



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

**Prüfung einer PV-Anlage
unter Berücksichtigung der TR8
gemäß SDLWindV**

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Engineering

eingereicht an der
Beuth Hochschule für Technik
Fachbereich VII

von: Christoph Dieck
geb. am 09.08.1986, in Berlin

Betreuer: Prof. Dr. Dr. Heinz-H. Schramm
Dipl.-Ing. (FH) S. Cordewinus, IfE Grothe GmbH, Berlin

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Georg Duschl-Graw

Berlin, den 12. April 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	- 1 -
2	Richtlinien und Verordnungen	- 4 -
2.1	SDLWindV	- 4 -
2.2	BDEW-Richtlinie	- 5 -
2.3	TransmissionCode 2007.....	- 5 -
2.4	Technische Richtlinien Teil 8 (TR8).....	- 7 -
3	Prüfung von EZE und EZA nach TR8	- 8 -
3.1	Prüfung von Erzeugereinheiten (EZE).....	- 10 -
3.1.1	Wirkleistungsabgabe.....	- 10 -
3.1.1.1	Wirkleistung.....	- 10 -
3.1.1.2	Wirkleistungsreduktion durch Sollwertvorgabe.....	- 10 -
3.1.1.3	Wirkleistungsreduktion bei Überfrequenz.....	- 11 -
3.1.2	Wirkleistungsgradient.....	- 12 -
3.1.3	Blindleistungsbereitstellung	- 12 -
3.1.3.1	Nachweis der Blindleistungswerte	- 12 -
3.1.3.2	Q-Übergangsfunktion EZE	- 12 -
3.1.4	Netzurückwirkungen	- 13 -
3.1.5	Nachweis der Zuschaltbedingungen	- 15 -
3.1.6	Verhalten bei Störungen im Netz	- 15 -
3.1.6.1	Low-Voltage-Ride-Through (LVRT).....	- 15 -
3.1.6.2	Blindstromverlauf während eines Fehlers und Ermittlung der Proportionalitätskonstante K.....	- 15 -
3.1.6.3	Ermittlung der Kurzschlussstrombeiträge.....	- 16 -

3.1.7	Leistungssteigerung nach Fehlerklärung	- 17 -
3.1.8	Schutzeinrichtungen	- 17 -
3.1.8.1	Allgemeines.....	- 17 -
3.1.8.2	Spannungssteigerungs- und Rückgangsschutz	- 17 -
3.1.8.3	Frequenzsteigerungs- und Rückgangsschutz	- 18 -
3.2	Prüfung von Erzeugeranlagen (EZA)	- 19 -
3.2.1	Allgemeines	- 19 -
3.2.2	Einspeise-Wirkleistung.....	- 21 -
3.2.3	Netzurückwirkungen	- 22 -
3.2.4	Verhalten der Erzeugungsanlagen am Netz	- 22 -
3.2.4.1	Dynamische Netzstützung.....	- 22 -
3.2.4.1.1	Blindstromeinspeisung während des Fehlers	- 25 -
3.2.4.2	Kurzschlussstrombeitrag	- 26 -
3.2.4.3	Eigenschaften zur Wirkleistungsabgabe	- 26 -
3.2.4.4	Blindleistungs-Fahrweise im Normalbetrieb des Netzes	- 26 -
3.2.4.4.1	Blindleistungswerte	- 26 -
3.2.4.4.2	Q-Übergangsfunktion EZA.....	- 27 -
3.2.5	Zuschaltbedingungen Entkopplungsschutzeinrichtung	- 29 -
4	Zusammenfassung.....	- 31 -
	Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Symbole.....	- 32 -
	Abbildungsverzeichnis	- 33 -
	Verzeichnis der Anhänge.....	- 33 -
	Selbstständigkeitserklärung.....	- 34 -

4 Zusammenfassung

Unter den oben genannten Kapiteln wurden die Anforderungen an eine Erzeugereinheit (EZE) und Erzeugeranlage (EZA) näher erläutert. Diese bilden die Basis für die sich im Anhang befindende Anlagenkonzeptionierung und -berechnung. Der Anhang ist ein eigenständiges Dokument mit separatem Inhaltverzeichnis und nach den Vorgaben eines EZA-Zertifikates nach der technischen Richtlinie Teil 8 (TR8) geordnet.

Zunächst sind die einschlägigen Richtlinien zusammengetragen worden. Darauf basierend wurde eine Photovoltaikanlage mit einer Nennleistung von 5,04 MVA im Detail geplant. Dazu gehörte die Auswahl der erforderlichen Anlagenkomponenten insbesondere der geeigneten Wechselrichter. Das Verhalten der geplanten Anlage wurde durch Simulation in PowerFactory der Firma DlgSILENT GmbH nachgebildet.

Auf Basis der vom Hersteller der Wechselrichter zur Verfügung gestellten Unterlagen konnte die Prüfung unter Berücksichtigung der TR8 durchgeführt werden. Die Anforderungen an die Komponenten wurden auf eine Gesamtanlage übertragen. Die PV-Anlage wurde hinsichtlich ihres statischen und dynamischen Verhaltens untersucht. Dazu gehörten die Oberwellen- und Flickerbetrachtung, die schnelle Spannungsänderung und Blindleistungsbereitstellung im Nenn- und Teillastbetrieb. Die Richtlinien der TR8 wurden eingehalten. Die Anlage ist für den Anschluss an das 20kV-Netz geeignet. Die Oberwellenbetrachtung muss individuell mit dem Netzbetreiber (NB) abgestimmt werden.

Für die dynamische Simulation war keine Lizenz vorhanden. Für den Nachweis des dynamischen Verhaltens wurde eine Handlungsempfehlung erarbeitet.

Die nach den Richtlinien für eine Windkraftanlage (WKA) gegebenen Bedingungen wurden auf PV-Anlagen übertragen.