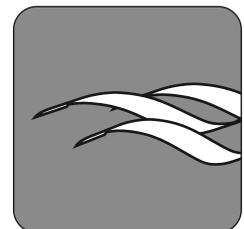
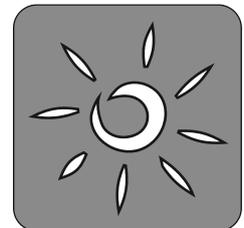
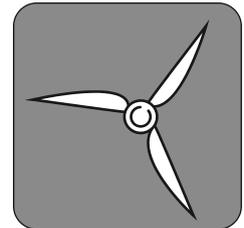


Technische Richtlinien für Windenergieanlagen

TEIL 10 (TR 10)
Bestimmung der Standortgüte nach
Inbetriebnahme

Revision 3
Stand 20.12.2023



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

Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme

Stand 20.12.2023

Herausgeber

FGW e.V.
Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale 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 alle Geschlechter.

Folgende Teile der Technischen Richtlinien der FGW sind erhältlich:

- Teil 1:** Bestimmung der Schallemissionswerte
- Teil 2:** Bestimmung von Leistungskennlinien 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 A1:** Anlagenverantwortung
 - 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 Nieder-, Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz
- Teil 9:** Bestimmung der hochfrequenten Emission von regenerativen Energieerzeugungseinheiten
- Teil 10:** Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme

Vorwort

Für die Windenergie an Land erfolgte mit dem EEG 2017 neben der Einführung von Ausschreibungen auch die Anpassung des Referenzertragsverfahrens (REV). Mit der Umstellung vom zweistufigen zum einstufigen REV wird auch der Begriff des Standortertrags neu definiert. Die FGW hat Vorgaben zur Ermittlung des Standortertrags von Windenergieanlagen (WEA) im Sinne dieser neuen Definitionen erarbeitet. Diese Vorgaben beziehen sich zum einen auf die Ermittlung des Standortertrags vor Inbetriebnahme und zum anderen auf die zur Überprüfung der Standortgüte notwendige Ermittlung des Standortertrags nach Inbetriebnahme und sollen bei allen WEA Anwendung finden, die über das neue, einstufige REV vergütet werden. Diese Richtlinie beschreibt das Verfahren zur Überprüfung der Standortgüte nach Inbetriebnahme. Diese Überprüfung muss laut EEG 2017, EEG 2021 und EEG 2023 nach fünf, zehn und fünfzehn Jahren durchgeführt werden.

Das von der FGW ausgearbeitete Verfahren orientiert sich dabei an den Vorgaben des EEG 2017, EEG 2021 und EEG 2023 und soll diese in einer Richtlinie umsetzen. Grundlage für diese Richtlinie sind die Vorgaben in Anlage 2 des EEG 2017, EEG 2021 und EEG 2023.

Die Ausarbeitung der Revision 3 dieser Richtlinie erfolgte durch den Fachausschuss Betriebsdaten und Standortertrag. Änderungen und Konkretisierungen gegenüber der Revision 2 betreffen die Datenvorhaltung und Pflichten des Betreibers nach Kapitel 2, den Umfang der Validierung von Zuordnungslisten nach Kapitel 3.4, die Statusmeldungszuordnung nach Kapitel 4.2, die Übertragung der EEG-Kategorien in die 10min Daten nach Kapitel 4.4, die Plausibilitätsprüfung nach Kapitel 4.5, die Bestimmung der fiktiven Energiemengen aus Einspeisemanagement und Direktvermarktung sowie die Ermittlung des Standortertrages nach Kapitel 6 und das Format der Berichte nach Kapitel 8.

Die Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme muss ab dem 01.07.2024 über die Revision 3 erfolgen.

