

Rückbau und Recycling von WEA

Grundlagen | Vorgaben | Umsetzung

Ende 2025 umfasste der bundesweite Bestand 29.226 Windenergieanlagen (WEA) mit einer Leistung von rund 68 Gigawatt¹. Etwa die Hälfte der Anlagen ist älter als 15 Jahre, ein Drittel sogar älter als 20 Jahre. Seit 2020 läuft die Förderung für ältere Anlagen aus. Nach Jahrzehnten des Ausbaus rücken daher Anlagenersatz und Rückbau in den Fokus. Wann und warum werden Windenergieanlagen abgebaut, und wie können die einzelnen Komponenten verwertet oder recycelt werden? Dieses Kompaktwissen gibt einen Überblick zu Rückbau, Verwertung und Recycling.

Wann werden Windenergieanlagen abgebaut?

Ältere Windenergieanlagen sind in der Regel auf eine Lebensdauer von 20 Jahren ausgelegt. Ein Weiterbetrieb darüber hinaus erfordert eine umfassende und meist kostspielige technische Prüfung. Werden Sicherheitsanforderungen nicht erfüllt oder sind Reparaturen wegen fehlender Ersatzteile oder hoher Kosten nicht möglich, ist das technische Lebensende erreicht. Aber auch ohne technische Einschränkungen kann der Weiterbetrieb unwirtschaftlich sein. Seit 2021 erhalten über 20 Jahre alte Anlagen keine garantierte Einspeisevergütung mehr.

Ein Weiterbetrieb lohnt sich dann nur, wenn die Stromerlöse am Spotmarkt oder über eine Direktvermarktung (PPA) die Kosten decken und eine akzeptable Rendite ermöglichen.

Häufig erfolgt der Rückbau auch im Zuge des Repowerings, bei dem ältere Windenergieanlagen durch leistungsstärkere Neuanlagen am selben oder an einem nahegelegenen Standort ersetzt werden – besonders an windstarken, gut erschlossenen und von der Bevölkerung akzeptierten Standorten.

Welche Vorgaben sind zu beachten?

Weder das Bundesimmissionsschutzgesetz noch das Baugesetzbuch (BauGB)² enthalten eine allgemeine, gesetzlich angeordnete Rückbaupflicht für Windenergieanlagen. Eine solche Pflicht entsteht jedoch im bauplanungsrechtlichen Außenbereich im Zusammenhang mit der Zulassung bestimmter Vorhaben, so auch bei Windenergieanlagen: Nach § 35 Abs. 5 Satz 2 und 3 BauGB ist die Genehmigung regelmäßig daran geknüpft, dass der Anlagenbetreiber eine Rückbauverpflichtungserklärung abgibt. Damit verpflichtet er sich, die Anlagen nach dauerhafter Aufgabe der Nutzung zurückzubauen und Bodenversiegelungen zu beseitigen. Dies wird durch eine nach Landesrecht vorgesehene Baulast oder durch andere geeignete Sicherungsinstrumente abgesichert.

Die Regelung des BauGB gilt bundesweit für Anlagen, die seit dem 20. Juli 2004 genehmigt wurden. Die finanzielle Absicherung erfolgt üblicherweise durch eine selbstschuldnerische Bankbürgschaft. Eine bundeseinheitliche Berechnungsformel für die Höhe der Sicherheitsleistung gibt es nicht, da die Rückbaukosten nur im Einzelfall abschätzbar sind. Umfang der Rückbaupflicht, Art und Höhe der Sicherheitsleistung unterscheiden sich je nach Bundesland. Die Vorgehensweise variiert dabei deutlich: Sie reicht von festen Euro-Beträgen pro Megawatt über prozentuale Anteile der Herstellungskosten bis zu detaillierten Kostennachweisen.³ Verwertungserlöse, etwa aus Recycling oder Weiterverkauf von Anlagenteilen, dürfen laut Verwaltungsgericht Halle (Saale) nicht angerechnet werden.⁴

