

**VDE-AR-N 4105:20XX-XX**

**Anwendungsbereich**

Anwendungsbereich dieser VDE-Anwendungsregel ist 201x-xx-xx.

Für VDE-AR-N 4105:2011-08 besteht eine Übergangsfrist bis 2019-04-27.

Es sind die Fristen des NC RfG (Artikel 4, Abs. 2 und Artikel 72) sowie nationale Festlegungen zu beachten. Für diese VDE-Anwendungsregel besteht eine Einführungsfrist bis 2019-04-27.

**Inhalt**

	Seite
Vorwort.....	6
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen .....	9
3 Begriffe und Abkürzungen.....	10
3.1 Begriffe .....	10
3.2 Abkürzungen .....	18
4 Allgemeine Rahmenbedingungen .....	18
4.1 Bestimmungen und Vorschriften .....	18
4.2 Anmeldeverfahren und anschlussrelevante Unterlagen .....	19
4.3 Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage und/oder des Speichers .....	19
5 Netzanschluss .....	21
5.1 Grundsätze für die Festlegung des Netzanschlusspunktes.....	21
5.2 Bemessung der Netzbetriebsmittel .....	22
5.3 Zulässige Spannungsänderung.....	22
5.4 Netzurückwirkungen .....	22
5.5 Anschlusskriterien .....	22
5.6 Drehstrom-Umrichteranlagen .....	25
5.7 Verhalten der Erzeugungsanlage am Netz .....	25
6 Ausführung der Erzeugungsanlage/Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz).....	45
6.1 Generelle Anforderungen .....	45
6.2 Zentraler NA-Schutz .....	46
6.3 Integrierter NA-Schutz.....	46
6.4 Kuppelschalter .....	46
6.5 Schutzeinrichtungen und Schutzeinstellungen .....	48
6.6 Weitere Anforderungen an Erzeugungsanlagen .....	51
7 Abrechnungsmessung.....	51
8 Betrieb der Anlage.....	52
8.1 Allgemeines .....	52
8.2 Besonderheiten bei der Betriebsführung des Netzbetreiber-Netzes.....	54
8.3 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung .....	55

	Seite	
8.4	Besonderheiten bei der Planung, Errichtung und beim Betrieb von Erzeugungsanlagen und Speichern mit jeweils $P_{Amax} \geq 135$ kW.....	56
9	Nachweis der elektrischen Eigenschaften .....	57
Anhang A (informativ) Erläuterungen .....		59
A.1	Erzeugungsanlage (3.1.8.1) und Erzeugungseinheit (3.1.9) .....	59
A.2	Zulässige Spannungsänderung (5.3).....	59
A.3	Ausführung der Erzeugungsanlage/Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) (6.1).....	60
A.4	Drehstrom- und Drehspannungssystem (5.6).....	60
A.5	Statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung (5.7.2) .....	61
A.6	Kuppelschalter (6.4) .....	62
A.7	Prinzipielles Reglerverhalten.....	63
A.8	Richtungsdefinition von $P$ und $Q$ .....	64
Anhang B (informativ) Anschlussbeispiele und Messkonzepte.....		65
B.1	Maximale Anschlussscheinleistung $S_{Amax} \leq 4,6$ kVA.....	65
B.2	Maximale Anschlussscheinleistung $S_{Amax} \leq 13,8$ kVA.....	66
B.3	Erzeugungsanlage mit Symmetrieeinrichtung der einphasigen Umrichter und integriertem NA-Schutz .....	67
B.4	Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA.....	68
B.5	Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit $P_{AV, E}$ -Überwachung .....	69
B.6	Neue Erzeugungseinheit parallel zu einer Bestandsanlage $S_{Amax} > 30$ kVA .....	70
B.7	Anschluss bei Überschusseinspeisung (EEG und KWK-G) .....	71
B.8	Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit Volleinspeisung.....	72
B.9	PV-Anlage $S_{Emax} = 6$ kVA mit Speicher $P_{Emax} = 3$ kW und Symmetrieeinrichtung.....	73
B.10	Anschluss mit Zähleranschluss säule .....	74
B.11	Beispielschaltplan PV-Anlage mit Speichersystem im Verbraucherpfad.....	75
Anhang C (informativ) Beispiele für Zählerplatz-Konfigurationen .....		76
C.1	Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit einer maximalen Anschlussscheinleistung von $S_{Amax} \leq 30$ kVA .....	76
C.2	Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit einer Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA und zentralem NA-Schutz .....	77
C.3	Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Wandlermessung .....	78
C.4	Zählerplatz (kann auch dezentral angeordnet sein) für den Anschluss einer Erzeugungsanlage im Selbstverbrauch bzw. Überschusseinspeisung nach EEG und KWK-G $\leq 30$ kVA.....	79
Anhang D (informativ) Beispiel für die Anschlussbeurteilung von Erzeugungsanlagen – Anschluss einer 20-kW-Photovoltaik-Anlage.....		81
Anhang E (normativ) Vordrucke .....		86
E.1	Antragstellung .....	86
E.2	Datenblatt für Erzeugungsanlagen .....	87
E.3	Datenblatt für Speicher .....	88
E.4	Einheitenzertifikat.....	89

