

1. Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

- Wie entwickeln sich die Gewerbesteuereinnahmen aus dem Windpark über die Betriebsdauer (Jahr 1 bis 20)?
 - Bitte entnehmen Sie die prognostizierte Entwicklung der Gewerbesteuer dem beigefügten pdf.
 - Kurzfassung Groß Lindow:
Jahr 1 – 10: kein steuerlicher Gewinn = keine Gewerbesteuer
Jahr 10 – 12: ca. 26.000 € - 42.000 € pro Jahr
Jahr 13 – 16: ca. 63.000 € - 84.000 € pro Jahr
Ab 17. Jahr: ca. 105.000 €
 - Kurzfassung Wiesenau:
Jahr 1 – 9: kein steuerlicher Gewinn = keine Gewerbesteuer
Jahr 10 – 12: ca. 74.000 € - 110.000 € pro Jahr
Jahr 13 – 16: ca. 150.000 € - 185.000 € pro Jahr
Ab 17. Jahr: ca. 320.000 €
- Auf welcher Grundlage wurde die Höhe des Windkraft-Euro berechnet und wie wird die Auszahlung garantiert?
 - Die Berechnung basiert auf dem Gesetz zur Zahlung einer Sonderabgabe für Windenergie- und Photovoltaik-Freiflächenanlagen an Gemeinden im Land Brandenburg (Erneuerbare-Energien-Sonderabgabengesetz - [BbgEESG](#)).
 - Das Gesetz verlangt die Zahlung. Über die Zahlung ist zu informieren. (→ § 3 Abs. 3 BbgEESG)
 - Keine Zahlung = Strafe bis zu 100.000 € je WEA. (→ § 5 BbgEESG)
 - Ein separater Vertrag ist nicht notwendig, da es sich um eine gesetzliche Zahlung handelt. Die Zahlung wird an die Gemeinden geleistet. Die Konten der Gemeinden werden durch das Amt verwaltet.
 - Seit dem 28.11.2025 ist die Höhe der Abgabe neu geregelt und entspricht nun 5.000 € / MW und Jahr. Bei einer WEA mit 7,2 MW entspricht dies einer jährlichen Gesamtsumme von 36.000 €.
 - Die Gesamtsumme je WEA (Windenergieanlage(n)) wird prozentual an die umliegenden Gemeinden ausgezahlt. Der Anteil der einzelnen Gemeinden entspricht ihrem Flächenanteil innerhalb der 2,5 km weiten Kreisfläche um den Turmmittelpunkt der jeweiligen WEA.
 - Die konkrete Berechnung des „Windkraft-Euro“ finden Sie ebenfalls im angehängten pdf. Bitte beachten Sie, dass wir die derzeit angestrebte Planung als Berechnungsgrundlage herangezogen haben. Ändern sich Anzahl, Standorte oder Leistung der WEA, kann das Ergebnis nach oben oder unten abweichen.
- Ab welchem Zeitpunkt erhalten wir die Zuwendungen nach § 6 EEG – mit Fertigstellung oder erst nach Netzanschluss?
 - Das ist in § 6 Abs. 2 EEG geregelt. Der Anspruch entsteht ab der ersten eingespeisten kWh.

- *Mit den Gemeinden Groß Lindow und Wiesenau wird ein Vertrag über die Zuwendung abgeschlossen, in dem die exakten prozentualen Anteile der anspruchsberechtigten Gemeinden festgelegt werden.*
- *Die Auszahlung erfolgt erstmals mit der Abrechnung im Folgejahr. WEA und Übergabestationen sind mit geeichten Stromzählern ausgestattet, die durch die Netzbetreiber abgelesen werden. Auf Grundlage dieser Messwerte wird die Zuwendung centgenau auf die anspruchsberechtigten Gemeinden verteilt.*
- *Eine centgenaue Berechnung der Zuwendung nach § 6 EEG unter Annahme der prognostizierten, tatsächlich eingespeisten Strommenge finden Sie im angehängten pdf.*
- *„Tatsächlich eingespeist“ bedeutet in diesem Fall, dass Redispatch-Maßnahmen, wie vom Netzbetreiber veranlasste Abschaltungen, bereits berücksichtigt sind.*

2. Verwendung und Auszahlung des Windkraft-Euro

- Kann der Windkraft-Euro direkt an die Gemeinde ausgezahlt werden oder ist ein Förderverein zwingend erforderlich?
 - *Der Förderverein war ein Angebot der ENERTRAG SE für Bürgerinnen und Bürger Ihrer Gemeinden über die gesetzlichen Zuwendungen („Windkraft-Euro“, § 6 EEG) hinaus. Ein Förderverein ist keine Voraussetzung für die Auszahlung des „Windkraft-Euro“.*
 - *Es handelt sich beim „Windkraft-Euro“ um eine gesetzliche Zahlung, die direkt an die Gemeinde zu leisten ist.*
- Welche Voraussetzungen müssen für eine Auszahlung an die Gemeinde erfüllt sein (z.B. Spendenbescheinigung)?
 - *Dem Betreiber des Windparks muss das Empfangskonto (Gemeindekonto) bekannt sein. Die Auskunft sollte das Amt üblicherweise erteilen.*
 - *Weitere Voraussetzungen existieren nicht. Das BbgEESG regelt die Auszahlung explizit.*
- Für welche Arten von Projekten (z.B. Bürgerhaus, Spielplatz, Vereinsförderung) kann der Windkraft-Euro eingesetzt werden?
 - *Das ist in § 4 Abs. 2 BbgEESG geregelt:*
 1. *die Aufwertung des Ortsbildes und der ortsgebundenen Infrastruktur,*
 2. *Informationsangebote über die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie über deren Nutzungsmöglichkeiten,*
 3. *die Förderung kommunaler Veranstaltungen, sozialer Aktivitäten oder Einrichtungen, die der Kultur, Bildung oder Freizeit dienen,*
 4. *die Förderung unternehmerischer Tätigkeit in der Gemeinde,*
 5. *die Durchführung kommunaler Bauleitplanungen im Bereich der erneuerbaren Energien,*

6. *die Gründung oder der Anteilserwerb von Bürgerenergiegesellschaften, insbesondere Energiegenossenschaften, für erneuerbare Energien durch die Gemeinde,*
 7. *die Einrichtung kommunaler Förderprogramme für erneuerbare Energien,*
 8. *die Schaffung von weiteren Bürgerbeteiligungsregelungen (unter anderem in Form von Direktzahlungen, Zuschüssen zu Stromrechnungen oder vergleichbaren Maßnahmen).*
- *Sofern die erhaltenen Zuwendungen für akzeptanzsteigernde Maßnahmen gegenüber Erneuerbaren Energien verwendet werden, steht einem Einsatz der Mittel aus unserer Sicht nichts entgegen. Ein Spielplatz mit einer Infotafel zum Windpark oder ein neuer Trikotsatz mit dem Hinweis, dass dieser mit Mitteln aus dem „Windkraft-Euro“ angeschafft wurde, können akzeptanzsteigernd gewertet werden. Wichtig ist, dass die Mittel in den Gemeinden verwendet werden.*

3. Umwelt- und Gesundheitsschutz

- Wie hoch ist der Abrieb der Rotorblätter und wie wird die Verteilung in der Umgebung dokumentiert?
 - *Sehen Sie hierzu das angehängte pdf "Faktencheck zu Erosion an Rotorblättern. Dort finden Sie kompakt dargestellt wertvolle Informationen nebst Quellenangaben.*
 - *Die Erosion des lebensmittelsicheren Kunstlacks beträgt maximal 2,1 kg pro WEA und Jahr, sofern keine Reparaturen durchgeführt würden. Da Blattschäden den Ertrag mindern, liegt es im wirtschaftlichen Interesse des Betreibers, diese zu reparieren. Daher ist von einer deutlich geringeren tatsächlichen Erosion auszugehen. Proben und Befunde liegen nicht vor; eine Dokumentation ist aufgrund der vergleichsweise geringen Abriebmenge nicht vorgesehen.*
- Welche Maßnahmen werden getroffen, um eine Belastung des Trinkwassers, insbesondere durch PFAS, zu verhindern – vor allem bei Standorten nahe Trinkwasserschutzgebieten?
 - *In Windenergieanlagen können PFAS-haltige Verbindungen in Beschichtungen und Kunststoffteilen verwendet werden. Diese PFAS sind in der Regel chemisch stark an den Werkstoff gebunden und treten im normalen Betrieb kaum frei zutage; messbare Freisetzungen aus der laufenden Anlage sind bislang nicht nachgewiesen. Allerdings sind PFAS als langlebige Chemikalien in der Umwelt weit verbreitet, und ihre Freisetzung aus anderen Quellen ist gut dokumentiert. Ein Eindringen in die Umwelt und insbesondere das Grundwasser findet nicht statt. Quellen:*
 - [Fraunhofer identifiziert Quellen von Mikroplastik](#)
 - [Behauptungen zur Windkraft – Abrieb und Chemikalien](#)
 - [The Number of Products Containing PFAS Is Troublingly Long — Here's a Comprehensive List](#)