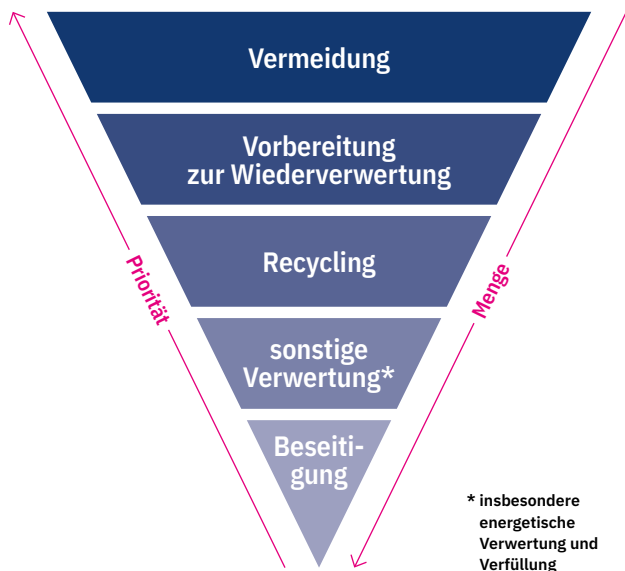


Abbildung 1: Abfallhierarchie nach § 6 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) Eigene Darstellung

Können ausgediente Windenergieanlagen oder ihre Komponenten nicht wiederverwendet werden, gelten sie nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)⁵ als Abfall. Ihre Verwertung muss ordnungsgemäß und schadlos erfolgen (§ 7 Abs. 3 KrWG). Nicht verwertbare Abfälle sind so zu entsorgen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird (§ 15 Abs. 2 KrWG). Weitere Vorgaben ergeben sich u. a. aus der Gewerbeabfallverordnung, der Altöl-Verordnung (AltöIV) und dem Batteriegesetz.

Seit September 2025 liegt der Entwurf der DIN-4866: 2025-11 „Abbruch und Rückbau von Windenergieanlagen“⁶ vor. Die Norm definiert Verantwortlichkeiten, Verfahren und Beurteilungsgrundlagen für Planung und Durchführung von Abbruch und Rückbau, berücksichtigt Arbeits- und Umweltschutz und schafft die Basis für Recycling, Verwertung und Wiederverwendung von Anlagen im Sinne der Kreislaufwirtschaft. Die verbindliche DIN wird voraussichtlich im zweiten Quartal 2026 veröffentlicht.

Wie erfolgt der Rückbau und worauf ist besonders zu achten?

Vor Beginn ist ein einzelfallbezogenes Rückbau- und Recyclingkonzept zu erstellen. Der Rückbau erfolgt grundsätzlich in umgekehrter Reihenfolge zum Aufbau, meist durch ein qualifiziertes Abbruch- und Entsorgungsunternehmen. Auch der Anlagenhersteller sollte einbezogen werden, da er technische Informationen zur Verfügung stellen kann.

Der Betreiber ist verpflichtet, den Rückbau bei der zuständigen Baubehörde anzuzeigen und die Anlage im Marktstammdatenregister⁷ auf „endgültige Stilllegung“ zu setzen. Physisch wird die Anlage durch die Trennung vom Stromnetz stillgelegt. Anschließend werden Öle, Fette und Schmiermittel entnommen und nach den Vorgaben der AltöIV ordnungsgemäß verwertet oder entsorgt. Das in den Schaltanlagen häufig enthaltene klimaschädliche Gas Schwefelhexafluorid (SF₆) darf nur von zertifiziertem Fachpersonal entnommen werden. So wird sichergestellt, dass es den geltenden Vorschriften⁸ entsprechend recycelt oder entsorgt wird.

Die Demontage beginnt mit dem Abbau der Rotorblätter – als Einzelblatt- oder Sterndemontage. Am Boden werden sie mittels eingehauster Sägen zerlegt, um Staubemissionen zu vermeiden. Anfallende Stäube werden aufgefangen und gefiltert. Wird die Gondel nicht weiterverwendet, kann sie vor Ort zerlegt werden.



Quelle: Hagedorn Service GmbH

Beim Rückbau des Turms ist dessen Bauart entscheidend. Stahl- und Gittertürme sowie meist auch Betonhybriddürme werden schrittweise demontiert und mithilfe eines Krans zu Boden gebracht. Betontürme können alternativ durch Fallsprengung „kontrolliert umgelegt“ werden. Nur in Ausnahmefällen, etwa bei akuter Einsturzgefahr oder in schwer zugänglichem Gelände, ist eine Vollsprengung oder ein Abriss erforderlich. Die schrittweise Demontage hat den Vorteil, dass Lärm- und Staubemissionen reduziert werden.