Inhaltsverzeichnis

Verwendete Abkürzungen	iv
Symbole und Einheiten	v
Begriffe und Definitionen	vi
1 Gesetzliche Vorgaben	1
1.1 Änderung der Standortertragsdefinition im EEG	1
1.2 Vorzuhaltende Betriebsdaten	1
1.3 Ermittlung des Standortertrags nach Inbetriebnahme.....	2
2 Datenvorhaltung und Pflichten des Betreibers	3
3 Kategorisierung der Statusmeldungen	6
3.1 Maßgebliche Energiemengen zur Ermittlung des Standortertrags.....	6
3.2 Kategorisierung der Betriebszustände im Sinne des EEG.....	7
3.2.1 Intentionierter Betrieb	9
3.2.2 Einschränkungen aus genehmigungsrechtlichen Gründen.....	9
3.2.3 Einschränkungen oder nicht verfügbar aus anderen Gründen	11
3.2.4 Einschränkungen durch Einspeisemanagement	12
3.2.5 Einschränkungen durch optimierte Vermarktung	12
3.3 Datenlücken.....	12
3.4 Validierung der Zuordnungslisten	13
3.4.1 Berechtigung und Anforderungen.....	13
3.4.2 Gültigkeit	13
3.4.3 Umfang.....	13
3.4.4 Prozess	14
3.4.5 Dokumentation.....	15
3.4.6 Ausnahme	16
4 Datenaufbereitung	17
4.1 Vorbereitung der 10-Minuten-Zeitreihe	17
4.2 Handhabung und Anwendung der Statusmeldungszuordnung.....	17
4.2.1 Validierte Zuordnungsliste	18
4.2.2 Projektspezifische Zuordnungsliste	18
4.2.3 Anpassung der Zuordnung	19
4.3 Umgang mit Unplausibilitäten in der Zuordnungsliste.....	20
4.4 Übertragung der EEG-Kategorien in die 10-Minuten-Daten	21
4.5 Plausibilitätsprüfung der verwendeten Daten.....	21
5 Ermittlung der anlagenspezifischen Energiemengen	23
5.1 Vervollständigung der Leistungsdaten	23

5.2	Abgleich Anlagenzähler und Übergabepunkt	24
5.3	Korrektur der Verluste zwischen Anlagenzähler und Übergabestation.....	24
6	Ermittlung des Standortertrags.....	26
6.1	Ableitung einer konsistenten Windzeitreihe	26
6.2	Ermittlung der anzuwendenden Leistungskennlinien.....	27
6.3	Ermittlung von Soll-Leistungswerten	29
6.4	Ersatzverfahren für die Ermittlung abweichender Solleistungswerte	30
6.5	Ermittlung der fiktiven Energiemengen	30
7	Erstellung eines Gutachtens nach TR 10	32
7.1	Ermittlung der Standortgüte	32
7.2	Voraussetzungen für die Berechnungen	32
8	Format der Berichte	33
8.1	Formale Berichtsvorgaben.....	33
8.2	Mindestangaben zur Datengrundlage.....	33
8.3	Dokumentation der Ergebnisse.....	33
8.4	Auszug aus dem Bericht für den Auftraggeber (Muster)	34
	Inhaltsverzeichnis Anhänge.....	35
Anhang A	Eigenerklärung Datensicherung.....	36
Anhang B	Testat zur Vorlage beim Netzbetreiber.....	37
Anhang C	Definition von Verfügbarkeit im Sinne des EEG (Informativ)	38
Anhang D	Formblatt Konformitätsbescheinigung.....	44
	Literaturverzeichnis	46

Verwendete Abkürzungen

BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EinsMan	Einspeisemanagement
FGW e. V.	FGW e.V. - Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien
IEC	International Electrotechnical Commission
NH	Nabenhöhe
NTF	Nacelle Transfer Function (Übertragungsfunktion der Gondelwindgeschwindigkeit)
REV	Referenzertragsverfahren
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SG	Standortgüte (Gütefaktor laut EEG)
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TR	Technische Richtlinie
WEA	Windenergieanlage