- *Gefahr für das Grundwasser besteht bei Austritt von Öl, welches im Getriebe und Transformator verwendet wird. Die WEA sind mit auslaufsicheren Auffangwannen ausgestattet, die bei einer Havarie die Gesamtmenge des Öls aufnehmen können. Durch regelmäßige Wartungen werden Leckagen schnell erkannt und behoben. Sollte es zu einer Havarie kommen, so werden die Wasserbehörde und die Umweltbehörde umgehend informiert und Maßnahmen zur Schadensbegrenzung eingeleitet – wie bei anderen Industrieanlagen auch. (→ § 62 Wasserhaushaltsgesetz – WHG und Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen – AwSV)*
- Welche konkreten Maßnahmen sind zum Schutz vor Waldbrand und zur Verhinderung der Absenkung des Grundwasserspiegels geplant?
 - *Zur Verhinderung von Waldbränden sind die WEA mit einem Branderkennungssystem ausgestattet, welches bei Rauch, Feuer oder Wärmeentwicklung einen Alarm an die 24/7 besetzte Überwachungszentrale sendet. Von dort wird dann die Feuerwehr benachrichtigt. Der Löschwasservorrat kann über Zisternen oder Löschwasserteiche bereitgestellt werden, sodass kein Grundwasser für Löscharbeiten verwendet werden muss. Alternativ können Tiefbrunnen nebst Pumpen installiert werden.*
 - *Die Abstimmung erfolgt im Rahmen des Bauleitverfahrens mit dem Amtsbrandmeister sowie gegebenenfalls den Ortswehrführern von Groß Lindow und Wiesenau. Damit die WEA genehmigungsfähig sind, muss spätestens im Genehmigungsverfahren ein Brandschutzkonzept vorgelegt werden.*
- Welche Konzepte gibt es zur Minimierung von Eisabwurf und zum Schutz der Bevölkerung?
 - *Als Grundausstattung ist in jeder WEA ein Eiserkennungssystem installiert, welches die WEA bei Vereisung der Rotoren ausschaltet. Dadurch wird das Wegschleudern von Eis verhindert. Zur Einschätzung der Gefahren durch Eisabwurf werden zunächst im vorgeschriebenen Prüfradius Schutzobjekte identifiziert. Dazu zählen insbesondere Fuß- und Radwege sowie Straßen. Ein Fachgutachter ermittelt aufgrund der Langzeitklimadaten des Standorts die erwartbaren Tage mit Vereisungsgefahren und berechnet zusammen mit den Winddaten des Standorts die Auftreffwahrscheinlichkeiten von Eisstücken. Sollten Gefährdungen von den WEA ausgehen, so schlägt der Gutachter Maßnahmen vor, die über das Standardeisdetektionssystem hinausgehen. Beispielsweise Beschilderung oder Rotorblattheizung.*

4. Natur- und Artenschutz

- Wie wird die Abwanderung oder Tötung von Tieren durch den Windpark verhindert?
 - *WEA haben auf wenige Tierarten eine Scheuch- oder Barrierewirkung. Die betroffenen Arten sind im Bundesnaturschutzgesetz erfasst und die Wirkungen der WEA werden im Rahmen der artenschutzrechtlichen Überprüfung des*

Vorhabens bewertet. Im Anschluss an die Überprüfung werden Gutachten erstellt, welche Teil des Umweltberichtes sind. Dieser ist wiederum Bestandteil des B-Plans. Durch verschiedene Schutzmaßnahmen, wie z.B. die Anlage von Ausweichhabitaten oder Abschaltungen können die Auswirkungen minimiert werden.

- *Für manche Tierarten, wie z.B. Zauneidechsen, bieten die Wege und Kranstellflächen in der ausgeräumten Agrarlandschaft überhaupt erst Lebensraum. Im Wald sind die Auswirkungen auf Tiere geringer, da die meisten durch WEA gefährdeten Tierarten keine Waldbewohner sind.*
- Welche Flächen werden für den Bau und die Erschließung abgeholzt und wie wird ein Ausgleich (z.B. Aufforstung) geschaffen?
 - *Der Flächenbedarf beläuft sich pro WEA auf ca. 1,5 ha (inkl. Fläche des Rotorüberflugs). Davon ist ca. ¼ dauerhaft beansprucht (Fundament, Kranstellfläche, Zuwegung). Das entspricht einer Fläche von 0,3 – 0,4 ha. Bei Waldstandorten ist das jene Fläche, für die Fällungen vorgenommen werden müssen.*
 - *Die Kompensationsmaßnahmen werden im Laufe des B-Planverfahrens u.a. in Zusammenarbeit mit Umwelt- und Forstbehörden, Landeigentümern und der Gemeinde erarbeitet. Bei Projekten im Wald die dauerhafte Waldumwandlung („Abholzungen“) umfassen wird üblicherweise eine Erstaufforstung im Maßstab eins zu eins an anderer Stelle angeordnet, auch der Waldumbau (von Nadelwald in Mischwald) sind möglich. (→ § 15 Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG, § 8 Waldgesetz des Landes Brandenburg (LWaldG - § 8 Waldumwandlung) in Verbindung mit Walderhaltungsabgabeverordnung (WaldErhV))*
 - *Die Aufforstung kann teilweise direkt an Ort und Stelle erfolgen. Der Großteil der Flächen wird außerhalb des geplanten Windparks, jedoch auf dem Gemeindegebiet wieder aufgeforstet. Für Vorschläge zu Aufforstungsflächen sind wir immer sehr dankbar. Wir stimmen uns hier mit den Bedürfnissen der Flächeneigentümer ab – manchmal wird eine Aufforstung als Mischwald gewünscht, manchmal wird bestehender Nadelwald in Mischwald umgewandelt.*



Beispiel einer schematischen Darstellung der Flächenbedarfe

5. Rückbau und Nachnutzung

- Welche Garantien gibt es für den vollständigen Rückbau der Windräder nach Ende der Betriebszeit?
 - *Die Genehmigungsbehörde verlangt vom Anlagenbetreiber eine bindende Verpflichtungserklärung zum Rückbau der WEA. Diese ist nicht an ENERTRAG gebunden, sondern an die Gesellschaft, die den Windpark betreibt. Die Pflicht zum Rückbau geht somit auch bei einem Projektverkauf oder Insolvenz auf den neuen Eigentümer der Gesellschaft über. Zum anderen wird nach Genehmigungserhalt und vor Baubeginn eine Rückbaubürgschaft beim zuständigen Landkreis hinterlegt (hier Oder-Spree), die sich an den zum Genehmigungszeitpunkt abgeschätzten Rückbaukosten orientiert und Erlöse aus Recycling unberücksichtigt lässt. Es wird davon ausgegangen, dass die Rohstoffpreise sich künftig so entwickeln, dass mit den Recycling-Erlösen eventuelle Preissteigerungen des Rückbaus abgefangen werden können.*
 - *Neben den Rückbaubürgschaften gegenüber der Genehmigungsbehörde und den Grundstückseigentümern kann zudem im Durchführungsvertrag eine Rückbauverpflichtung bzw. -bürgschaft im Durchführungsvertrag mit den Gemeinden vereinbart werden.*
- Liegt eine verbindliche Zusage des Netzbetreibers für den Netzanschluss vor?
 - *Eine Netzanschlussreservierung ist derzeit nur mit Abschluss des Bauleitverfahrens, in Genehmigung befindlichen oder genehmigten WEA möglich. Die Anfrage, wo sich ein potenzieller Netzanschluss befinden kann, läuft derzeit noch. Die Bearbeitung dieser Anfrage kann bis zu 6 Monate in Anspruch nehmen.*
 - *Wir streben aus diesem Grund zusätzlich Synergien mit dem geplanten Gewerbe- und Industriegebiet an. Hier wird auf Grund des zu erwartenden hohen Energiebedarfes ebenfalls ein neuer Netzanschluss benötigt werden. Kosten für den Netzanschluss könnten so in Kooperation mit den Vorhabenträgern und der ENERTRAG gesenkt werden. Sofern gewünscht, kann auch über eine Direktversorgung mit Strom aus dem Windpark gesprochen werden.*

6. Soziale und rechtliche Aspekte

1. Wie werden Gartenanlagen mit Wohnrecht und andere besondere Wohnformen in der Emissionsschutzberechnung berücksichtigt?
 - *Im Immissionsschutz wird zunächst die Darstellung des FNP oder B-Plans betrachtet. Sollte die Bauleitplanung keine Gebietszuweisung machen, so wird die Schutzstufe nach der augenscheinlichen Gesamtsituation bewertet. Je nach Nähe anderer Wohnhäuser könnte eine Gartensiedlung somit als Außenbereichssplittersiedlung, als Mischgebiet oder als allgemeines Wohngebiet (ggf. mit Außenbereichszuschlag) gelten. Die Einstufung kann im Bauleitplanverfahren für den Windpark mit uns abgestimmt werden.*

2. Welche Entschädigungen sind bei Schattenschlag oder Wertverlust von Grundstücken vorgesehen?
 - *Immissionen im gesetzlich erlaubten Rahmen sind nicht entschädigungspflichtig. Die Zahlungen nach § 6 EEG und des „Windkraft-Euro“ können für Projekte zur Erhöhung der Lebensqualität eingesetzt werden.*
3. Welche Erfahrungen gibt es in anderen Gemeinden (z.B. in Hamburg oder anderen Bundesländern) mit der Abwicklung des Windkraft-Euro und der Umsetzung vergleichbarer Projekte?
 - *Den „Windkraft-Euro“ in dieser Form gibt es nur in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und dem Saarland. Als Beispiel möchten wir Ihnen zwei Gemeinden bzw. ein Amt nennen, in welchen die ENERTRAG die Zuwendungen des „Windkraft-Euro“ und nach § 6 EEG zahlt. Zum einen ist das die Gemeinde Uckerland. Ansprechpartner ist dort Herr Schilling (Bürgermeister). Zum anderen ist es das Amt Brüssow. Dort ist die Ansprechpartnerin Frau Hartwig (Amtsdirektorin).*

7. Interkommunale Zusammenarbeit

- Welche Auswirkungen hat eine Zustimmung oder Ablehnung des Projekts durch benachbarte Gemeinden auf die Realisierung und die Fördermittelvergabe?
 - *Anspruchsberechtigte Gemeinden erhalten Zahlungen aus dem „Windkraft-Euro“ automatisch. Hier ist dem Betreiber das Empfangskonto mitzuteilen.*
 - *Für Zahlungen nach § 6 EEG ist mit dem Betreiber einmalig je Gemeinde ein Vertrag abzuschließen, welcher die Rahmenbedingungen (Anteil der Gemeinde, Empfangskonto, Zahlungszeitpunkt, etc.) sicherstellt. Gemeinden die nicht gewillt sind einen Vertrag abzuschließen, können diese Zuwendung nicht erhalten. Gemeinden die einen Vertrag abgeschlossen haben, erhalten ihren Anteil der Zuwendung. Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass der Vertragsabschluss für Zuwendungen des § 6 EEG sehr wohlwollend von den Gemeinden angenommen wird. Dies gilt auch für bereits in Betrieb befindliche Anlagen, die derzeit noch nach EEG vergütet werden.*

Nachfragen

Zu 3. Umwelt- und Gesundheitsschutz

1. Bestätigen Sie, dass die genannten 3,38 kg pro WEA ausschließlich auf Hochrechnungen ohne direkte Messdaten beruhen?
2. Gibt es – entgegen meiner bisherigen Interpretation – tatsächlich empirische Messdaten oder Studien aus einem ihrer bestehenden Windparks, in denen z. B. folgende Parameter über mehrere Jahre erfasst wurden:
 - Mikroplastik-Konzentrationen im Boden,
 - PFAS-Gehalte im Boden, Grundwasser oder Sedimenten,
 - ggf. weitere relevante Schadstoffindikatoren?
3. Wenn solche Studien oder Messdaten vorliegen, bitte ich um Übermittlung einer oder mehrerer dieser Untersuchungen (im Original oder mit entsprechenden Verweisen), idealerweise aus einem repräsentativen Windpark über mehrere Jahre.