Flach gegründete Fundamente werden in der Regel vollständig zurückgebaut. Beton und Bewehrungsstahl werden voneinander getrennt und recycelt, die Grube verfüllt und die Fläche zum Beispiel wieder landwirtschaftlich nutzbar gemacht. Auch Pfahlgründungen⁹ sind grundsätzlich vollständig zurückzubauen; dies wurde neuerlich durch ein OVG-Urteil¹⁰ bestätigt. Bodenschutzfachlich ist dies jedoch häufig nicht sinnvoll, da erhebliche Eingriffe in die Bodenstruktur entstehen können. Gerichte und Behörden beurteilen bislang unterschiedlich, ob ein Verbleib der unteren Fundamentsegmente im Boden zulässig ist. Kranstellflächen, Zuwegungen und Kabeltrassen sind – sofern sie nicht bei einem Repowering-Vorhaben weiter genutzt werden – ebenfalls zu entfernen.

Im Sinne der Kreislaufwirtschaft ist es sinnvoll, einzelne Komponenten oder sogar komplette Anlagen weiterzuverwenden. Der Verkauf rückgebauter Windenergieanlagen auf dem Zweitmarkt ist meist auch wirtschaftlich attraktiv. Rund die Hälfte der bislang in Deutschland zurückgebauten Windenergieanlagen wurde ins Ausland exportiert; auch Generatoren und Getriebe sind stark nachgefragt.¹¹

Woraus bestehen die einzelnen Komponenten und wie werden sie recycelt?

Hauptkomponenten einer Windenergieanlage sind Fundament, Turm, Rotor mit Nabe und Rotorblättern sowie Gondel mit Generator und – außer bei getriebelosen Anlagen – Getriebe. Hinzu kommen zahlreiche elektrische und elektronische Komponenten. Mehr als 90 Prozent der Gesamtmasse lassen sich recyceln oder als Sekundärrohstoffe wiederverwerten.

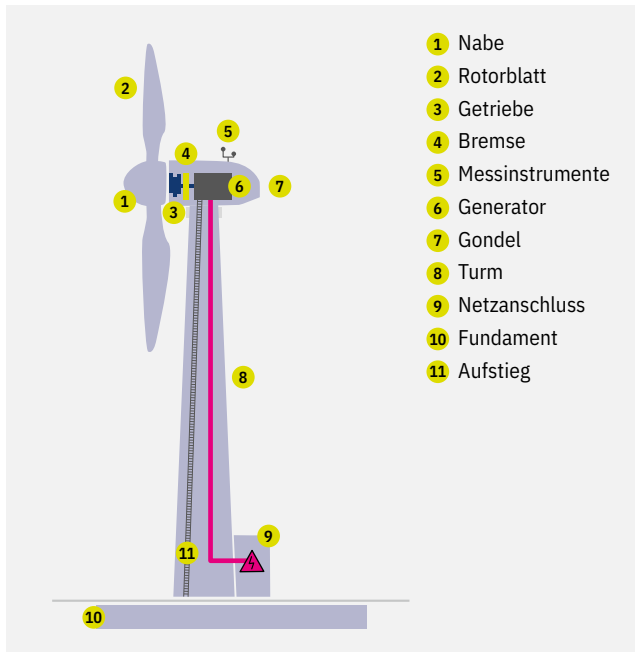


Abbildung 2: Aufbau einer Windenergieanlage
Eigene Darstellung

Turm und Fundament

Türme und Fundamente bestehen überwiegend aus Stahlbeton und Stahl und sind gut recycelbar. Stahlturmsegmente werden zerschnitten und als Sekundärrohstoff in der Stahlproduktion eingesetzt. Der Fundament- und Turm-Beton wird vor Ort zerkleinert und im Straßen- und Wegebau verwendet. Bewehrungsstahl wird zu neuem Betonstahl verarbeitet. Auch der Schotter der Kranstellflächen und Zuwegungen kann wiederverwendet werden.

Rotorblätter

Die Rotorblätter bestehen – bezogen auf die Masse – zu fast zwei Dritteln aus faserverstärkten Kunststoffen, zu knapp einem Drittel aus Harzen und Klebstoffen. Bei älteren Anlagen wurden fast ausschließlich glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) mit Epoxidharzmatrix verwendet. Seit etwa 2010 kommen zunehmend Carbonfasern (CFK) zum Einsatz, die bessere Materialeigenschaften als Glasfasern aufweisen. Ihr Anteil ist in den letzten 10 Jahren von 5 bis 10 Prozent auf etwa 20 bis 30 Prozent angestiegen.¹²

Die vor Ort zerlegten Rotoren werden in Entsorgungsfachbetrieben weiter zerkleinert. Die Deponierung ist in Deutschland aufgrund des hohen Harzanteils nicht zulässig. Ein Großteil des Materials, überwiegend aus GFK, wird thermisch verwertet: Während die Epoxidharze Prozesswärme liefern, ersetzen die Glasfasern beispielsweise bei der Zementherstellung notwendige Zuschlagstoffe.¹³ GFK-Granulate können auch als Füll- oder Verstärkungsstoffe in Kunststoffprodukten, Bauelementen oder als Mineral-Plastic-Compound (MPC) für Sportgeräte oder Fahrzeugteile eingesetzt werden. Ein echtes Recycling, also die Rückgewinnung von Glasfasern, ist grundsätzlich möglich, bislang aber meist unwirtschaftlich.