**VDE-AR-N 4105:20XX-XX**

	Seite
E.5 Prüfbericht „Netzurückwirkungen“ für Erzeugungseinheiten mit einem Eingangsstrom > 75 A.....	90
E.6 Zertifikat für den Netz- und Anlagenschutz .....	91
E.7 Anforderungen an den Prüfbericht zum NA-Schutz .....	92
E.8 Inbetriebsetzungsprotokoll für Erzeugungsanlagen und/oder Speicher .....	93
E.9 Betriebserlaubnisverfahren .....	94
Literaturhinweise.....	95
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Wirkleistungs-Grenzkurve für Erzeugungsanlagen .....	24
Bild 2 – Anforderungen an Erzeugungseinheiten bezüglich der Blindleistungsbereitstellung an den Generatorklemmen ( $\sum S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}$ ) .....	27
Bild 3 – Anforderungen an Erzeugungseinheiten bezüglich der Blindleistungsbereitstellung an den Generatorklemmen ( $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ ) .....	27
Bild 4 – Blindleistungsbereitstellung bei Erzeugungseinheiten vom Typ 1 sowie vom Typ 2 Stirlinggeneratoren, Brennstoffzellen mit $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ .....	28
Bild 5 – $P/Q$ -Diagramm für Typ 2 $\sum S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}$ sowie Typ 1, Stirlinggenerator, Brennstoffzelle $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ an den Generatorklemmen im Verbraucherzählpeilsystem .....	29
Bild 6 – $P/Q$ -Diagramm für Typ 2 (nur Umrichter) $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ an den Generatorklemmen im Verbraucherzählpeilsystem .....	29
Bild 7 – Standard- $Q(U)$ -Kennlinie .....	30
Bild 8 – Standard-Kennlinie für Typ 2 $\sum S_{E_{max}} \leq 4,6 \text{ kVA}$ sowie Typ 1, Stirlinggenerator, Brennstoffzelle $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ .....	31
Bild 9 – Standard-Kennlinie für Typ 2 (nur Umrichter) $\sum S_{E_{max}} > 4,6 \text{ kVA}$ .....	31
Bild 10 – Veranschaulichung bei $3 \tau = 10 \text{ s}$ .....	33
Bild 11 – Fault-Ride-Through-Grenzkurve (FRT) für den Spannungsverlauf an den Generatorklemmen für eine Erzeugungseinheit vom Typ 1 .....	35
Bild 12 – Fault-Ride-Through-Grenzkurve für den Spannungsverlauf an den Generatorklemmen für eine Erzeugungseinheit vom Typ 2 und für Speicher .....	36
Bild 13 – Anforderung an die Abgabeleistung der Erzeugungseinheiten im dynamischen Kurzzeitbereich... 41	
Bild 14 – Wirkleistungsanpassung von Erzeugungseinheiten der Typen 1 und 2 bei Über- und Unterfrequenz mit einer Statik von 5 % und Frequenzgrenzwerten von 49,8 Hz und 50,2 Hz für den Beginn der Wirkleistungsanpassung.....	42
Bild 15 – Wirkleistungsanpassung von Speichern bei Überfrequenz mit einer Statik von 5 % bzw. bei Unterfrequenz mit einer Statik von 2 % und Frequenzgrenzwerten von 49,8 Hz und 50,2 Hz für den Beginn der Wirkleistungsanpassung .....	43
Bild A.1 – Übersichtsdarstellung zu den Begriffen Erzeugungseinheit und Erzeugungsanlage .....	59
Bild A.2 – Polradspannung eines Synchrongenerators mit einem $x_d'' \ll 1$ als ideales symmetrisches Dreiphasensystem.....	61
Bild A.3 – Ersatzschaltbild eines Synchrongenerators für den Kurzschlussfall .....	61
Bild A.4 – Prinzipielles Reglerverhalten einer Erzeugungsanlage .....	63
Bild A.5 – Positive Richtung von Spannungen und Strömen .....	64