Stellungnahme von ENERTRAG

1. Herkunft und Einordnung der Angaben zum erosionsbedingten Materialverlust

Wir bestätigen, dass die im Dokument genannte Größenordnung eines erosionsbedingten Materialverlustes von ca. 3,38 kg pro Windenergieanlage und Jahr auf modellbasierten Abschätzungen beruht. Diese Angabe geht auf Berechnungen der Key Wind Energy GmbH zurück und beschreibt ausdrücklich ein konservatives, eher hoch angesetztes Worst-Case-Szenario, das stark belastende Standorte sowie einen unterstellten Verzicht auf regelmäßige Instandsetzungsmaßnahmen berücksichtigt¹. Direkte Langzeit-Messdaten aus Feldversuchen liegen dieser Abschätzung nicht zugrunde.

Der im Faktencheck des Bundesverbands WindEnergie zitierte Ansatz der Deutschen Windtechnik fällt hingegen deutlich geringer aus². Hier wird von einem Materialverlust von etwa 500 g pro Rotorblatt und Jahr aus der äußeren Polyurethan-Beschichtung (Leading-Edge-Schutzschicht) ausgegangen. Zusätzlich werden rund 200 g pro Rotorblatt und Jahr aus darunterliegenden Funktionsschichten angesetzt. Hierzu zählen insbesondere:

- Gelcoat- bzw. Deckschichten auf Polyester- oder Epoxidharzbasis sowie*
- Harzanteile aus der oberflächennahen Laminatstruktur glasfaserverstärkter Kunststoffe (GFK-Matrix),*

nicht jedoch tragende Glas- oder Kohlenfasern selbst².

In Summe ergibt sich daraus ein geschätzter Materialverlust von rund 700 g pro Rotorblatt und Jahr, entsprechend etwa 2,1 kg pro Windenergieanlage und Jahr bei drei Rotorblättern². Auch diese Angabe basiert auf praxisnahen Erfahrungswerten aus Inspektion, Instandhaltung und typischen Schadensbildern, nicht jedoch auf systematischen, vor Ort erhobenen Messreihen.

Beiden Ansätzen ist gemeinsam, dass sie keine direkt gemessenen Abriebmengen aus Langzeit-Feldstudien darstellen, sondern auf Hochrechnungen, Erfahrungswerten und physikalischen Modellen beruhen. Nach übereinstimmender Einschätzung unter anderem des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) existieren derzeit keine validierten, standortspezifischen Messreihen, die den realen erosionsbedingten Materialabtrag an Windenergieanlagen über längere Zeiträume quantifizieren^{2 & 3}.

2. Einordnung im Hinblick auf Umweltmedien und Studienlage

Unabhängig von der angesetzten Abriebmenge gilt nach aktuellem Kenntnisstand: Es liegen bislang keine mehrjährigen, systematischen Untersuchungen vor. Weder aus

unseren eigenen noch aus anderen bekannten Windparks, in denen gezielt und kontinuierlich

- Mikroplastik-Konzentrationen im Boden,
- PFAS-Gehalte im Boden, Grundwasser oder in Sedimenten,
- oder andere spezifische stoffliche Marker, die eindeutig einem erosionsbedingten Rotorblattabrieb zuzuordnen wären,

erfasst wurden⁴. Entsprechende Messprogramme sind derzeit weder Bestandteil der genehmigungsrechtlichen Anforderungen noch existieren hierfür allgemein anerkannte methodische Standards. Auch auf nationaler oder internationaler Ebene sind bislang keine belastbaren Langzeit-Feldstudien veröffentlicht worden, die einen ursächlichen Zusammenhang zwischen dem Betrieb von Windenergieanlagen und erhöhten Konzentrationen der genannten Stoffe in Boden oder Grundwasser belegen^{4 & 5}.

3. Materialeigenschaften und Einordnung weiterer Berichte

Für die Bewertung relevant sind zudem die im BWE-Faktencheck dargestellten Materialeigenschaften. Von der Erosion betroffen ist hauptsächlich die äußerste Oberflächenbeschichtung der Rotorblätter. Die Oberflächenbeschichtung besteht aus ausgehärteten Polyurethan-, Epoxid- oder Polyesterharzen². Die vorgenannten Kunstharze weisen im vollständig vernetzten Zustand nach Einschätzung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) keine gesundheitsschädlichen Eigenschaften auf. Polyurethane werden dort ausdrücklich als gesundheitlich unbedenklich und lebensmittelsicher eingestuft⁶.

Uns sind darüber hinaus einzelne Berichte, Stellungnahmen und Veröffentlichungen bekannt, in denen mögliche Umweltwirkungen von Rotorblattabrieb, Mikroplastik, PFAS oder ähnlichen Stoffen thematisiert werden. Diese Arbeiten sind überwiegend nicht peer-reviewed. Unter Peer-Review versteht man ein wissenschaftliches Begutachtungsverfahren, bei dem unabhängige Fachkolleginnen und -kollegen eine Studie vor Veröffentlichung prüfen. Insbesondere hinsichtlich Methodik, Datengrundlage und Nachvollziehbarkeit der Schlussfolgerungen. Dieses Verfahren gilt als zentraler Qualitätsstandard wissenschaftlicher Forschung⁷. Nicht peer-reviewte Arbeiten stellen daher in der Regel theoretische Ableitungen oder Hypothesen dar, liefern jedoch keine empirisch erhobenen, reproduzierbaren Messdaten aus Boden- oder Grundwasseruntersuchungen über repräsentative Zeiträume.

Wir teilen die Einschätzung, dass systematische Feldmessungen zu Boden- und Wasserparametern grundsätzlich geeignet wären, bestehende Wissenslücken weiter zu präzisieren. Derzeit erfolgt die fachliche Bewertung jedoch auf Basis des verfügbaren und anerkannten Wissensstands, wie er auch im genannten Faktencheck zusammengefasst ist.

4. Ergänzende materialkundliche Einordnung: Epoxidharze, GFK und CFK

Zur fachlichen Einordnung der zur Diskussion stehenden Stoffe ist ergänzend festzuhalten, dass Rotorblätter moderner Windenergieanlagen überwiegend aus Faserverbundwerkstoffen bestehen. Insbesondere aus glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) und teilweise carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK). Diese sind in eine duroplastische Harzmatrix (duroplastisch = nach dem Aushärten nicht mehr verformbar) eingebettet, welche meist aus einer Epoxidharzbasis besteht^{8 & 9}.

Epoxidharze sind duroplastische Kunststoffe, die durch chemische Vernetzung (Vernetzung = einzelne Polymerketten durch chemische Bindungen miteinander verbunden) von Epoxidharz und Härter entstehen. In vielen Epoxidharzsystemen kann Bisphenol A (BPA) als chemischer Ausgangsbaustein (z. B. bei DGEBA-Harzen; häufig in der Chemie und im Handwerk verwendet) verwendet werden. BPA ist dabei kein Zusatzstoff, sondern wird während der Polymerisation (viele kleine Moleküle (Monomere) werden zu einem großen Molekül (Polymer) verknüpft) fest in das Polymernetzwerk eingebunden. Im vollständig ausgehärteten Zustand liegt kein freies, migrierbares BPA vor^{6 & 10}. Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) sind kein struktureller Bestandteil von Epoxidharzen^{11 & 12}.

GFK bestehen aus mineralischen Glasfasern (Silikatglas) und einer duroplastischen Harzmatrix (Epoxid-, Polyester- oder Vinylesterharze). Glasfasern sind anorganisch, chemisch inert (inert = reaktionsträge, chemisch unempfindlich), nicht toxisch und stellen kein Mikroplastik dar^{13 & 14}. Auch bei GFK gilt, dass BPA – sofern im Harzsystem vorhanden – ausschließlich polymergebunden vorliegt und keine PFAS enthalten sind^{6 & 11}.

CFK bestehen aus Carbonfasern aus elementarem Kohlenstoff in graphitähnlicher Struktur sowie einer meist epoxidharzbasierten Matrix. Carbonfasern sind chemisch inert, nicht löslich und nicht toxisch. Wie bei GFK ergeben sich auch bei CFK keine Hinweise auf PFAS, und eine relevante Freisetzung von BPA aus ausgehärteten Verbundwerkstoffen ist chemisch nicht plausibel und empirisch nicht belegt^{8 & 15}.

