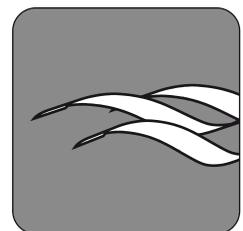
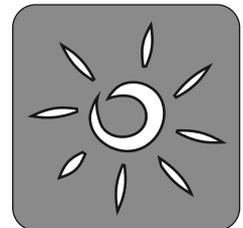
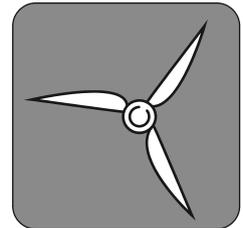


Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und -anlagen

TEIL 9 (TR 9)

**Bestimmung der
hochfrequenten Emissionen von
regenerativen Energieerzeugungseinheiten**

Revision 01
Stand 18.04.2016



Herausgeber:
FGW e.V.
Fördergesellschaft Windenergie
und andere Erneuerbare Energien

Bestimmung der hochfrequenten Emissionen von regenerativen Erzeugungseinheiten

Stand 18.04.2016

Herausgeber

FGW e.V.
Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien

Oranienburger Straße 45
10117 Berlin

Tel. +49 (0)30 30101505-0

Fax +49 (0)30 30101505-1

E-Mail info@wind-fgw.de

Internet www.wind-fgw.de

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliothek; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrecht zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wird auf die geschlechtsneutrale Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter.

Folgende Teile der Technischen Richtlinien der FGW sind erhältlich:

Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte

Teil 2: Bestimmung von Leistungskurven und standardisierten Energieerträgen

Teil 3: Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz

Teil 4: Anforderungen an Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen

Teil 5: Bestimmung und Anwendung des Referenzertrages

Teil 6: Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen

Teil 7: Betrieb und Instandhaltung von Kraftwerken für erneuerbare Energien

Rubrik A: Allgemeiner Teil

Rubrik B3: Fachspezifische Anwendungserläuterung zur Überwachung und Überprüfung von Gründungs- und Tragstrukturen (GuT) bei Windenergieanlagen

Rubrik D2: Zustands-Ereignis-Ursachen-Schlüssel für Erzeugungseinheiten (ZEUS)

Rubrik D3: Globales Service Protokoll (GSP)

Rubrik D3 – Anhang A: XML-Schemadokumentation

Teil 8: Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz

Teil 9: Bestimmung der hochfrequenten Emissionen von regenerativen Energieerzeugungseinheiten

Vorwort

Die Erarbeitung der Technischen Richtlinien bei der FGW e.V. - Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (kurz: FGW) begann 1992 mit dem Ziel Messverfahren anzugeben, mit denen verlässliche und vergleichbare Daten über Windenergieanlagen (WEA) nach dem neuesten Stand der Technik ermittelt werden können. Die Messungen umfassen die Bereiche: Leistungskurve, Schallemission und Elektrische Eigenschaften. Die Richtlinien sollen als Grundlage zur Beurteilung von WEA, z. B. in Genehmigungsfragen, bei der Beurteilung von Netzanschlussmöglichkeiten oder für verlässliche Ertragsrechnungen dienen.

Inzwischen haben die einzelnen Technischen Richtlinien sowie die von unabhängigen Messinstituten erstellten Prüfberichte in ihren Bereichen Geltung erlangt. Leistungskurven sind Grundlage von Kaufverträgen und Finanzierungszusagen, vermessene Schallemissionswerte finden sowohl in Kaufverträgen als auch im Zuge der Genehmigung Anwendung und die vermessenen elektrischen Eigenschaften werden von den Übertragungsnetzbetreibern für die Berechnungen zum Anschluss an deren Netze gefordert. Zudem erweiterte sich die Vielfalt der Erzeugungseinheiten um Photovoltaikanlagen und Verbrennungskraftmotoren.

Mit Inkrafttreten dieser Technischen Richtlinie wird ein weiterer Beitrag zur Rechtssicherheit des Betriebes von Erzeugungseinheiten erzielt. Diese Messvorschrift bietet die Grundlage für Hersteller und Betreiber den Nachweis zu erbringen, dass die EU-DIRECTIVE 2004/30/EU [14] und deren nationale Umsetzung ins deutsche Recht (EMVGesetz) [12] eingehalten werden.

Erstellung der Richtlinien

Die inhaltliche Gestaltung der Technischen Richtlinien obliegt den entsprechenden Fachausschüssen und Arbeitskreisen. An der Erstellung dieser Richtlinien in den Arbeitskreisen waren beteiligt:

- Hersteller von Erzeugungseinheit(en) (kurz: EZE) und deren Komponenten
- Betreiber von EZE
- Institute und Hochschulen
- unabhängige Messinstitute
- Ingenieurbüros
- FGW e.V. - Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien.

Durchführung und Anerkennung der Messungen

Die Messungen nach den Technischen Richtlinien können von allen qualifizierten Messinstitutionen durchgeführt werden. Über die Messung ist ein Prüfbericht anzufertigen. Die wesentlichen Ergebnisse können nach den in dieser Richtlinie angegebenen Vorgaben in einem Auszug aus dem Prüfbericht (FGW-Stammblatt) zusammengefasst werden. Es ist jedoch neben den, in diesen Technischen Richtlinien beschriebenen, Vorgaben zu beachten, dass die Stelle, die diese Messungen anerkennen soll, weitere Anforderungen an die Messinstitution stellen kann. So fordern Zertifizierer von EZE-Messungen nach DIN EN ISO/IEC 17025 [17] akkreditierte Messinstitute.

