

BWE-Hintergrundpapier Sicherheit von Windenergieanlagen

Oktober 2018

Windenergieanlagen (WEA) werden in Deutschland auf Basis der Richtlinie des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) typengeprüft und genehmigt. Diese Typenprüfung bildet die Basis für BImSchG-Genehmigungen. Die Standards für Konstruktion, Errichtung und Betrieb entsprechen sowohl den allgemein anerkannten Regeln der Technik als auch dem Stand der Technik. In Deutschland produzieren inzwischen knapp 30.000 WEA preiswert sauberen Strom. Die hohen Standards bei der Anlagenherstellung und immer weiter professionalisierte Service- und Wartung stellen heute sicher, dass WEA eine technische Verfügbarkeit von etwa 98 % erreichen. Auch das Regelwerk zur Überprüfung der Windenergieanlagen wurde kontinuierlich weiterentwickelt.

Die im BWE organisierten Betreiber, Betriebsführer, Hersteller, Sachverständige sind sich ihrer Verantwortung für den sicheren Betrieb von WEA bewusst. Aus diesem Grund wird stetig an der Verbesserung technischer Grundlagen und Richtlinien gearbeitet. Nachfolgend wird das vorhandene Regelwerk zur Prüfung der Windenergieanlagen sowie die ständige Weiterentwicklung der technischen Richtlinien dargestellt.

I. Bestehende Regelungen zur Prüfung von Windenergieanlagen

Es muss zwischen der Anlagen- und Standsicherheit und dem Arbeitsschutz unterschieden werden:

- Im Rahmen der technischen Prüfanforderungen aus der BImSchG-Genehmigung bezogen auf die Typenprüfung und die DIBt-Richtlinie liegt der Focus auf dem gefahrlosen Betrieb der WEA als Bauwerk unter Berücksichtigung der Einwirkungen aus der Maschine. Adressat ist der Betreiber als Inhaber der genehmigten WEA.
- Dem gegenüber richten sich die übrigen technischen Regelungen und Auflagen an das Sicherheitskonzept des Arbeitsschutzes und beziehen sich dementsprechend entweder auf Anlagen als Arbeitsmittel, auf Bauteile als

überwachungsbedürftige Anlagen oder auf Anforderungen an die Betriebsstätte WEA (BetrSichV, DIN VDE 0105-100, DGUV V3, etc.). Die technischen Regelwerke sind häufig auch Umsetzungen europarechtlicher Richtlinien und beinhalten die Schutzkonzepte.

Zu unterscheiden sind folgende zeitliche und inhaltliche Prüfbereiche in der Betriebsphase einer WEA:

| Bauwerk/ Maschine | Arbeitssicherheit/ Arbeitsschutz/überwachungsbedürftige Anlagen |
|---|--|
| Ausführungs-/Bauüberwachung und Bauabnahme | Gefährdungsbeurteilung zur einzelnen Bauteilen oder zur WEA in Abhängigkeit der Schutzvorschriften und Adressaten einschließlich Festlegung maximaler Prüffristen Inbetriebnahmeprüfungen überwachungsbedürftiger Anlagen, BetrSichV Inbetriebnahmeprüfung elektrischer Anlagen oder Errichterbestätigung, DGUV V3 |
| Wiederkehrende Prüfung nach DIBt-Richtlinie, Auflage aus BImSchG-Genehmigung/Typenprüfung | Wiederkehrende Sachkundeprüfung, Wiederkehrende Prüfungen nach Herstellervorgaben, Typenprüfung |
| Zustandsorientierte Prüfung | Wiederkehrende DGUV Vorschrift 3 Prüfung |
| Prüfung Weiterbetrieb/ Standsicherheitsnachweis | Wiederkehrende ZÜS-Prüfungen Aufzüge und Druckbehälter |