Zusammenfassend handelt es sich bei den in Rotorblättern eingesetzten Materialien um langjährig etablierte, materialkundlich und toxikologisch gut untersuchte Werkstoffe, für die nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Behörden keine belastbaren Hinweise auf relevante Umwelt- oder Grundwassergefährdungen durch erosionsbedingten Abrieb vorliegen.

Für weiterführende Informationen zum Abrieb an den Rotorblättern von WEA empfehlen wir den folgenden Artikel von AFP (Agence France-Presse):

[Irreführende Beiträge über die Erosionsabfälle von Windrädern.](#)

Kernaussagen (nebst Quellen):

1. Hundert Kilogramm giftiger Fasern pro Rotorblatt pro Jahr – tatsächlich nur einige Kilogramm Abrieb über viele Jahre, hauptsächlich Farbe und Füllstoff.
2. Abrieb gelangt massiv ins Trinkwasser – laut Experten: Mikroplastik wird von Wasserwerken fast vollständig herausgefiltert, keine nachweisbare Gefahr.
3. Abrieb bedroht den Nahrungskreislauf – der Faktencheck zeigt, dass die Menge und Art des Materials keine erkennbare Gefahr für Tiere oder Menschen darstellen.
4. Rotorblätter enthalten ausschließlich giftige Stoffe wie BPA oder PFAS, die beim Abrieb freigesetzt werden – diese Stoffe sind nur in sehr geringen Mengen enthalten und werden nicht einfach freigesetzt, außer bei Zerstörung der Blätter (nicht durch Abrieb oder Erosion).
5. Windräder sind ein Hauptverursacher von Mikroplastik – Experten betonen, dass andere Quellen (z. B. Reifenabrieb, Textilien) deutlich größere Mengen beitragen.

Fußnoten / Quellen

1. Key Wind Energy GmbH: Abschätzungen zum erosionsbedingten Materialabtrag an Rotorblättern (zitiert im BWE-Faktencheck).
2. Bundesverband WindEnergie (BWE): Faktencheck – Erosion an Rotorblättern, August 2024.
3. [Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik \(IWES\): Einschätzungen zur Datenlage und fehlenden Langzeit-Feldmessungen zum Rotorblattabrieb.](#)
4. [Umweltbundesamt \(UBA\): Auskünfte zur fehlenden Datenlage zu Mikroplastik-, BPA- und PFAS-Messungen im Umfeld von Windenergieanlagen.](#)
5. [Wissenschaftlicher Dienst des Deutschen Bundestages: Einordnung umweltrelevanter Auswirkungen von Windenergieanlagen \(Boden, Wasser, Betrieb\).](#)
6. [Bundesinstitut für Risikobewertung \(BfR\): Stellungnahmen zu Polyurethanen, Epoxid- und Polyesterharzen im ausgehärteten Zustand.](#)
7. [Deutsche Forschungsgemeinschaft \(DFG\): Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis.](#)
8. Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM): Informationen zu Faserverbundwerkstoffen (GFK/CFK).
 1. [Fraunhofer IFAM: Projekt "Re SORT"](#)
 2. [Fraunhofer IWES: Projekt "ReusaBlade"](#)
9. VDI-Richtlinien 2014/2015: Faserverstärkte Kunststoffe – Grundlagen.

1. [VDI-Handbuch Kunststofftechnik](#)
2. [VDI 2014 Blatt 1 - Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund; Grundlagen](#)
3. [VDI 2014 Blatt 2 - Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund; Konzeption und Gestaltung](#)
4. [VDI 2014 Blatt 3 - Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund - Berechnungen](#)
10. [EFSA Journal: Scientific Opinion on the risks to public health related to Bisphenol A \(BPA\).](#)
11. [OECD \(2021\): Reconciling Terminology of the Universe of PFAS.](#)
12. [Umweltbundesamt \(UBA\): PFAS – Eigenschaften, Verwendung, Umweltverhalten.](#)
13. [WHO / IARC: Man-Made Vitreous Fibres, Monographs.](#)
14. [European Chemicals Agency \(ECHA\). Substance Information: amorphous glass fibre \(EC 610-130-5 / CAS 436083-99-7\). ECHA CHEM Infocard](#)
15. [Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry: Carbon Fibres; Fibre-Reinforced Plastics.](#)

Weitere Nachfragen der Bürgerinitiative zur vorhergehenden Stellungnahme ENERTRAGs

1. Aussage Enertrag (Menge Abrieb):

Ihrer Antwort entnehme ich, dass die einzig verfügbaren Zahlen zur Erosion von Windenergieanlagen, die prognostizierten Zahlen sind, welche auf mathematischen Modellrechnungen und Erfahrungswerten basieren. Sie informieren, dass der Schätzwert 3,38 kg/Jahr pro Anlage das „Worst Case Szenario“ ist und der andere Wert „der praxisnahe“ Ansatz nur 2,1 kg /Jahr pro Anlage beträgt.

Nachfrage 1:

Beide Berechnungen (2,1 kg/ Jahr und 3,38 kg/ Jahr) variieren so stark, dass die Aussagekraft der Daten aufgrund der starken Streuung nicht valide sein kann und somit nicht ausreicht. Das erfordert ausführliche Messerhebungen und Studien, um wahrheitsgemäße Aussagen treffen zu können.

Welche Gründe sprechen gegen Langzeitstudien zur Erfassung validierter, standortsspezifischer Messreihen zu Mikroplastik und PFAS im Boden, im Grund- und Trinkwasser? Mit dem Bau des ersten Windparks in der Uckermark hätte ENERTRAG wertvolle Datensätze von mehr als 30 Jahren erfassen können.

Nachfrage 2:

Der Windpark soll in direkter Nähe zu einem Trinkwasserreservoir der Güteklasse 1 gebaut werden. Die drohende Verunreinigung durch Mikroplastik, Bisphenol und PFAS kann aber aufgrund fehlender, aussagekräftiger Messdaten nicht ausgeschlossen werden. Das ist ein Problem!

Die PFAS sind „Ewigkeitschemikalien“, welche durch chronischen und dauerhaften Abrieb aus den Rotorspitzen, in der Luft verwirbelt werden, im näheren Umkreis „absinken“ und in den Boden bzw. Trinkwasser gelangen können. Dort verbleiben sie und zersetzen sich nicht. Selbst geringe PFAS-Anteile der WEA können sich über Jahrzehnte akkumulieren, bis sie bedrohliche Konzentrationen erreichen.

Seit dem 12.01.2026 gilt eine neue Trinkwasserverordnung (TrinkwV), die strengere Grenzwerte für PFAS setzt. Der Summengrenzwert für 20 relevante PFAS-20) liegt bei 100 ng/l: 3'380'000'000'000 ng Abrieb pro Anlage steht dem maximal erlaubten Grenzwert von 100 ng/l im Trinkwasserreservoir entgegen.

PFAS sind als Nano- und Mikroplastik hochgiftig für den Körper und müssen aufgrund der höheren Gefahrenklasse separat betrachtet werden. PFAS können durch Inhalation oder durch die Verdauung in den Körper gelangen und sich dort ansammeln (Bioakkumulation)¹. Dank ihrer amphiphilen Eigenschaften überwinden sie mühelos physiologische Barrieren, wie die Darmschleimhaut und die Blut-Hirn-Schranke. Im menschlichen Körper binden sie vor allem an Proteine, durchdringen Gewebe und reichern sich aufgrund ihrer extremen Persistenz dauerhaft v.a. in Leber, Niere und Gehirn an.

Wird Enertrag ein systematisches Boden- und Grundwassermonitoring auf PFAS-Nanopartikel im direkten Umfeld des Windparks garantieren, um eine schleichende Anreicherung vor Erreichen des Trinkwasserreservoirs frühzeitig zu detektieren und im Schadensfall rechtlich zuzuordnen? Wer ist in dem Fall für gesundheitliche Folgeschäden rechtlich haftbar?

2. Aussage Enertrag (Notwendigkeit von mehrjährigen, systematischen Untersuchungen)

Sie berufen sich darauf, dass weder Enertrag, noch andere Windparks gezielt und kontinuierlich Messreihen der Konzentration von Mikroplastik bzw. PFAS im Boden, im Grundwasser oder in Sedimenten, noch andere stoffliche Marker erfasst haben. Ihr Argument ist also: „Wenn es keiner macht, dann müssen wir es auch nicht?“ Ihr zweites Argument unterlegen sie mit der Tatsache, dass die Erfassung der Daten nicht Teil des bisherigen Genehmigungsverfahren seien – also behördlich nicht notwendig seien.

Nachfrage:

Am 13.05.25 informiert das Umweltbundesamt über bedrohliche Ansammlungen von PFAS in der Umwelt und im Menschen². Die mögliche Gefahr der PFAS-Kontamination ist real. Aufgrund fehlender Datensätze ist nicht absehbar, wie hoch der Abrieb tatsächlich ist: 2 kg, 3,8kg, 10 kg? Die gewählten Parameter, auf denen die mathematischen Berechnungen beruhen, können falsch sein und die Modellrechnungen verfälschen! Als multimillionenschweres Unternehmen, verweigern Sie die Verantwortung, langjährige Datensätze zu erheben? Sie wollen wirklich warten, bis sie behördlich dazu gezwungen werden? Das kann ich nicht nachvollziehen.

3. Aussagen Enertrag (Einordnung gegenteiliger Berichte und Studien)

Sie entwerfen viele für sie unangenehme Stellungnahmen und Veröffentlichungen, mit dem Argument des fehlenden Peer-Reviews und dem Fakt, dass sie in der Regel nur auf theoretischen Ableitungen bzw. Extrapolationen beruhen. Sie stimmen uns zu, dass die Erfassung empirisch reproduzierter Messdaten aus Boden- und Grundwasseruntersuchungen über einen längeren, repräsentativen Zeitraum sinnvoll wäre. Weil es aber die mathematisch berechneten Werte von 2,1 kg/-3,38 kg/Jahr Werte gäbe, sind sie fein damit. Also braucht man die praktischen Werte nicht.