Größere Herausforderungen bei der Verwertung bereiten die CFK-Segmente, die zunehmend auch im Automotive- und Luftfahrtbereich anfallen. Verfahren zur Faserrückgewinnung durch Pyrolyse werden erprobt, jedoch besteht noch Forschungsbedarf bei der Abtrennung und Wiederverwertung. Zahlreiche Forschungsprojekte arbeiten daran, in den 2030er-Jahren industrielle Lösungen anbieten zu können. Parallel werden neuartige, reversible Harzsysteme und alternative Fasertypen entwickelt, die sich am Lebensende leichter trennen und recyceln lassen. Auf diese Weise sollen Windenergieanlagen zukünftig vollständig in ein zirkuläres Wertschöpfungs-system integriert werden.¹⁴

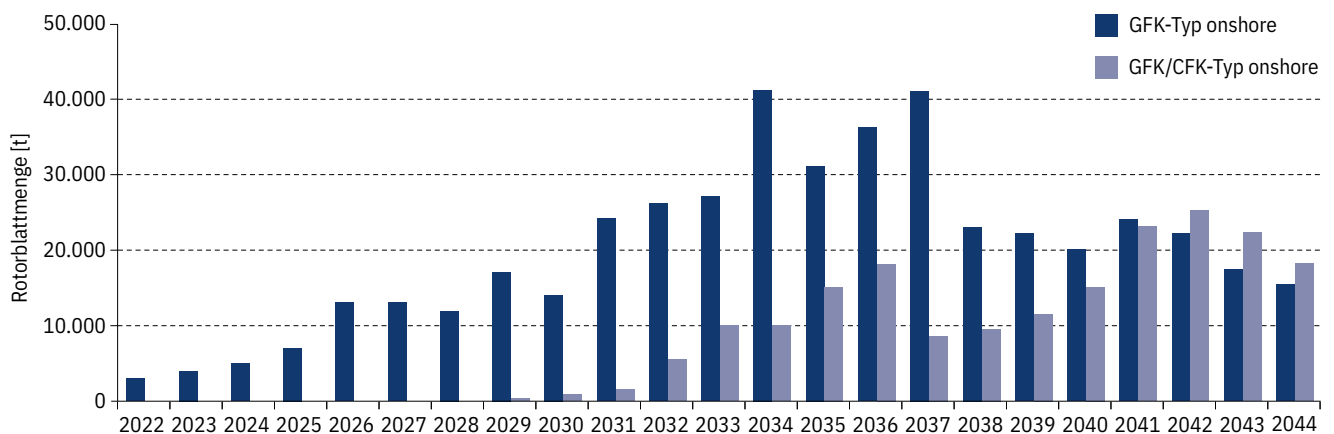


Abbildung 3: Prognose Rotorblattmengen (t) GFK-Typ und GFK/CFK-Typ aus dem Rückbau von WEA (Stand installierte Anlagen 31.12.2024)
Eigene Darstellung nach Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES, 2025¹⁵

Sonstige Komponenten

Antriebsmotoren, Getriebe, Generatoren und Schaltschränke werden möglichst als Ersatzteile verkauft. Weitere recycelbare Materialien sind im Generator, im Kabel- und Antriebsstrang, in Steuerungselementen und Leiterplatten enthalten. Kupfer und Aluminium lassen sich gut einschmelzen und zu neuen Produkten verarbeiten.

Permanentmagnete getriebeloser Windenergieanlagen enthalten Neodym, ein zu den „Seltene Erden“ gehörender Rohstoff. Sind die Magnete nicht weiter nutzbar, können sie recycelt

werden, worauf sich einige Firmen bereits spezialisiert haben. Die Rückgewinnung ist ökologisch und ökonomisch effizienter als die Gewinnung aus Primärrohstoffen. Dennoch liegt der Anteil recycelter Seltener Erden in Deutschland bislang unter einem Prozent.¹⁶ Die ab 24. Mai 2026 geltende CRMA-Verordnung¹⁷ definiert neue Anforderungen für Seltene Erden in Permanentmagneten. Sie soll Transparenz entlang der Lieferketten erhöhen und den Einsatz recycelter Materialien fördern. Ab 2032 dürften die dann geltenden Rezyklat-Anforderungen für neue Dauermagnete die Nachfrage nach rückgewonnenen Seltene Erden deutlich steigern.