1. Typenprüfung, Genehmigung und Bauüberwachung

WEA werden in Deutschland auf Basis der jeweils geltenden Richtlinie für Windenergieanlagen - Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung- des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) typenzertifiziert und genehmigt. Gleiches gilt für die selteneren Einzelprüfungen. Die Typen-/Einzelprüfung bildet die Grundlage für die Genehmigungen nach BImSchG. Wichtigster Inhalt dieser Typenprüfung ist die Bemessung und Bewertung der Standsicherheit über die angesetzte Lebensdauer. Diese sogenannte Entwurfslebensdauer ist mit mindestens 20 Jahren vorgeschrieben. Hierfür werden die diesbezüglichen Lastannahmen und Sicherheitsbeiwerte definiert und bezogen auf die Entwurfslebensdauer berücksichtigt. Ergänzend erfolgt eine standortspezifische Prüfung zur Standorteignung um sicherzustellen, dass ein Abgleich und eine Einhaltung der Lastannahmen mit den Standortwindbedingungen und lokalen Turbulenzen erfolgt.

Während der Bauausführung der WEA findet eine gesetzlich geregelte Bauüberwachung und Bauabnahme durch sogenannte staatlich anerkannte Sachverständige bzw. Prüfingenieure (landesspezifische Bezeichnung) statt.

2. Betrieb und Instandhaltung, Wiederkehrende Prüfungen im Betrieb

Während des Betriebes werden WEA regelmäßig durch eine Kombination von Fernüberwachung, Inspektionen, Wartungen und Wiederkehrenden Prüfungen (WKP) kontrolliert. Die Inspektion und Wartung der gesamten WEA erfolgt ab Inbetriebnahme regelmäßig durch Fachunternehmen aus dem Bereich Service-/ Wartung gemäß Wartungspflichtenheft der Hersteller (regelmäßig Auflage der BImSchG-Genehmigung). Parallel hierzu erfolgen Wiederkehrende Prüfungen an der WEA u.a. gemäß den Vorgaben der DIBt- Richtlinie und BetrSichV durch unabhängige Sachverständige bzw. zugelassene Überwachungsstellen (ZÜS). Die Instandhaltung wird bei vielen WEA in Anlehnung an DIN 31051 im Rahmen umfangreicher Instandhaltungsverträge (sogenannte Vollwartung) vollzogen.

Folgende Prüfzyklen sind für WEA verbindlich bzw. branchenüblich:

a) Bauwerk/ Maschine

- Wartung von Hersteller/ Serviceanbieter gemäß Wartungspflichtenheft: halbjährlich oder jährlich (abhängig von der Typenzertifizierung)
- Wiederkehrende Prüfung: alle 2- 4 Jahre gem. DIBt – Richtlinie
 - Umfasst alle standsicherheitsrelevante Komponenten (Tragstruktur, Maschine einschließlich elektrotechnischen Einrichtungen des Betriebsführungs- und Sicherheitssystems, Rotorblätter)
- Zustandsorientierte Prüfung: gem. Vorgaben der Versicherer
 - Feststellung des momentanen technischen Zustands zur Früherkennung von Schäden
- Gutachten zum Weiterbetrieb/ Standsicherheitsnachweis – mit zeitlichem Ablauf der Entwurfslebensdauer gem. DIBt- Richtlinie

b) Arbeitssicherheit/ Arbeitsschutz

- Revision Gefährdungsbeurteilung: anlassbezogen, mindestens jährlich
- Wiederkehrende Prüfung der elektrischen Anlagen (DGUV Vorschrift 3): 2- bzw. maximal 4-jährlich (in Abhängigkeit der Gefährdungsbeurteilung)
- Wiederkehrende ZÜS Prüfung Aufzüge und Aufstiegshilfe: jährlich (abwechselnd Haupt-/Zwischenprüfung)
- Wiederkehrende ZÜS Prüfung Druckbehälter Festigkeitsprüfung maximal 10 Jahre
- Wiederkehrende Prüfung Feuerlöscher und Brandschutzanlagen (Herstellervorgaben)

3. Prüfung und Bewertung im Zusammenhang mit dem Weiterbetrieb

Die Entwurfslebensdauer einer WEA richtet sich nach ihrer jeweiligen und maßgeblichen Typen-/Einzelprüfung mit den dazugehörigen Lastannahmen. Als Entwurfslebensdauer versteht man dabei die der Auslegung der WEA zugrunde gelegte rechnerische Zeitdauer für den Nachweis der Standsicherheit des Turms, der Gründung und der übrigen lastabtragenden Bauteile.

