

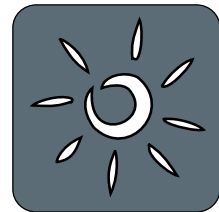
Technische Richtlinie für Erzeugungseinheiten

TEIL 7 (TR 7)

Instandhaltung und Betrieb von Kraftwerken für Erneuerbare Energien

Rubrik B2: Prüfung der Elektrischen Betriebsmittel
und Infrastruktur

Revision 0
Stand 21.09.2023



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

Instandhaltung und Betrieb von Kraftwerken für Erneuerbare Energien

Rubrik B2: Prüfungen der elektrischen Betriebsmittel und Infrastruktur

Stand 21.09.2023

Herausgeber

FGW e.V.
Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energie

Oranienburger Straße 45
10117 Berlin

Tel. +49(0)30 30101505-0

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 [hier](#) erhältlich:

- Teil 1:** Bestimmung der Schallemissionswerte
- Teil 2:** Bestimmung von Leistungskennlinien und standardisierten Energieerträgen
- Teil 3:** Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz
- Teil 4:** Anforderungen an Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie deren Komponenten
- 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 A1:** Anlagenverantwortung
 - Rubrik B2:** Prüfung der elektrischen Betriebsmittel und Infrastruktur
 - 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, Speicher sowie deren Komponenten am Stromnetz
- Teil 9:** Bestimmung der hochfrequenten Emission von regenerativen Energieerzeugungseinheiten
- Teil 10:** Bestimmung der Standortgüte nach Inbetriebnahme

Vorwort

Die Erarbeitung der Technischen Richtlinie bei FGW begann 1992 mit dem Ziel, Messverfahren anzubieten, mit denen verlässliche und vergleichbare Daten über Windenergieanlagen (WEA) - und später auch andere dezentrale Energien - nach dem Stand der Technik ermittelt werden können. Die Messungen aus den drei Bereichen WEA-Leistungskennlinie, WEA-Schallemission und dem ursprünglich nur für den WEA-Bereich erarbeiteten elektrischen Eigenschaften sollten als Grundlage zur Beurteilung, z. B. in Genehmigungsfragen, bei der Beurteilung von Netzanschlussmöglichkeiten oder für verlässliche Ertragsberechnungen dienen.

Inzwischen haben die einzelnen Teile der Technischen Richtlinie sowie die von unabhängigen Prüflaboren, Zertifizierungs- oder Inspektionsstellen erstellten Prüfberichte in ihren Bereichen allgemeine Anerkennung erlangt. Sie kommen u.a. sowohl als Messanleitung, zur Gutachtenerstellung, als Vertragsgrundlage in Aufträgen und Kaufverträgen, für Zertifizierungsaufträge wie auch in Genehmigungen zur Anwendung.

Die Erzeugungskapazitäten der dezentralen Energien haben sich als eine wichtige Säule der deutschen und europäischen Energieversorgung etabliert. Aufgrund der im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen geringen Leistungen der erneuerbaren Erzeugungseinheiten und ihrer dezentralen geografischen Verteilung ergeben sich in Betrieb und Instandhaltung neue Herausforderungen.

Ziel des Teils 7 der Richtlinie (TR 7) ist es, Pflichten, notwendige Prozesse und Dokumentationen für Betrieb und Instandhaltung von dezentralen Einspeisern zu beschreiben und standardisierte Kommunikationsschnittstellen zum Austausch von instandhaltungsrelevanten Daten und Informationen zu schaffen. Damit verfolgt die TR 7 eine Steigerung der Effizienz in den Abläufen sowie eine kontinuierliche Fortschreibung und Abbildung des Stands der Technik.

Die TR 7 wird in Zusammenarbeit von Vertretern aller Interessengruppen erarbeitet, u.a. von Betreibern, Betriebsführungsgesellschaften, Serviceunternehmen und Dienstleistern der Instandhaltung, Herstellern, Zulieferern und Forschungseinrichtungen. Die inhaltliche Gestaltung obliegt den beteiligten Personen im Fachausschuss Betrieb und Instandhaltung und den jeweiligen Arbeitskreisen und Arbeitsgruppen.

Die Adressaten dieser Richtlinie sind Betreiber, Betriebsführer, Hersteller und Zulieferer von Anlagen und Anlagenteilen, Instandhaltungsdienstleister, Serviceanbieter und Planer von dezentralen elektrischen Einspeisern.

Diese Richtlinie gilt grundsätzlich für instandhaltungsrelevanten Maßnahmen und Prüfungen an Erzeugungseinheiten einschließlich der dazugehörigen Infrastruktur. Für die vorliegende Richtlinie wurden bestehende Standards aus der Energiewirtschaft und Industrie mit den Erfahrungen im Bereich der regenerativen Energien, im Besonderen der Windenergie, verbunden. Letzteres ist u.a. dadurch begründet, dass die Mitglieder im Fachausschuss Instandhaltung der FGW langjährige Erfahrung mit der Windenergienutzung gesammelt haben und eine tiefgehende Expertise mitbringen als zur Nutzung anderer erneuerbaren Energien. Die Aussagen und Formulierungen sind daher zwar möglichst allgemein gehalten, etwaige Beispiele entstammen aber häufig der Windenergienutzung.