Gegendarstellung Bürgerinitiative

Sie verwechseln den Peer-review als formales Publikationskriterium mit inhaltlicher Evidenz. Viele dieser Studien verwenden unter anderem behördliche Messprogramme und sind Screening-Studien. Die Voraussetzung für ein Peer-Review ist, dass es ausreichend (unabhängig) finanzierte Studien und Forschungsprojekte gibt, die repräsentative Daten ermöglichen, die auf Validität, Konsistenz und Reproduzierbarkeit geprüft wurden. Erst dann ist die Datenlage so breit und gesichert, dass signifikante Ergebnisse und belastbare, peer-reviewte Aussagen möglich sind. **Solange jedoch Windpark- und Energieunternehmen die systematische Datenerhebung nicht ermöglichen oder unterlassen, muss jeder Anwohner und jeder Gemeindevertreter nachvollziehbar skeptisch bleiben.**

Wenn die Unternehmen nichts zu verbergen hätten und die behauptete Harmlosigkeit zuträfe, stellt sich die Frage, warum keine systematischen Langzeituntersuchungen durchgeführt

wurden. Es wäre ohne weiteres möglich, exemplarisch Windparks auszuwählen und dort Boden-, Grundwasser- und Trinkwasseranalysen kontinuierlich über die gesamte Betriebsdauer des Windparks durchzuführen. Wären solche Untersuchungen beispielsweise in der Uckermark von Beginn an umgesetzt worden, lägen heute belastbare und überprüfbare Messdaten vor. Der Hinweis auf angeblich zu hohe Kosten, ist in diesem Zusammenhang nicht überzeugend, da der Aufwand für ein solches Monitoring, im Verhältnis zu den Projektvolumina und Fördermitteln gering wäre.

Aussagen Enertrag (Materialkundliche Einordnung und Quellen)

Es wird argumentiert, dass im Rotorblatt keine PFAS enthalten seien. So bestehe der Kern aus Faserverbundwerkstoffen, wie durch Epoxidharze verstärkte Glas- oder Carbonfasern. Sowohl Epoxidharze (formfeste Duromere, die aus Bisphenol- und Epichlorhydrineinheiten synthetisiert wurden) als auch die äußere Schicht, meist bestehend aus Polyurethanpolymeren (harte Polymere, die aus Isocyanaten und Polyolen gebildet werden), seien PFAS-frei. Enertrag betont daher, dass ein erosionsbedingter PFAS-Abrieb aus chemischer Sicht nicht plausibel sei. Aufgrund der kovalenten Einbindung der Bisphenoleinheiten in den Kunststoff sei nicht mit einem Stoffaustritt zu rechnen. Polyurethan und Epoxidharze sind als Duromere derart stabil, dass ein PFAS-Austritt weder plausibel noch belegt sei. Diese Einschätzung wurde durch diese Quellen untermauert^{3 & 4}. (Hinweis – in den Quellen habe ich keine relevanten Informationen zur Aussage gefunden)

Gendarstellung Bürgerinitiative

Die Materialaussagen von Enertrag sind richtig. Es fehlt die Information, dass andere Baubestandteile der Windkraftanlage PFAS enthalten können, u.a.:

- in den Rotorspitzen (Leading Edge Protection) sind oftmals PTFE/Fluorpolymere verarbeitet,
- im Oberflächen-Gelcoat fluorierte Acrylate,
- im Gleitlager/Buchsen ist PTFE (Teflon),
- in Schmierfetten sind PFAS als Additive vorhanden.

Infolge defekter Anlagen kann ein ungewollter Austritt von Schmierfetten als feinste Tröpfchendisersion nicht ausgeschlossen werden. Die Verwirblung des „Tröpfennebels“ lagert sich in einem weiteren Umkreis um den Windpark ab. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zu konstant, anhaltenden Freisetzungen von Mikroplastik und PFAS im Boden, Grundwasser und Trinkwasser führt. Ob inhaliert im Lungengewebe oder über den Magen-Darm-Trakt absorbiert und welche Gefahr schlimmer ist, kann diskutiert werden.

Fest steht, es gibt dazu momentan keine empirisch belegbaren Daten– weil sie eben nicht durch Forschung und Industrie (Windparks) erfasst werden.

Wenn die Kunststoffe tatsächlich formstabil wären, dürfte es keinen Abrieb geben. Bei einem berechneten Erosionsabrieb von 2,1–3,38 kg ein. Folglich müssen die Duromere doch teilweise zersetzt werden und als Mikroplastik abgerieben werden. Die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass sich darin ein nicht unerheblicher Teil von Bisphenol A (u.a. führt zur Impotenz) und PFAS befindet.

PFAS und Bisphenol gefährden unsere Gesundheit und wir wollen das Risiko unseres Trinkwasserreservoir nicht gefährden.

Die regionale Planungsgemeinschaft hat bereits ausreichend geeignete Flächen für den Ausbau der Windenergie ausgewiesen. Vor diesem Hintergrund ist der geplante Bau eines Windparks in unserem Kiefernwald aus unserer Sicht nicht vertretbar.

Gegen das Vorhaben sprechen insbesondere die unmittelbare Nähe zu einem Trinkwasserreservoir sowie die Nähe zu einem SPA- und FFH-Gebiet. Diese sensiblen Schutzbereiche verbieten nach unserer Auffassung eine weitere technische Überprägung des Standortes. Darüber hinaus ist der betroffene Wald von einer außergewöhnlich hohen Artenvielfalt geprägt. In unmittelbarer Nähe unseres Wohnhauses beobachten wir regelmäßig Silberreiherr und Graureiherr. Zudem liegen wiederholte Sichtungen des Wiedehopfs sowie des Roten Milans vor, beides streng geschützte Arten.

Wir stehen in fachlichem Austausch mit einem unabhängigen Experten, der Umweltgutachten anfertigt. Er ist der Ansicht, dass die bemerkenswerte Vielfalt an geschützten Fledermausarten den Bau des Windparks ausschließt.

Vor diesem Hintergrund gehen wir davon aus, dass ein Umweltgutachten erhebliche naturschutzfachliche Konflikte aufzeigen würde. Wir bitten Sie daher eindringlich, von dem geplanten Windparkvorhaben an diesem Standort Abstand zu nehmen.

Für einen Dialog stehen wir gern zur Verfügung.

Die von uns hervorgebrachten Argumente werden wir den Gemeindevertretern und Bürgermeistern zur Verfügung stellen.

1. <https://www.nature.com/articles/s41370-025-00817-8> (Studie zur positiven Korrelation von PFAS im Trinkwasser und Serum des Menschen)
2. <https://www.umweltbundesamt.de/pfas-im-menschen>
3. Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM): Informationen zu Faserverbundwerkstoffen (GFK/CFK).
 1. [Fraunhofer IFAM: Projekt "Re SORT"](#)
 2. [Fraunhofer IWES: Projekt "ReusaBlade"](#)
4. [Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry: Carbon Fibres; Fibre-Reinforced Plastics.](#)

Einordnung und Erläuterung im Rahmen des laufenden Dialogs durch ENERTRAG

Vielen Dank für Ihr ausführliches Schreiben und die darin enthaltenen Hinweise, Fragen und Bewertungen zum geplanten Windenergievorhaben. Wir nehmen Ihre Sorgen und Einwände ernst, insbesondere dort, wo sie sich auf den Schutz von Trinkwasser, Umwelt und Gesundheit sowie auf sensible Naturräume beziehen. Diese Themen sind für viele Menschen von hoher persönlicher Bedeutung und verdienen eine sachliche und respektvolle Auseinandersetzung.

Gleichzeitig möchten wir unsere Rolle als Vorhabenträger klar benennen. Unsere Aufgabe besteht darin, ein Projekt so zu planen und umzusetzen, dass es den geltenden rechtlichen, technischen und umweltfachlichen Anforderungen entspricht. Wir entscheiden nicht über die rechtlichen Maßstäbe selbst, sondern sind an diese gebunden.

Zum Umgang mit Unsicherheiten und wissenschaftlichem Kenntnisstand

Sie sprechen mehrfach an, dass Aussagen zu Abrieb, Mikroplastik und PFAS auf Modellrechnungen und nicht auf standortspezifischen Langzeitmessungen beruhen. Diese Einschätzung ist insofern korrekt, als dass für viele Umweltwirkungen – nicht nur im Bereich der Windenergie – keine jahrzehntelangen Messreihen vorliegen. In solchen Fällen stützt sich die Umweltbewertung auf anerkannte wissenschaftliche Modelle, Erfahrungswerte aus vergleichbaren Anlagen sowie konservative Annahmen.

Der Einsatz solcher Verfahren stellt keinen Sonderfall dar, sondern ist gängige Praxis in Genehmigungsverfahren. Entscheidungen über Vorhaben werden grundsätzlich auf Basis des jeweils besten verfügbaren Wissens getroffen, nicht auf Basis vollständiger Gewissheit. Ein Abwarten auf umfassende Langzeitdaten würde in der Praxis dazu führen, dass zahlreiche Infrastruktur- und Energieprojekte nicht realisiert werden könnten.

Zum Vorsorgeprinzip und zur Frage möglicher Risiken

Das Vorsorgeprinzip ist ein zentraler Bestandteil des Umweltrechts und wird auch bei der Planung von Windenergieanlagen angewendet. Es bedeutet jedoch nicht, dass jedes theoretisch denkbare Risiko automatisch zu einem Ausschluss eines Vorhabens führt. Maßgeblich ist, ob nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik eine relevante und wahrscheinliche Gefährdung geschützter Güter zu erwarten ist.

PFAS sind als Stoffgruppe seit einigen Jahren verstärkt Gegenstand wissenschaftlicher und regulatorischer Diskussionen. Nach derzeitigem Kenntnisstand gibt es jedoch keine belastbaren Hinweise darauf, dass der Betrieb von Windenergieanlagen in relevanten Mengen zur Belastung von Boden, Grund- oder Trinkwasser mit PFAS beiträgt. Diese Einschätzung bildet die Grundlage der fachlichen Bewertungen, die in Genehmigungsverfahren herangezogen werden.