Im Rahmen der jeweiligen Typen-/Einzelprüfung wird damit für die Auslegung der WEA eine rechnerische Mindest-Zeitdauer mit den dazugehörigen Lastannahmen zugrunde gelegt. Oftmals werden im Betrieb die der Entwurfslebensdauer zugrundeliegenden Lastannahmen real nicht erreicht. Die tatsächliche

Lebensdauer/Gesamtnutzungsdauer wird daher in der Regel größer sein als die zeitlich angesetzte Entwurfslebensdauer von 20 Jahren. Ein Weiterbetrieb der WEA über den Zeitraum der Entwurfslebensdauer hinaus ist nach dem technischen Regelwerk grundsätzlich möglich, erfordert aber eine individuelle Prüfung und Bewertung anhand normierter Methoden. Was ein sicherer Weiterbetrieb erfordert und wie die Bewertung umgesetzt werden kann, regelt die DIBt-Richtlinie Windenergie 2012 (korrigierte Fassung 2015) mit ihren Anforderungen zur Bewertung und Dokumentation eines sogenannten Standsicherheitsnachweises.

II. Was passiert bei einem Schadensereignis?

WEA sind gemäß der jeweils gültigen IEC 61400 bzw. DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen zertifiziert. Dort sind Windzonen und Lasten beschrieben, für die diese WEA mindestens ausgelegt werden müssen. Dabei sind auch Extremlasten (50-Jahresbö/1-Jahresbö) erfasst. So wird gewährleistet, dass WEA in der Auslegung den hohen Sicherheitsanforderungen entsprechen und diesen standhalten können. Über die Anforderungen aus der Produktsicherheit werden weitere hohe Sicherheitsanforderungen an die WEA als Maschine gestellt.

Angesichts von knapp 30.000 WEA lassen sich Schadensereignisse und Unfälle nicht zu 100% ausschließen. Unfälle, die mit einem schweren Personenschaden oder Großschaden der WEA verbunden sind, sind sehr seltene Ereignisse. Darüber hinaus werden Besonderheiten aus der Windenergie in vielen Regelungen speziell erfasst. Bei Bränden bspw. handeln die Feuerwehren in Deutschland nach der Fachempfehlung des Deutschen Feuerwehrverbands (DFV)-Einsatzstrategien an Windenergieanlagen- Fachempfehlung Nr.1 vom 7. März 2008 (redaktionell überarbeitet 16. Mai 2012).

Eine Analyse solcher Ereignisse erfolgt bei einem Personenschaden über die Berufsgenossenschaften (ggf. auch Landesämter) und über Sachverständige zur Klärung von Ursachen und Auswirkungen. Egal ob es sich um einen Brand, ein Problem mit dem Rotorblatt oder der gesamten Anlage handelt: Gutachter untersuchen auch im Fall von Sachschäden im Auftrag des Herstellers, der Betreiber und von Versicherungen jeden einzelnen Fall. Werden dabei einzelne Bauteile als ursächlich und mögliche Schwachstelle erkannt, werden diese in nachfolgenden Wartungen in sämtlichen baugleichen Anlagen überprüft erforderlichenfalls instandgesetzt. Die Auswertung dieser Ereignisse und der stetige Prozess tragen dazu bei, die Anlagensicherheit immer weiter zu verbessern; einen Zusammenhang zwischen dem Alter oder bestimmten Typen von WEA gibt es dabei nicht.

