzeugungsanlage die Anforderungen nach „*Netcode Requirements for Generators (EU-Verordnung: EU 2016/631)*“ nicht erfüllt, ist der Netzbetreiber berechtigt, bzw. in Abhängigkeit der Schwere des Mangels sogar dazu verpflichtet, die dauerhafte Betriebserlaubnis der Erzeugungsanlage zu entziehen und den Anlagenbetrieb in Folge dessen bis zur Behebung des Mangels zu unterbrechen.

Der Eigentümer der Gesamteinrichtung zur Stromerzeugung wird über das Ergebnis dieser Prüfung unterrichtet.

5 Spannungsversorgung Messeinrichtungen

Bei allen Erzeugungsanlagen ist bei der Konzeptionierung des Netz- und Anlagenschutzes unabhängig von der Spannungsebene und der Anschlussleistung stets darauf zu achten, dass die Spannungsversorgung aller eingesetzten Energiemesseinrichtungen dauerhaft sichergestellt ist.

Eine Unterbrechung der Spannungsversorgung aufgrund der Auslösung des Netz- und Anlagenschutzes ist explizit nicht zulässig!

Die Umsetzung dieser Anforderung kann in der Regel durch eine der folgenden Maßnahmen umgesetzt werden:

1. Anschluss der Spannungsversorgung aller Energiemesseinrichtung **vor** dem ersten Schaltgerät des Netz- und Anlagenschutzes (i.d.R. vor dem Kuppelschalter des übergeordneten NA-Schutzes),

oder

2. Anschluss der Spannungsversorgung aller Energiemesseinrichtung an eine unabhängige Hilfsspannungsversorgung (Batterieanlage),

oder

3. bei Mischanlagen (Erzeugung & Verbrauch) Anschluss der Spannungsversorgung aller Energiemesseinrichtung im Verbraucherteil der Mischanlage, da dieser in der Regel von der Auslösung des Netz- und Anlagenschutzes nicht betroffen ist.

Anhang

Anlage A1: Anschlussbeispiele

Abb. A1.1 – EZA mit $P_{Amax} < 135 \text{ kVA}$

EZA – Gesamtleistung < 135 kW mit Messkonzept 3
(Überschusseinspeisung > 10 kW)