Zu Materialzusammensetzung und Abrieb

Hinsichtlich der Materialzusammensetzung von Windenergieanlagen greifen wir auf den anerkannten Stand der Technik sowie auf Herstellerangaben und fachliche Stellungnahmen zurück. Die verwendeten Materialien sind seit vielen Jahren bekannt und in unterschiedlichen technischen Anwendungen im Einsatz.

Angaben zu möglichen Abriebmengen beruhen auf konservativen Annahmen und stellen bewusst obere Abschätzungen dar. Dass solche Werte Bandbreiten aufweisen, ist Ausdruck eines sachgerechten Umgangs mit Unsicherheiten. Entscheidend ist dabei nicht die exakte Abriebmenge, sondern die fachliche Einordnung dieser Größenordnungen im Hinblick auf mögliche Umweltwirkungen. Diese Einordnung erfolgt im Rahmen bestehender Prüf- und Genehmigungsverfahren.

Zur Forderung nach projektbezogenen Langzeitstudien

Der Wunsch nach langfristigen, standortspezifischen Untersuchungen ist nachvollziehbar. Gleichzeitig ist festzuhalten, dass die Durchführung grundlegender Umweltforschung nicht Aufgabe einzelner Vorhabenträger ist. Genehmigungsverfahren beruhen auf allgemein anerkannten wissenschaftlichen Erkenntnissen und behördlich festgelegten Prüfstandards.

Als Vorhabenträger können und dürfen wir nicht eigenständig neue Bewertungsmaßstäbe definieren oder Forschungslücken schließen, die über den gesetzlichen Rahmen hinausgehen. Sollten sich auf übergeordneter Ebene neue wissenschaftliche Erkenntnisse oder geänderte rechtliche Anforderungen ergeben, werden diese – wie in anderen Bereichen auch – in zukünftige Projekte und Genehmigungsverfahren einfließen.

Zu Naturschutz, Trinkwasserschutz und Schutzgebieten

Die von Ihnen angesprochenen Belange des Trinkwasserschutzes sowie des Arten- und Gebietsschutzes sind wesentliche Bestandteile der Projektplanung. Entsprechende Aspekte werden im Rahmen der erforderlichen Gutachten geprüft und durch zuständige Fachbehörden bewertet. Sollte sich zeigen, dass erhebliche Beeinträchtigungen nicht vermieden oder ausgeglichen werden können, hat dies unmittelbare Auswirkungen auf die weitere Planung.

Als Vorhabenträger haben wir ein eigenes Interesse daran, Projekte nur dort weiterzuverfolgen, wo sie rechtlich genehmigungsfähig sind. Planungssicherheit entsteht nicht durch das Ignorieren von Konflikten, sondern durch deren frühzeitige und fachlich fundierte Prüfung.

Zum weiteren Dialog

Wir begrüßen Ihre Bereitschaft zum Dialog ausdrücklich. Aus unserer Sicht ist ein konstruktiver Austausch dann hilfreich, wenn die jeweiligen Rollen und Zuständigkeiten klar benannt sind und Erwartungen realistisch bleiben. Gern erläutern wir unsere Vorgehensweise, die zugrunde liegenden Prüfungen sowie die Grenzen unseres Handlungsspielraums in geeigneten Gesprächsformaten.

Ein solcher Dialog kann dazu beitragen, Planungsprozesse transparenter zu machen. Er kann jedoch nicht ersetzen, dass Entscheidungen auf der Grundlage geltender rechtlicher und fachlicher Maßstäbe getroffen werden.

Anhang

Gewerbesteuer bei einem Windpark – Szenario mit 6 ct/kWh für die Gemeinde Groß Lindow

Beispielrechnung: 2 Windenergieanlagen à 7,2 MW (14,4 MW gesamt)

Jahresproduktion: 34.000 MWh

Stromerlös (Ø 6,0 ct/kWh): ca. 2,04 Mio. €/pro Jahr

Investitionsvolumen: ca. 17 Mio. €

Abschreibung: linear über 16 Jahre (1,06 Mio. €/Jahr)

Finanzierung: 80 % Fremdkapital

Phase	Steuerlicher Gewinn	GewSt. 2 WEA / Jahr (Hebesatz 300 %)
Jahre 1–10	Verlust durch Abschreibung und Zinsen	0 €
Jahre 11–12	ca. 0,23–0,34 Mio. €	ca. 26.000–42.000 €
Jahre 13–16	ca. 0,46–0,57 Mio. €	ca. 63.000–84.000 €
Ab Jahr 17	ca. 1,03 Mio. €	ca. 105.000 €

Kernaussage für die Gemeinde:

Bei einem niedrigeren Strompreis von 6 ct/kWh verschiebt sich der Zeitpunkt relevanter Gewerbesteuerereinnahmen deutlich nach hinten. In den ersten rund 9 Betriebsjahren entstehen keine Zahlungen. Erst ab etwa dem 10. Jahr fließen erste Beträge, die in der zweiten Hälfte der Laufzeit auf etwa 0,5 Mio. €/pro Jahr ansteigen können.

Gewerbesteuer bei einem Windpark – Szenario mit 6 ct/kWh für die Gemeinde Wiesenau

Beispielrechnung: 5 Windenergieanlagen à 7,2 MW (36 MW gesamt)

Jahresproduktion: 85.000 MWh

Stromerlös (Ø 6,0 ct/kWh): ca. 5,1 Mio. €/pro Jahr

Investitionsvolumen: ca. 43 Mio. €

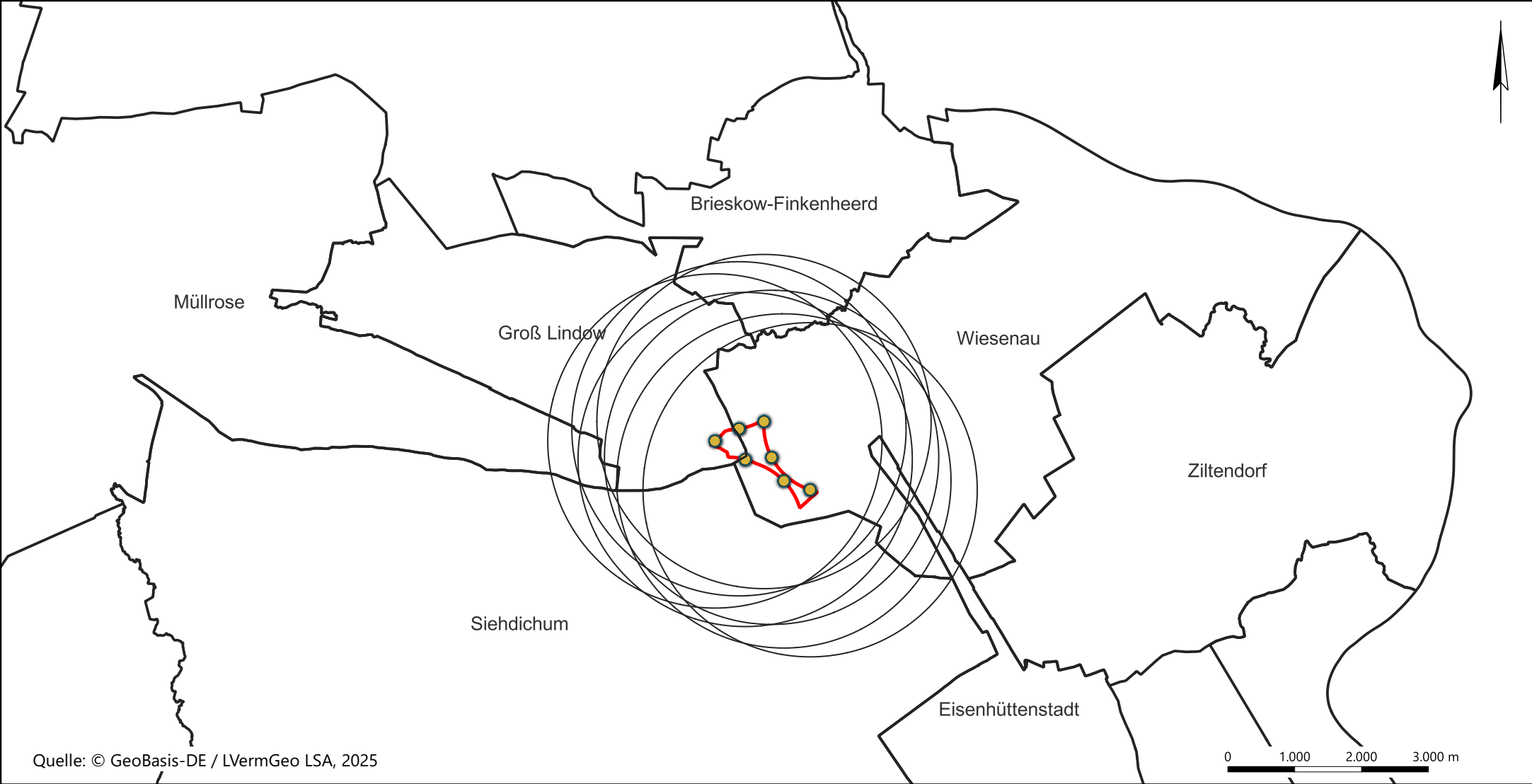
Abschreibung: linear über 16 Jahre (2,69 Mio. €/Jahr)

Finanzierung: 80 % Fremdkapital



Phase	Steuerlicher Gewinn	GewSt. 5 WEA / Jahr (Hebesatz 350 %)
Jahre 1–9	Verlust durch Abschreibung und Zinsen	0 €
Jahre 10–12	ca. 0,57–0,86 Mio. €	ca. 74.000–110.000 €
Jahre 13–16	ca. 1,14–1,43 Mio. €	ca. 150.000–185.000 €
Ab Jahr 17	ca. 2,57 Mio. €	ca. 320.000 €

Kernaussage für die Gemeinde:

Bei einem niedrigeren Strompreis von 6 ct/kWh verschiebt sich der Zeitpunkt relevanter Gewerbesteuerereinnahmen deutlich nach hinten. In den ersten rund 9 Betriebsjahren entstehen keine Zahlungen. Erst ab etwa dem 10. Jahr fließen erste Beträge, die in der zweiten Hälfte der Laufzeit auf etwa 0,5 Mio. €/pro Jahr ansteigen können.