Der Betrieb und damit verbundene Risiken werden üblicherweise durch eine sogenannte Betreiberhaftpflichtversicherung (inklusive Umwelthaftpflicht-, Umweltschadenversicherung) für Risiken Dritter (z.B. Sach-, Personen-, Umweltschäden) abgesichert.

III. Kontinuierliche Weiterentwicklung technischer Grundlagen, Richtlinien und Normen

Die im BWE organisierten Betreiber, Betriebsführer, Hersteller und Sachverständige sind sich ihrer Verantwortung für den sicheren Betrieb von WEA bewusst. Aus diesem Grund wird stetig an der Verbesserung technischer Vorgaben und Richtlinien gearbeitet. Hierzu zählt der fachliche Austausch mit Behörden, die Mitarbeit und Beteiligung an DIN-Normenausschüssen, den Arbeitskreisen der Fördergesellschaft Windenergie (FGW) sowie der Erstellung



brancheneinheitlicher Prüfstandards durch die Mitglieder des BWE- Sachverständigenbeirats. Ergebnisse aus dieser kontinuierlichen Arbeit sind u.a.:

- Grundsätze für die „Wiederkehrende Prüfung von Windenergieanlagen“ (Fassung 2012)
- Erstellung Prüfbescheinigung „Wiederkehrende Prüfung“ in Zusammenarbeit mit dem Regierungspräsidium Kassel/ Land Hessen (Fassung 2015)
- Grundsätze für die Durchführung einer Bewertung und Prüfung über den Weiterbetrieb von Windenergieanlagen (BPW) an Land (Fassung 2017)
- Grundsätze für die „Prüfung zur zustandsorientierten Instandhaltung von Windenergieanlagen“ (Fassung 2007)

Im Zuge einer stetigen Weiterentwicklung gibt es aktuell weitere gremienübergreifende Arbeiten zu:

1. Differenzierte Festlegung von Prüfumfängen und Standardisierung von Prüfberichten
2. Empfehlungen zu Mindestprüfintervallen (soweit nicht bereits in technischen Regelwerken normiert)
3. Konkretisierung und Übernahme bestehender Vorgaben in neue Regelungen (z.B. Normenreihe DIN 18088 "Tragstrukturen für Windenergieanlagen")

IV. Fazit

Mit den bestehenden Regelungen, Richtlinien, Normen und Gesetzen besteht ein anerkanntes, gefestigtes und in der Praxis bewährtes System unterschiedlicher Überwachungen und Prüfungen von WEA. Korrespondierend mit den Prüfanforderungen gibt es ein breites Spektrum von behördlich anerkannten, unabhängigen Sachverständigen und Prüfinstitutionen, um ein verlässliches und ausreichend hohes Sicherheitsniveau im Rahmen der Windenergienutzung zu erreichen. Weder aus den tatsächlichen Unfällen noch aus den faktischen Ergebnissen der Prüfungen wird eine Änderung des Prüfsystems notwendig. Gleichwohl gilt es, die technischen Regelungen kontinuierlich weiterzuentwickeln, was heute bereits unter Teilnahme mehrerer technischer Prüforganisationen im Rahmen eines etablierten Erfahrungsaustausches im BWE- Sachverständigenbeirat erfolgt. Eine Änderung der Gesamtsystematik ist aber nicht erforderlich.