Symbole und Einheiten

Symbol	Bedeutung	Einheit
$E_{Ausf,WEAi}$	Durch Nicht-Verfügbarkeit verursachter energetischer Ausfall der i-ten WEA im Windpark	kWh
$E_{EinsMan,Park}$	Durch Einspeisemanagement nicht erzeugte Energiemengen laut Abrechnungen des Netzbetreibers für den gesamten, über eine gemeinsame Messeinrichtung abgerechneten, Windpark	kWh
$E_{EinsMan,WEAi}$	Durch Einspeisemanagement nicht erzeugte Energiemengen der i-ten WEA im Windpark	kWh
$E_{OV,Park}$	Durch optimierte Vermarktung nicht erzeugte Energiemengen laut Abrechnungen des Direktvermarkters für den gesamten, über eine gemeinsame Messeinrichtung abgerechneten, Windpark	kWh
$E_{OV,WEAi}$	Durch optimierte Vermarktung nicht erzeugte Energiemengen der i-ten WEA im Windpark	kWh
$E_{Pro,WEAi}$	Produzierter Energieertrag laut zeitintegrierter Leistungswerte der 10-Minuten-Daten für die i-te WEA im Windpark	kWh
$E_{Prod_skal,WEAi}$	Skalierter Energieertrag laut zeitintegrierter Leistungswerte der 10-Minuten-Daten für die i-te WEA im Windpark	kWh
$E_{Zähler,Park}$	Produzierter Energieertrag laut Abrechnungen des Netzbetreibers für den gesamten Windpark, welcher über eine gemeinsame Messeinrichtung abgerechnet wird	kWh
P	Leistung der WEA	kW
$P_{10min,WEAi}$	Leistungswerte der i-ten WEA der 10-Minuten-Daten (SCADA Daten)	
$P_{10min_skal,WEAi}$	Leistungswerte der i-ten WEA der 10-Minuten-Daten (SCADA Daten) skaliert mit SF_{Park}	
P_{Nenn}	Nennleistung der WEA	kW
R	Veröffentlichter Referenzertrag (mit den Referenzstandortbedingungen nach EEG) ermittelt gemäß TR 5 für den betrachteten WEA-Typ und Nabenhöhe	kWh
$SE_{y,WEAi}$	Standortertrag der i-ten WEA im Windpark nach y Betriebsjahren	kWh
SF_{Park}	Skalierungsfaktor	
$SG_{y,WEAi}$	Standortgüte der i-ten WEA im Windpark nach y Betriebsjahren	%
$t_{Kat\ k}$	Gesamte Zeitdauer innerhalb des Auswertzeitraums in dem die EEG-Kategorie k (0, 1, 2, 3 oder 4) anliegt	h
v	Windgeschwindigkeit	m/s
y	Letztes Betriebsjahr auf welches sich der Auswertzeitraum bezieht. Bestimmung der Standortgüte nach y Jahren. (y = 5 Jahre; y = 10 Jahre; y = 15 Jahre)	

Begriffe und Definitionen

10-Minuten-Daten: In der folgenden Richtlinie wird für den Mittelungszeitraum der Begriff "10-Minuten-Daten" genutzt. Dies soll keine Festlegung des Mittelungszeitraums sein. Grundsätzlich kann das Mittelungsintervall des SCADA-Systems übertragen werden, wenn es sich im Bereich von fünf bis fünfzehn Minuten befindet. Bei diesen 10-Minuten-Daten handelt es sich im Unterschied zu dem Event/Status Log um eine Zeitreihe mit kontinuierlichen Zeitstempeln.

Anwendung der Statusmeldungszuordnungen: Anwendung der relevanten Statusmeldungszuordnung, um die vorliegenden Statusmeldungen zu den Kategorien gemäß Kapitel 3 zuzuordnen.

Auswertezeitraum: Der Auswertezeitraum beträgt 60 Monate. Der erste Auswertezeitraum ($y = 5$) startet ab Inbetriebnahme der WEA. Der zweite Auswertezeitraum ($y = 10$) startet mit Ende des ersten Auswertezeitraums und der dritte Auswertezeitraum ($y = 15$) startet mit Ende des zweiten Auswertezeitraums.

Berechtigte Person: Eine Person, die durch den FGW Beirat „EEG-Kategorisierung“ für die Ausstellung von Konformitätsbescheinigungen zugelassen ist.

Betriebszustandsinformation: Über die Statusmeldung hinausgehende Information in den 10-Minuten-Daten, die unter den in Kapitel 4.4 beschriebenen Bedingungen die Statusinformationen ergänzen oder ersetzen kann.