Diese Richtlinie ist ein eigenständiges Regelwerk und spiegelt den Stand der Technik wider, mit dem in der Praxis unter den häufig anzutreffenden Rahmenbedingungen die dezentralen Energien genutzt werden können.

Für die Anwendung dieser Richtlinie sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die gängige Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- Es werden relevante und häufig vorkommende Anwendungsfälle als Beispiele aufgeführt, aber nicht alle möglichen Fälle beschrieben. Die gesetzlichen, normativen und vertraglichen Regelungen sowie die Herstellervorgaben sind als Voraussetzung neben den Handlungsempfehlungen dieser Richtlinien immer zu beachten.
- Es ist zu prüfen, ob weitere, spezifische Normen davon abweichende Vorgaben enthalten.
- Installationen, die nicht dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, fallen ggfs. unter eine Nachrüstungspflicht.

Die TR 7 besteht aus mehreren Rubriken, die von unterschiedlichen Arbeitskreisen (AK) im FGW Fachausschuss Betrieb und Instandhaltung (FAIH) erarbeitet bzw. gepflegt werden. Sie ist in dieser Form unterteilt, um einerseits das breite Themenspektrum aus dem gesamten Aufgabengebiet Betrieb und Instandhaltung mit jeweils erfahrenen Expertenkreisen abzudecken und andererseits den Revisionsaufwand bei einzelnen notwendigen Überarbeitungen niedrig zu halten.

Folgende Rubriken der TR 7 sind veröffentlicht oder in Arbeit:

- Rubrik A: Allgemeiner Teil
- Rubrik A1: Anlagenverantwortung
- Rubrik A2: Informationssicherheit
- Rubrik B1: Nachweisprüfung
- Rubrik B2: Prüfung der elektrischen Betriebsmittel und Infrastruktur
- Rubrik B3: Gründungs- und Tragstrukturen
- Rubrik D2: Zustands-Ereignis-Ursachen-Schlüssel (ZEUS, deutsch/englisch)
- Rubrik D3: Globales Service Protokoll (GSP, deutsch/englisch)
- Rubrik D3: Globales Service Protokoll (GSP), Anhang A mit XSD-Schemadatei

Da zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der vorliegenden Rubrik weitere Rubriken in Arbeit sind, sind Verweise zu anderen, noch nicht veröffentlichten Rubriken als vorläufig und informativ hinsichtlich der Inhalte zu betrachten.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	i
Inhaltsverzeichnis	iii
Anwendungsbereich	v
Nomative Verweise	vi
Verwendete Abkürzungen	vii
Symbole und Einheiten	ix
Begriffe und Definitionen	x
1. Einleitung	1
2. Allgemeines	2
2.1. VERORDNUNGEN, VORSCHRIFTEN, TECHNISCHE REGELN UND INFORMATIONEN	2
3. Organisation der Verantwortung	3
3.1. BETREIBERPFLICHTEN NACH VDE-REGELWERK	3
3.2. WEITERE FORDERUNGEN VON PRÜFUNGEN	3
3.3. ZIELE DER PRÜFUNGEN	4
3.3.1. PESONENSCHUTZ	4
3.3.2. KOMPONENTENSCHUTZ	4
3.3.3. NETZ- UND SYSTEMSCHUTZ	5
3.4. ANLAGENVERANTWORTUNG UND ARBEITSVERANTWORTUNG WÄHREND DER PRÜFUNG	5
3.5. GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG	6
3.6. PRÜFINTERVALL	6
3.7. AUSWAHLVERANTWORTUNG DES BETREIBERS/AUFTRAGGEBERS	7
3.8. QUALIFIKATIONEN FÜR PRÜFUNGEN ELEKTRISCHER BETRIEBSMITTEL UND INFRASTRUKTUR	8
4. Aufbau von Prüfungen elektrischer Betriebsmittel und Infrastruktur	10
4.1. VORBEREITUNG	10
4.2. DURCHFÜHRUNG	10
4.3. BEWERTUNG	11
4.4. DOKUMENTATION AN DER EZE	11
4.5. DOKUMENTATION BEIM ANLAGENBETREIBER	11
5. Inhalt und Prüfungen elektrischer Betriebsmittel und Infrastruktur	12
5.1. STATIONEN/ANLAGEN	13
5.2. SCHUTZTECHNIK, MESSRELAIS UND SCHUTZEINRICHTUNGEN	15
5.3. NIEDERSPANNUNG	16
5.4. ÜBERSPANNUNGSABLEITER	17
5.5. FREILEITUNGEN	17