Anhang

- Pflichtprüfungen von Windenergieanlagen

| | | | | | (aus: Gutachterhandbuch, Deutsche Windtechnik und angepasst) |
|---|---|--|---|---|--|
| Pflichtprüfungen von Windenergieanlagen | | | | | |
| Prüfungsart | Richtlinien/Norm/Spezifikationen* | Ordnungsprüfung (Dokumente)* | Prüfer/Zuständiger | Prüfintervall* | |
| 1. Wiederkehrende Prüfung durch Sachverständige | Prüfbericht gem. Typenprüfung, DIBt-Richtlinie, IEC 61400-22, Niederspannungsrichtlinie, Maschinenrichtlinie oder/und zusätzliche Vorgaben, z.B. aus BImSchG-Genehmigungsgenehmigung oder Prüfristermittlung gemäß Gefährdungsbeurteilung | | Sachverständige | Gem. DIBt ergeben sich die Prüfintervalle aus den gutachterlichen Stellungnahmen zur Maschine. Sie betragen höchstens zwei Jahre, dürfen jedoch auf vier Jahre verlängert werden, wenn durch von der Herstellerfirma autorisierte Sachkundige eine laufende (mindestens jährliche) Überwachung und Wartung der WEA durchgeführt wird. | |
| | Mitgeltende Unterlagen /Auflagen/Nebenbestimmungen | Genehmigungsunterlagen | | IB, WkP | |
| | Sachverständigenprüfung, entspricht Nachweisprüfung | Inbetriebnahmedokumentation | Hersteller oder Sachverständiger | IB, WkP | |
| | Gem. BetrSichV §3 regelmäßig überprüft und fortgeschrieben | Gefährdungsbeurteilung gemäß Regelungsbereich mit sicherheitstechnischer Bewertung und Prüfristen, Notfall- und Rettungsplan | Betreiber | IB; bei Änderung (Revisionsfordernis) | |
| Entsprechend Typenprüfung und DIBt-Richtlinie | Prüfunterlagen vergangener wiederkehrender Prüfungen | Sachverständige | IB, WkP | | |
| 2. DGUV V3-Prüfung | DGUV V3, alle elektrischen Komponenten (VDE-Richtlinie) | Bescheinigung gem. DGUV V3 | Elektrofachkraft | IB, WkP, max. alle 4 Jahre | |
| 3. Prüfung Aufzug/Serviceclift | Gem. BetrSichV GB + SB bei PVI | Prüfbuch Aufzüge | Zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS), Abnahmeprotokoll durch befähigte Person | PVI; ZP alle 2 Jahre; HP alle 2 Jahre, ZP und HP versetzt Befähigte Person, jährlich | |
| 4. Prüfung Steigweg (Leiter, Absturzsicherung, mitlaufendes Auffanggerät), Anschlagpunkte und Plattformen | DIN EN 353-1 (Steigschutzeinrichtung), UVV ASR 20, DGUV R 198, DIN EN 18799, DIN EN 14122-4, (Steigweg), PSA-Benutzerverordnung, DIN EN 50308 | Prüfunterlagen | Befähigte Person | IB, jährlich | |
| 5. Prüfung Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) | BetrSichV, Betriebsanleitung des Herstellers, Gefährdungsanalyse oder Notfall- und Rettungskonzept des Betreibers; ggf. UVV prüfen, DGUV R 198, PSA-Benutzerverordnung | Prüfunterlagen Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) | Befähigte Person | jährlich | |
| 6. Prüfung Abseil- und Rettungsgerät (Hinweisschild im Turmfuß), Anschlagpunkte | BetrSichV, Betriebsanleitung des Herstellers, Gefährdungsanalyse oder Notfall- und Rettungskonzept des Betreibers; UVV prüfen, DGUV R 199, PSA-Benutzerverordnung, DIN EN 50308 | Prüfunterlagen Abseil- und Rettungsgerät (Hinweisschild im Turmfuß), Anschlagpunkte | Befähigte Person | jährlich | |
| 7. Prüfung Winden, Hub- und Zuggeräte | BetrSichV, DGUV V54 §25, 26 | Prüfunterlagen Winden, Hub- und Zuggeräte | Bis 1t: Befähigte Person > 1t: Sachverständige | IB; jährlich; evtl. Austausch nach 10 Jahren | |