FGW-Konformität

Unabhängige Messinstitute können die Qualität ihrer Arbeit durch das Führen eines Konformitätssiegels hervorheben. Zu diesem Zweck wird das Siegel unter den Prüfbericht (bzw. Auszug aus dem Prüfbericht) gesetzt. Die Berechtigung zum Führen des Konformitätssiegels kann von unabhängigen Messinstituten, beim Nachweis entsprechender Qualitätsmerkmale, beantragt werden. Diese sind auf der Internetseite der FGW e.V. veröffentlicht.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	i
Abbildungsverzeichnis	v
Präambel	vi
Anerkennungsnotiz	vii
Änderungen zur vorherigen Version	viii
Verwendete Abkürzungen	ix
Begriffe und Definitionen	x
1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund dieser Richtlinie	1
1.2 Ziele dieser Richtlinie	2
1.3 Inhalt dieser Richtlinie	2
2 Anwendungsbereich	3
3 Grenzwerte für die Emission elektromagnetischer Wellen	4
4 Messanforderungen	5
4.1 Zeitlicher Ablauf der Messkampagne.....	5
4.2 Fachliche Anforderungen an das Prüfpersonal	5
4.3 Anforderungen an das Messinstitut	5
4.4 Anforderungen an die Messeinrichtung	5
4.5 Fachliche Anforderungen an das Personal des Herstellers bzw. Betreibers der EZE.....	6
4.6 Anforderungen an die EZE	6
4.7 Anforderungen an die Messumgebung	7
5 Betriebsarten	8
5.1 Gemeinsame Regelungen für alle EZE-Typen.....	8
5.1.1 Bestimmung des worst-case	8
5.2 Besonderheiten für Messungen an WEA	8
5.2.1 Modus: Umgebung	8
5.2.2 Modus: Standby	8
5.2.3 Modus: Betrieb	9
5.3 Besonderheiten für Messungen an PVA	9
6 Prüfverfahren	10
6.1 Gemeinsame Regelungen für alle EZE-Typen.....	10
6.1.1 Messanforderungen.....	10
6.1.2 Messablauf	11
6.1.3 Messungen im Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz	12

6.1.4	Messungen im Frequenzbereich 30 MHz bis 1 GHz.....	12
6.1.5	Messung der Umgebungsstörrpegel	12
6.2	Besonderheiten für Messungen an WEA.....	14
6.3	Besonderheiten für Messungen an PVA	16
7	Darstellung und Dokumentation im Prüfbericht.....	18
7.1	Inhalte des Prüfberichtes.....	18
8	Sicherheitsanforderungen.....	19
8.1	Nationale Arbeitssicherheitsanforderungen	19
9	Ermittlung der Konformität der Anlagen	20
9.1	Regelungen für Windenergieanlagen.....	20
9.1.1	Auswahl der Prüflinge	20
9.1.2	Typenvermessungsverfahren.....	21
9.1.3	Laufende messtechnische Überwachung	21
10	Messunsicherheit	22
	Inhaltsverzeichnis Anhänge.....	23
Anhang A	worst-case-Messung (normativ).....	24
Anhang B	Referenzmessung (informativ)	25
Anhang C	Beispielprüfbericht	28
Anhang D	Auszug aus dem Anhang 1 des Leitfadens zur Anwendung der Richtlinie 2004/108/EG (informativ)	53
Anhang E	Bewertungsverfahren zur EMV einer Erzeugungsanlage (kurz: EZA) (informativ).....	55
Anhang F	Messabweichungen durch die Leistungskabel (informativ)	57
	Literaturverzeichnis	59

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3–1: Grenzwerte nach Tabelle 17 der IEC/CISPR11 [1]	4
Abb. 4–1: Beispiel eines Prüfaufbaus einer EMV-Messung an einer WEA.....	6
Abb. 5–1: Überblick über die Betriebsmodi einer WEA.....	9
Abb. 6–1: Peakscan mit einem Spectrumanalyzer	13
Abb. 6–2: Beispielhafter Prüfaufbau einer H-Feld Messung.....	13
Abb. 6–3: Beispielhafter Prüfaufbau einer E-Feld Messung	14
Abb. 6–4: Beispiel eines Prüfaufbaus einer EMV-Messung an einer WEA. Messpunkte bezogen auf die WEA-Nabe.....	15
Abb. 6–5: Beispiel eines Prüfaufbaus einer EMV-Messung an einer WEA. Messpunkte bezogen auf die WEA-Turmtür.....	15
Abb. 6–6: Beispiel eines Prüfaufbaus einer EMV-Messung an einer WEA, wenn der Transformator mit zum Prüfling gehört.....	16
Abb. 6–7: Beispielhafter EMI-Scan	17
Abb. 6–8: Beispiel eines Prüfaufbaus einer EMV-Messung an einer PVA.....	17
Abb. B–1: Aufbau einer Messung nach der Referenzmethode	26
Abb. B–2: PY-Tabelle	26
Abb. B–3: Darstellung der Messdaten und Grenzwerte.....	27
Abb. F–1: Messabweichungen verursacht durch Leistungskabel im Frequenzbereich 9 KHz - 30 MHz	58