Weiterführende Informationen

- FA Wind und Solar (2026), Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen – Status quo, rechtliche Rahmenbedingungen und technologische Entwicklungen. Hintergrundpapier.
- FA Wind an Land (2024), Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen – Erfahrungsaustausch am 8. November 2023 in Berlin. Dokumentation.
- Umweltbundesamt (2023), Entwicklung eines Konzepts und Maßnahmen zur Sicherung einer guten Praxis bei Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen. Abschlussbericht. UBA Texte 48/2023.
- Umweltbundesamt (2022), Entwicklung von Rückbau- und Recyclingstandards für Rotorblätter. Abschlussbericht. UBA Texte 92/2022.

1 FA Wind und Solar (2026), Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland.

2 Baugesetzbuch (BauGB) v. 3.11.2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Art. 5 des Gesetzes v. 22.12.2025 (BGBl. 2025 I Nr. 348).

3 FA Wind (2021), Rückbau von Windenergieanlagen – Ein Blick auf die Rückbauverpflichtung und weitere städtebauliche Instrumente.

4 Verwaltungsgericht Halle (Saale), Urt. v. 12.7.2011 – 4 A 29/10, Rn. 43; OVG Lüneburg, Beschl. v. 12.10.2022 – 12 MS 188/21.

5 Kreislaufwirtschaftsgesetz v. 24.2.2012, BGBl. I S. 212, zuletzt geändert durch Art. 5 des Gesetzes v. 2.3.2023, BGBl. 2023 I Nr. 56.

6 DIN 4866:2025-11 – Entwurf, Abbruch und Rückbau von Windenergieanlagen.

7 Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur.

8 Verordnung (EU) 2024/573 des europäischen Parlaments und des Rates v. 7.2.2024 über fluorierte Treibhausgase, zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1937 und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 517/2014 sowie DIN EN IEC 60480 VDE 0373-2:2020-06.

9 Mit einer Pfahlgründung können die Lasten der WEA bei unzureichender Standfestigkeit nahe dem Untergrund in tiefere, tragfähige Bodenschichten abgetragen werden.

10 Oberverwaltungsgericht Niedersachsen, Beschl. v. 12.12.2025, Az.: 12 MS 43/24.

11 Kramer, K. (2025), Circular Supply Chain Development for the Wind Industry – Conceptual framework, exploration and quantification of second lifecycle pathways. Dissertation.

12 Sawal, J. (2025), Advanced Wind Turbine Blade Material Market.

13 WINDKANAL – Der Windenergie Podcast (2023), Folge 036: Recycling von Rotorblättern.

14 FA Wind und Solar (2026), Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen, Kapitel 7 „Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Innovation“.

15 Daten veröffentlicht unter RDRWind e.V., Daten & Fakten

16 Jäger, A., Chunyu Miao, Z. und Weyand, S. (2025), Recovering Rare-Earth Magnets from Wind Turbines – A Potential Analysis for Germany. Energies, 18(10), S. 2436.

17 Verordnung (EU) 2024/1252 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. April 2024 zur Schaffung eines Rahmens zur Gewährleistung einer sicheren und nachhaltigen Versorgung mit kritischen Rohstoffen und zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 und (EU) 2019/1020.

Impressum © FA Wind und Solar, März 2026 (2. Auflage) | V.i.S.d.P.: Dr. Antje Wagenknecht

Autorin: Claudia Bredemann

Zitiervorschlag: FA Wind und Solar (2026), Rückbau und Recycling von Windenergieanlagen, Berlin

Haftungsausschluss: Die in dieser Broschüre enthaltenen Angaben und Informationen sind nach bestem Wissen erhoben, geprüft und zusammengestellt. Eine Haftung für unvollständige oder unrichtige Angaben, Informationen und Empfehlungen ist ausgeschlossen, sofern diese nicht grob fahrlässig oder vorsätzlich verbreitet wurden.

Fachagentur Wind und Solar e. V.

Fanny-Zobel-Straße 11 | 12435 Berlin

T +49 30 64 494 60-60

post@fa-wind-solar.de | www.fachagentur-wind-solar.de



FACHAGENTUR
WIND UND SOLAR