Legende

-  Gemeinde
-  2,5 km Puffer

Lageplan

Landkreis: Oder-Spree

Maßstab: 1:80000 (A4-Format)
EPSG:25833

Planersteller:
ENERTRAG SE, Gut Dauerthal, 17291 Dauerthal

Datum: 23.01.2026

Unverbindliche Berechnung auf Grundlage der aktuellen Planung

Gemeinde	Anlagentyp	WEA X	Anteil in m²	Anteil in % an WEA X	Anteil "Windkraft-Euro"	Anteil § 6 EEG
Brieskow-Finkenheerd	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 1	1.117.896	5,7	2.049,48 €	2.031,83 €
Siehdichum	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 1	5.815.922	29,6	10.663,20 €	10.571,38 €
Eisenhüttenstadt	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 1	53.135	0,3	97,56 €	96,72 €
Groß Lindow	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 1	6.178.122	31,5	11.327,40 €	11.229,86 €
Müllrose	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 1	719.156	3,7	1.318,68 €	1.307,32 €
Wiesenau	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 1	5.765.952	29,4	10.571,76 €	10.480,73 €
Brieskow-Finkenheerd	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 2	1.743.789	8,9	3.197,16 €	3.169,63 €
Siehdichum	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 2	4.755.507	24,2	8.719,20 €	8.644,12 €
Eisenhüttenstadt	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 2	154.182	0,8	282,60 €	280,17 €
Groß Lindow	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 2	5.712.363	29,1	10.473,48 €	10.383,29 €
Müllrose	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 2	392.749	2,0	720,00 €	713,80 €
Wiesenau	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 2	6.891.604	35,1	12.635,64 €	12.526,83 €
Brieskow-Finkenheerd	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 3	2.123.333	10,8	3.893,04 €	3.859,52 €
Siehdichum	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 3	4.040.304	20,6	7.407,72 €	7.343,93 €
Eisenhüttenstadt	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 3	213.779	1,1	392,04 €	388,66 €
Groß Lindow	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 3	4.981.728	25,4	9.133,92 €	9.055,27 €
Müllrose	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 3	68.752	0,4	126,00 €	124,92 €
Wiesenau	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 3	8.222.309	41,9	15.075,36 €	14.945,54 €
Brieskow-Finkenheerd	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 4	705.048	3,6	1.292,76 €	1.281,63 €
Siehdichum	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 4	6.737.662	34,3	12.353,40 €	12.247,02 €
Eisenhüttenstadt	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 4	200.324	1,0	367,20 €	364,04 €
Groß Lindow	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 4	4.769.035	24,3	8.743,68 €	8.668,39 €
Müllrose	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 4	346.184	1,8	634,68 €	629,21 €
Wiesenau	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 4	6.891.944	35,1	12.636,00 €	12.527,19 €
Brieskow-Finkenheerd	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 5	828.743	4,2	1.519,56 €	1.506,47 €
Siehdichum	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 5	6.176.839	31,5	11.324,88 €	11.227,36 €
Eisenhüttenstadt	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 5	263.793	1,3	483,48 €	479,32 €
Groß Lindow	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 5	3.996.653	20,4	7.327,80 €	7.264,70 €
Müllrose	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 5	66.176	0,3	121,32 €	120,28 €
Wiesenau	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 5	8.318.006	42,4	15.250,68 €	15.119,35 €
Brieskow-Finkenheerd	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 6	292.987	1,5	537,12 €	532,49 €
Siehdichum	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 6	7.527.383	38,3	13.801,32 €	13.682,48 €
Eisenhüttenstadt	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 6	317.882	1,6	582,84 €	577,82 €
Groß Lindow	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 6	2.930.727	14,9	5.373,36 €	5.327,09 €
Müllrose	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 6	4.820	0,0	9,00 €	8,92 €
Wiesenau	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 6	8.576.416	43,7	15.724,44 €	15.589,04 €
Brieskow-Finkenheerd	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 7	92.256	0,5	169,20 €	167,74 €
Siehdichum	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 7	7.623.724	38,8	13.977,72 €	13.857,36 €
Eisenhüttenstadt	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 7	406.621	2,1	745,56 €	739,14 €
Groß Lindow	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 7	1.749.568	8,9	3.207,60 €	3.179,98 €
Wiesenau	Vestas V-172-7.2 (NH 175 m)	WEA 7	9.778.055	49,8	17.927,64 €	17.773,26 €

Ausschüttung je WEA:

"Windkraft-Euro"	36.000 €	(5.000 € / MW) = 7,2 MW x 5.000 €
§ 6 EEG	35.690 €	(Durchschnittsertrag 17.845.000 kWh x 0,002 ct /kWh)

Gemeinden:	"Windkraft-Euro" p.a.	§ 6 EEG p.a.	Gesamt p.a.
Brieskow-Finkenheerd	12.658,32 €	12.549,32 €	25.207,64 €
Groß Lindow	55.587,24 €	55.108,57 €	110.695,81 €
Wiesenau	99.821,52 €	98.961,95 €	198.783,47 €
Eisenhüttenstadt	2.951,28 €	2.925,87 €	5.877,15 €
Müllrose	2.929,68 €	2.904,45 €	5.834,13 €
Siehdichum	78.247,44 €	77.573,64 €	155.821,08 €

Faktencheck: Erosion an Rotorblättern

August 2024

1. Aus welchen Materialien bestehen Rotorblätter von Windenergieanlagen und wie werden sie hergestellt?

Rotorblätter bestehen überwiegend aus Faserverbundstoffen, die auch im Boots-, Segel- und Kleinflugzeugbau Anwendung finden. Sie bieten sehr gute mechanische Eigenschaften bei relativ geringem spezifischem Gewicht.

Die Blattschalen sind in Sandwichbauweise hergestellt. Die Außenwände bestehen dabei aus Glasfasern, welche mit einer Kunststoffmatrix (meist Epoxidharz) getränkt sind (GFK – glasfaserverstärkter Kunststoff). Kohlenstofffasern kommen aktuell lediglich in wenigen Rotorblättern zum Einsatz. Sie werden ggf. nur in schmalen Bereichen zur Verbesserung der Tragfähigkeit, welche nicht von Erosion betroffen sind, verbaut. Zwischen den Wänden des Sandwichverbundes befindet sich ein leichtes, aber druckfestes Kernmaterial. Verwendete Kernmaterialien sind u.a. Balsaholz und verschiedene Kunststoffe, bspw. PET und PVC-Schaum. Das Kernmaterial ermöglicht eine größere Wandstärke und damit höhere Stabilität der Blattschale, so genannte Sandwich-Bauweise. Dennoch bleibt das Gewicht, durch die geringe Dichte des Kernmaterials, relativ gering.

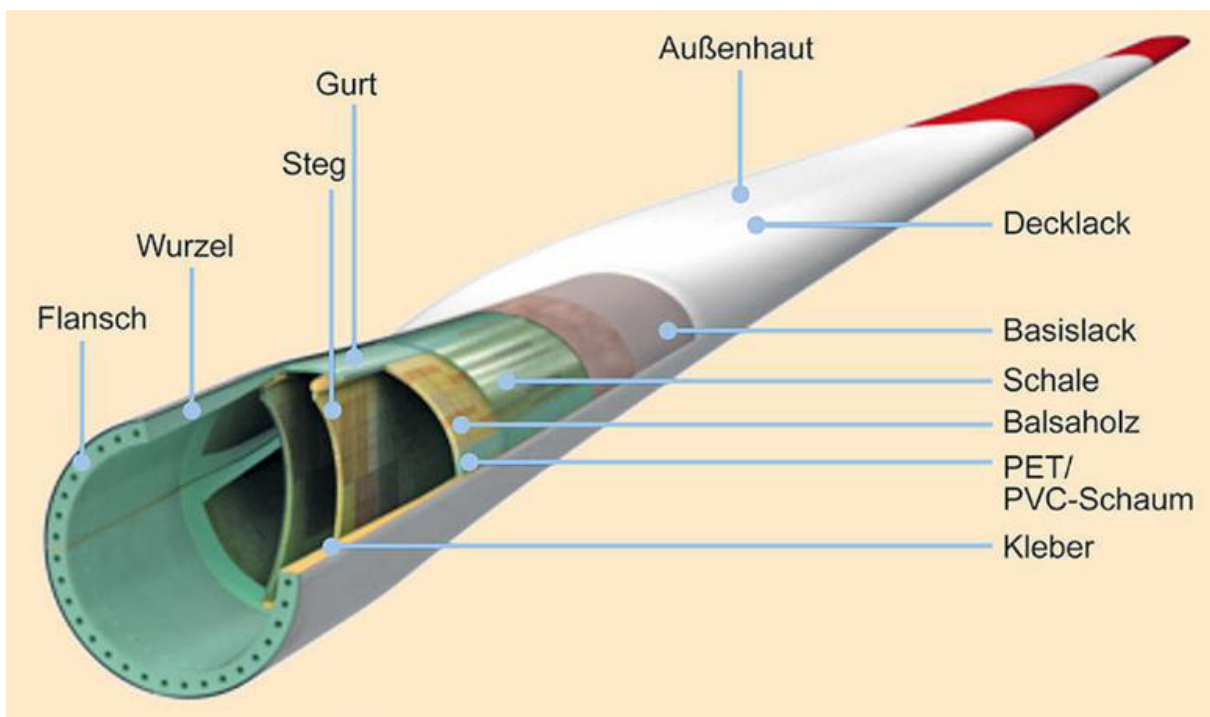


Abbildung 1: Aufbau eines Rotorblatts¹

¹ Chemie in unserer Zeit (2021), Volume: 55, Issue: 6, Pages: 406-421 - [LINK](#).