| 8. Prüfung Krane | BetrSichV, DGUV V52 | Prüfunterlagen Krane | Bis 1t: Befähigte Person > 1t: Kransachverständige | IB; jährlich; evtl. Austausch nach 10 Jahren | |
| 9. Prüfung Druckgeräte | BetrSichV, Prüfung vor Inbetriebnahme (PVI), GB + SB | Prüfbuch Druckgeräte | Zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) | Alle Behälter >200 (Liter x bar Produkt); PVI; >1.000 (Liter x bar Produkt): Prüfung oder Austausch nach 10 Jahren | |
| 10. Blitz- oder Überspannungsschutzprüfung | VDE 0185-305; siehe Homepage BWE | Prüfbericht | Befähigte Person | IB; spätestens alle 3 Jahre | |
| 11. Brandbekämpfungsmittel (Feuerlöcher, Decke, Fluchthauben etc.) | GUV-R 133, EN 3, TRBS 1203-2, gem. Betriebsanleitung, Verfallsdaten, Plaketten (GUV-R 133 im Jahr 2013 zurückgezogen, richtig: ASR A2.2) | Prüfbericht zur Typenprüfung | Befähigte Person | alle 2 Jahre | |
| 12. Beschilderung/Kennzeichnung | ISO 7010/ISO A1.3, DGUV V54 | Prüfhinweis PVI, WkP | Befähigte Person | IB, WkP | |
| 13. Verbandskasten, Notduschen, Löschdecken, Rettungsringe, Rettungsleinen, Sprungtücher, Schneidgeräte, Atemgeräte, Meldeeinrichtungen und Rettungstransportmittel | ASR 39 (1/3); DGUV V1 | Prüfhinweis PVI, WkP | Befähigte Person | Gem. Verfallsdatum; empfohlen alle 5 Jahre | |
| 14. Brandschutzsystem (z.B. Gaslöschsystem) | Konformitätserklärung, Betriebsanleitung | | Befähigte Person | IB, jährlich | |
| 15. Rettungs- und Fluchtwege | ASR A2.3 | Prüfhinweis PVI, WkP | Befähigte Person | IB, jährlich | |
| 16. Brandmeldeanlage | Betriebsanleitung, Auflage BImSchG-Genehmigung | | Sachverständige, Hersteller | IB, wiederkehrend nach Auflage | |
| 17. Hindernisbefreiung | Betriebsanleitung, Auflage BImSchG-Genehmigung | | Sachverständige, Hersteller | IB, wiederkehrend nach Auflage | |
| 18. Sichtweitemessanlage | Betriebsanleitung, Auflage BImSchG-Genehmigung | | Sachverständige, Hersteller | IB, wiederkehrend nach Auflage | |
| 19. Schattenwurfabschaltung | Betriebsanleitung, Auflage BImSchG-Genehmigung | | Sachverständige, Hersteller | IB, wiederkehrend nach Auflage | |
| 20. Eisdetektor | Betriebsanleitung, Auflage BImSchG-Genehmigung | | Sachverständige, Hersteller | IB, wiederkehrend nach Auflage | |
| 21. Optionale Ausrüstung | Betriebsanleitung, Auflage BImSchG-Genehmigung | | Sachverständige, Hersteller | IB, wiederkehrend nach Auflage | |
| 22. Weiterbetriebsprüfung nach Erreichen Entwurfslebensdauer | DIBt-Richtlinie | | Sachverständige | Zum Ablauf der Entwurfslebensdauer; i.d.R. 20 Jahre | |



***Legende**

ASR = Arbeitsstättenrichtlinie

BetrSichV = Betriebssicherheitsverordnung

GB + SB = Gefährdungsbeurteilung + Sicherheitstechnische
Bewertung (gem. BetrSichV und Arbeitsschutzgesetz)

HP = Hauptprüfung

IB = Inbetriebnahmeprüfung

MaschR = Maschinenrichtlinie

PSAgA = Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz

PVI = Prüfung vor Inbetriebnahme

UVV = Unfallverhütungsvorschrift

VDE= Verband der Elektrotechnik

WKP = Wiederkehrende Prüfung

ZP = Zwischenprüfung

Ansprechpartner

Stefan Grothe

Fachreferent Technik/ Fachgremien

Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE)

Neustädtische Kirchstraße 6

10117 Berlin

T +49 (0)30 / 212341-129

s.grothe@wind-energie.de