	Seite
Bild A.6 – Scheinleistungskreis .....	64
Bild B.1 – Anschluss einer einphasigen Erzeugungseinheit mit Überschusseinspeisung und einer maximalen Anschlussscheinleistung $\leq 4,6$ kVA.....	65
Bild B.2 – Anschluss von 3 einphasigen Erzeugungseinheiten mit Überschusseinspeisung und einer maximalen Anschlussscheinleistung $\leq 4,6$ kVA je Außenleiter .....	66
Bild B.3 – Anschluss von 3 einphasigen Erzeugungseinheiten in Überschusseinspeisung und mit Symmetrieeinrichtung .....	67
Bild B.4 – Anschluss von 3 dreiphasigen Erzeugungseinheiten mit Überschusseinspeisung.....	68
Bild B.5 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit $P_{AV, E}$ -Überwachung .....	69
Bild B.6 – Anschluss einer neuen Erzeugungseinheit parallel zu einer Bestandsanlage mit Volleinspeisung bei einer Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA.....	70
Bild B.7 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Überschusseinspeisung (EEG und KWK-G).....	71
Bild B.8 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA mit Volleinspeisung .....	72
Bild B.9 – Anschluss einer PV-Anlage $S_{Emax} = 6$ kVA mit Speicher $P_{Emax} = 3$ kW und Symmetrieeinrichtung .....	73
Bild B.10 – Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Zähleranschluss säule bei einer Anschlussscheinleistung $S_{Amax} > 30$ kVA.....	74
Bild B.11 – Beispielschaltplan in einphasiger Darstellung für Anmelde- und Dokumentationszwecke .....	75
Bild C.1 – Zählerplatz Bezugsanlage und Erzeugungsanlage $\leq 30$ kVA .....	76
Bild C.2 – Zählerschrank Bezugsanlage und Erzeugungsanlage $> 30$ kVA .....	77
Bild C.3 – Zählerplatz für den Anschluss einer Erzeugungsanlage mit Wandlermessung .....	78
Bild C.4 – Zählerplatz (kann auch dezentral angeordnet sein) für den Anschluss einer Erzeugungsanlage im Selbstverbrauch bzw. in der Überschusseinspeisung $\leq 30$ kVA.....	79
Bild C.5 – Messprinzip zur Umsetzung der Überschusseinspeisung.....	80
Bild D.1 – Erzeugungseinheit (Skizze Aufbau und Anschluss).....	81
Bild D.2 – Netz (Skizze).....	81
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Frequenz-/Zeitbereiche für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Erzeugungsanlagen .....	25
Tabelle 2 – Einstellwerte für den NA-Schutz.....	50
Tabelle A.1 – Umsetzung der NA-Schutz-Bedingungen nach 6.1 .....	60
Tabelle A.2 – Blindleistungsbereitstellung an den Generatorklemmen .....	62
Tabelle D.1 – Spannungsänderung an den einzelnen Verknüpfungspunkten.....	83
Tabelle D.2 – Spannungsänderung an den einzelnen Verknüpfungspunkten (mit der Kennlinie $\cos \varphi (P)$ ).....	84