5.6. KABELANLAGEN, STARKSTROMKABEL UND ISOLIERTE STARKSTROMLEITUNGEN	17
5.7. ABGESETZTE STATIONEN (TRAFO-, ÜBERGABESTATIONEN, UMSpannWERK)	18
5.8. SONSTIGES	18
6. Instandhaltungsmaßnahmen	20
6.1. HAUPT- UND LEISTUNGSSCHALTER	21
6.2. TRANSFORMATOREN	21
6.3. SCHALTANLAGEN	21
6.4. WARTUNG DES MITTELSPANNUNGSRaUMS	22
7. Dokumentation der Prüfung	23
7.1. KURZPROTOKOLL	23
7.2. PRÜFBERICHT	23
7.3. PRÜFBESCHEINIGUNG	25
7.4. MANGELFESTSTELLUNG	26
8. Für die Prüfung erforderliche Dokumentation der elektrischen Anlage	27
8.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN	27
8.1.1. ERFORDERLICHER DOKUMENTEÜBERSICHTSPLAN ALLER EZA/EZE IM ELEKTRISCHEN SYSTEM	28
8.1.2. NS-EBENE	28
8.1.3. MS-EBENE	28
8.1.4. ÜBERGABESTATION	29
8.1.5. KOMPENSATIONSSTATION	29
A. Anhang	31
A.1. SCHUTZKLASSEN EINES BLITZSCHUTZSYSTEMS (LPS)	31
A.2. PRÜFPUNKTE AM BEISPIEL EINER WEA	34
A.3. WARTUNG	35
A.3.1. SCHALTANLAGE	35
A.3.2. TRANSFORMATOREN UND MS-RaUM	35
Literaturverzeichnis	40

Anwendungsbereich

Als Teil der Technischen Richtlinie 7 soll die vorliegende Rubrik B2: Prüfungen der elektrischen Betriebsmittel und Infrastruktur einen Handlungsrahmen für

- die fachgerechte Bedarfsanalyse (Auftraggeber (Anlagenbetreiber, Betriebsführer));
- die fachgerechte Durchführung (Dienstleister, Auftragnehmer) sowie
- die fachgerechte Kontrolle bzw. das Nachvollziehen der Dokumentation (Auftraggeber).

für Prüfungen elektrischer Betriebsmittel und Infrastruktur sowie Instandhaltungsmaßnahmen aufzeigen. Ein Fokus der Richtlinie liegt auf den Prüfungen. Für den sicheren Betrieb der Anlagen ist aber auch eine regelmäßige Instandhaltung erforderlich. Daher werden Instandhaltungsmaßnahmen in [Kapitel 6](#) erläutert.

Die Richtlinie berücksichtigt sowohl die allgemeinen Anforderungen der dezentralen Energien und der verwendeten Betriebsmittel in Deutschland als auch die besonderen Bedingungen, die sich aus dem Betrieb von Windenergieanlagen ergeben. Der grundsätzliche Rechtsrahmen und das zugrundeliegende Regelwerk gelten aber zum großen Teil für Energieanlagen bzw. elektrische Anlagen im Allgemeinen, sodass die in dieser Rubrik enthaltenen Empfehlungen grundsätzlich auch auf andere Energieanlagen übertragen werden können. Es ist dabei zu prüfen, ob weitere, spezifische Normen davon abweichende Vorgaben enthalten.

Normative Verweise

Folgende Dokumente sind unverzichtbar für die Anwendung dieser Richtlinie:

Tabelle 1: Normative Verweise

Norm	Titel	Stand
DIN VDE 0105-100 VDE 0105-100:2015-10 ¹ [1]	Betrieb von elektrischen Anlagen	10-2015
DIN 31051:2019-06 [2]	Grundlagen der Instandhaltung	06-2019
DIN EN 13306:2018-02 [3]	Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung	02-2018
DIN VDE 0109 (VDE 0109):2020-01 [4]	Elektrische Energieversorgungsnetze - Allgemeine Aspekte und Verfahren der Instandhaltung von Anlagen und Betriebsmitteln (IEC TS 63060:2019 [5])	01-2020
DIN EN 50699 VDE 0702 2021-06 [6]	Wiederholungsprüfung für elektrische Geräte	06-2021
DIN EN 50678 VDE 0701:2021-02 [7]	Allgemeines Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen von Elektrogeräten nach der Reparatur	02-2021

¹ In der EU beschreibt der harmonisierte europäische Standard EN 50110-1 [8] die minimalen Anforderungen zum Betrieb von elektrischen Anlagen. Die nationalspezifischen Ergänzungen oder die Konkretisierungen sind in der EN 50110-2 [9] registriert. Die DIN VDE 0105-100 [1] ist in Deutschland anzuwenden.