Hergestellt werden Rotorblätter überwiegend in zwei Halbschalen einer Negativform. Die Glasfaserlagen der Außenschale des Rotorblattes werden als erstes in die Form eingelegt. Anschließend folgen das Kernmaterial und darauf die inneren Glasfaserlagen der Blattschale. Dieser trockene Schalenaufbau wird mit der Kunststoffmatrix getränkt. Nach dem Härten des Kunststoffes werden die Blatthälften miteinander verklebt. Nach der Entformung wird die gesamte Oberfläche des Blattes mit einem Lack, z. B. auf Basis von Polyurethan oder Epoxidharz, beschichtet.

Eine weitere Variante der Oberflächenbeschichtung sind sogenannte Gelcoats auf Basis von ungesättigtem Polyesterharz oder Epoxidharz. Diese Beschichtung dient als Schutz vor Umwelteinflüssen.

2. Wodurch entsteht Erosion an Rotorblättern?

Als Erosion bezeichnet man den Verschleiß durch Abrieb (abrasiver Verschleiß) der Blattoberfläche an der Vorderkante des Rotorblatts. Diese tritt typischerweise im Bereich der Blattspitze auf, also auf dem letzten Drittel des Blattes. Im Betrieb erreicht die Blattspitze Spitzengeschwindigkeiten zwischen 70 bis 100 Metern pro Sekunde (252 – 360 km/h).

Wassertropfen und kleine Staubpartikel, ebenso wie Salze, Säuren, Bio-Aerosole und Umweltchemikalien führen in Kombination mit den hohen Geschwindigkeiten an den Blattenden im Laufe der Jahre zu Erosion.

Generell gibt es zwei Arten von Erosion: Die Partikelerosion und die Regenerosion.

- 1) Bei der **Partikelerosion** treffen kleine Partikel auf das Rotorblatt. Wenn dies in einem flachen Winkel geschieht, können die Partikel das Material furchen. Treffen sie in einem höheren Winkel auf, können sie zu einer Materialermüdung führen.
- 2) Bei der **Regenerosion** treffen Niederschläge (Regentropfen, Hagelkörner, Graupel) auf das Blatt. Durch die hohe Geschwindigkeit zerplatzt der Tropfen; es entsteht dabei lokal ein extremer Druck.² Diese Druckwellen führen zu Spannung, die sich auch in tiefer gelegene Schichten des Blattes fortsetzen. Beim auftreffenden Tropfen entsteht durch das Zerplatzen ein seitlicher Wasserabfluss, das so genannte Microjetting. Vorbeschädigungen durch Partikel können zusätzliche Angriffsflächen für diese Microjets bilden. Die beiden Effekte können sich so gegenseitig verstärken.

3. Welche Stoffe/ Materialien erodieren?

Von der Erosion betroffen ist die äußerste Schicht des Rotorblattes. Diese besteht aus dem in der Fertigung aufgetragenen Decklack, z. B. auf Basis von Polyurethan oder Epoxidharz oder sogenannter Gelcoats auf Basis von ungesättigtem Polyester- oder Epoxidharz. Polyurethan, Epoxid- und Polyesterharze sind Kunstharze. Wenn sie vollständig ausgehärtet sind, besitzen sie keine

² Vgl. hierzu Liersch, Jan (2021): Erosion am Rotorblatt – Vortrag auf den Windenergietagen Potsdam - [LINK](#).



gesundheitsschädlichen Eigenschaften.³ Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) stuft Polyurethane als gesundheitlich unbedenklich und ebenfalls lebensmittelsicher ein⁴.

Bei geringer Erosion ist nur die Oberflächenbeschichtung betroffen. Bei stärkerer Erosion werden auch weitere Materialschichten der Vorderkante angegriffen. Da hier die Aerodynamik so stark betroffen ist, wird jedoch häufig repariert, bevor sich der Erosionsprozess fortsetzt.

Darüber hinaus wird zum weiteren Erosionsschutz an der besonders häufig beanspruchten Vorderkante des Blattes zusätzlich zum Decklack eine ca. 20 cm breite Schutzfolie oder spezieller Schutzanstrich aufgebracht, der auch in der Konstruktion von Flugzeugen und vor allem Hubschraubern zum Schutz der Tragflächen bzw. Rotorblättern zum Einsatz kommt. Die Folien bestehen aus Polyurethan-Elastomeren.

4. Welche Folgen hat die Vorderkanten-Erosion?

Durch den Erosionsprozess lösen sich kleine Partikel aus den oberen Lagen der Blattbeschichtung ab. Laut dem Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) existieren keine systemischen Untersuchungen zu den genauen Mengen.⁵

Schätzungen des Unternehmens Key Wind Energy GmbH kommen zu dem Ergebnis, dass der erosionsbedingte Materialverlust pro Windenergieanlage über deren gesamte zwanzigjährige Lebensdauer hinweg im Worst-Case-Szenario - also an stark belastenden Standorten und ohne regelmäßige Ausbesserung der kleinen Schäden - ca. 67,5 kg beträgt. Dies entspräche einem jährlichen Materialverlust von ca. 3,38 kg je WEA.⁶

Schätzungen des Unternehmens Deutsche Windtechnik kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Ein Rotorblatt verschleißt in der Regel in einem Bereich von sechs bis zehn Metern entlang der Vorderkante. Dies entspräche ca. 500 Gramm PU-Beschichtung je Blatt. Dazu kämen weitere 200 Gramm je Blatt an weiteren Schichten. Somit ergäbe sich bei drei Rotorblättern pro Jahr ein Materialverlust von 2,1 kg je WEA.

Um den jährlichen Abrieb an allen deutschen WEA zu berechnen, wird im Folgenden als Mittelwert zwischen den beiden Schätzungen 2.74 Kilogramm jährlicher Materialverlust pro WEA angenommen. Berechnet man ausgehend von dieser Zahl den jährlichen Abrieb aller WEA in Deutschland, ergibt sich folgende Rechnung:

$$2,74 \text{ kg} \times 28.611 [\text{Anzahl installierter WEA an Land zum 16.07.2024}] = 78.394,14 \text{ kg} / \text{p.a}$$

³ BGI 655 / DGUV Information 201-007 - Epoxidharze in der Bauwirtschaft – Handlungsanleitung - [LINK](#).

⁴ Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2010): XXVIII. Vernetzte Polyurethane als Klebeschichten für Lebensmittelverpackungsmaterialien - [LINK](#).

⁵ Deutscher Bundestag (2020): WD 8 - 3000 - 077/20 - [LINK](#).

⁶ Quelle: Key Wind Energy



Zum Vergleich: Die jährlichen Abriebwerte von Reifen belaufen sich auf 102.090.000 kg/p.a., die von Schuhsohlen auf 9.047.000 kg/p.a.⁷

Systematische und langfristige Untersuchungen zum Materialverlust in Folge von Erosion an der Blattvorderkante liegen nicht vor. Je nach Standort der WEA können bestimmte Umweltfaktoren (größere Niederschlagsmengen, besonders dicke Regentropfen, etc.) zu einer stärkeren Erosion führen.

Durch die Erosion der Vorderkante verschlechtert sich die Aerodynamik des Rotorblattes. Daraus ergibt sich ein Ertragsverlust an den WEA. Wenn nicht eingegriffen und nachgebessert wird, summiert sich dieser Ertragsverlust im Laufe der Jahre stetig. Darüber hinaus kann durch eindringende Feuchtigkeit und wachsende Haarrisse die Lebensdauer der Blätter verkürzen. Unvorhergesehene Schäden können häufiger auftreten und höhere Reparaturkosten verursachen.⁸

5. Was kann dagegen getan werden?

Rotorblätter befinden sich fast ständig in Bewegung. Diese Bewegung führt zu starken Spannungen im Material. Darüber hinaus wird die Oberfläche der Blätter von Erosion und wechselnden Umweltbedingungen angegriffen.

Um ihre uneingeschränkte Funktion zu gewährleisten, sind daher regelmäßige fachgerechte Inspektionen und Instandhaltungsarbeiten notwendig. Dabei können verschiedene Maßnahmen zum Einsatz kommen. Die Schutzlacke (so genannte Topcoats) können auch nachträglich noch auf die Blätter aufgetragen werden und so eventuell bereits entstandene Oberflächenschäden erneut versiegeln. Ebenso können von Erosion betroffene Vorderkanten neu abgeschliffen und mit Schutzfolien versiegelt werden (Leading Edge Protection Tape). Besonders schwer beschädigte Blätter können schließlich auch vollständig ausgetauscht werden.

Windenergieanlagen werden regelmäßig sorgfältigen Prüfungen unterzogen. Da die Schäden durch Erosion einen hohen jährlichen Ertragsverlust zur Folge hätten, liegt es im ureigenen Interesse der betreibenden Unternehmen, diese Schäden an den Blättern möglichst frühzeitig und sorgfältig auszubessern.

Bei sachgemäßer und sorgfältiger Wartung können die Anlagen, ähnlich wie ein gut gepflegter Oldtimer, auch über die reguläre Entwurfslebensdauer hinaus noch gut weiterbetrieben werden und saubere Energie produzieren.

⁷ Deutscher Bundestag (2020): WD 8 - 3000 - 077/20 (8. Dezember 2020) – [LINK](#).

⁸ Vgl. hierzu Liersch, Jan (2021): Erosion am Rotorblatt – Vortrag auf den Windenergietagen Potsdam – [LINK](#).