EEG: Wenn nicht anders angegeben, bezieht sich diese Richtlinie auf das EEG 2017 [1] und die Novellen EEG 2021 [2] bzw. EEG 2023 [3].

Einspeisemanagement: Unter Einspeisemanagement fallen in dieser Richtlinie sowohl Zustände

- welche zu Betriebseinschränkungen führen, die aus Regelungen der Wirkleistungsabgabe durch den Netzbetreiber z.B. gemäß § 14 EEG 2017 [1] Einspeisemanagement resultieren. Dies gilt insbesondere für Betriebszustände, deren Ausfälle bspw. durch § 15 EEG 2017 [1] Härtefallregelung oder anderweitig kompensiert werden (bis September 2021).

als auch Zustände

- welche zu Betriebseinschränkungen führen, die aus Regelungen der Wirkleistungsabgabe durch den Netzbetreiber z.B. gemäß nach § 13a Absatz 1 des Energiewirtschaftsgesetzes oder nach § 14 Absatz 1 in Verbindung mit § 13a Absatz 1 des Energiewirtschaftsgesetzes nicht erzeugt wurden [2], [3] (sogenanntes Redispatch 2.0 seit Oktober 2021).

Energiezähler: Wert der anlageninternen Erfassung der Energielieferung (z.B. Zählereinrichtung oder softwareseitige Berechnung basierend auf Strom, Spannung, Zeit)

Event/Status Log: Automatisch geführtes Protokoll aller Ereignisse des Systems, aus dem Start- und Endzeitpunkt jedes Ereignisses hervorgeht.

Fiktive Strommengen: Der Begriff „fiktive Strommengen“ ist definiert im EEG Anlage 2 Nr. 7.2 [1] und beschreibt die entgangenen Energiemengen, die der Anlagenbetreiber einspeisen hätte können. In der folgenden Richtlinie wird der Begriff Energiemengen bevorzugt.

Inbetriebnahme: Definition entsprechend § 3 Nr. 30 EEG 2017 [1]: „[...] die erstmalige Inbetriebsetzung der Anlage [...] nach Herstellung der technischen Betriebsbereitschaft der Anlage; die technische Betriebsbereitschaft setzt voraus, dass die Anlage fest an dem für den dauerhaften Betrieb vorgesehenen Ort und dauerhaft mit dem für die Erzeugung von Wechselstrom erforderlichen Zubehör installiert wurde; der Austausch des Generators oder sonstiger

technischer oder baulicher Teile nach der erstmaligen Inbetriebnahme führt nicht zu einer Änderung des Zeitpunkts der Inbetriebnahme“

Kennliniensatz: Jeweils zusammen gehörende Tag- und Nachtkennlinie einer WEA (Tag von 06:00 bis 22:00 Uhr entsprechend TA Lärm [4])

Konformitätsbescheinigung: Bei FGW veröffentlichte Zuordnungsliste, für die über eine Zuordnungsvalidierung eine fehlerfreie Zuordnung der EEG-Kategorien (Kapitel 3) zu den Betriebszuständen nachgewiesen wurde.

Nicht validierte Statusmeldungen: Statusmeldungen, deren Zuordnung zu den Kategorien aus Kapitel 3 keiner Zuordnungsvalidierung unterzogen wurden.

Prüflabor: Eine Institution, die nach der DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert ist für die Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme gemäß der FGW TR 10.

Soll-Leistungswert: Potenzielle Leistung, die die WEA aufgrund der vorherrschenden Windverhältnisse und ihres derzeitigen Leistungsverhaltens erbracht hätte.

Statusmeldung: Eintrag im Event/Status Log

Statusmeldungszuordnungen: Eine Zuordnung bzw. Kategorisierung von Statusmeldungen in die Kategorien gemäß Kapitel 3.

Validierte Zuordnungsliste: Zuordnungsliste der Statusmeldungen in die Kategorien nach Kapitel 3 inklusive Ausnahmen nach Kapitel 4.4, über die eine Konformitätsbescheinigung vorliegt.

Zuordnungsvalidierung: Gemäß Kapitel 3.4 erfolgreich durchgeführte Überprüfung der Kategorisierung und Zuordnung der Statusmeldungen und die Erstellung einer Konformitätsbescheinigung.