

Windenergie – Gesetzliche Grundlagen



Wirkungsbereiche & Aufgaben der SAENA

Entwicklung von Lösungsstrategien & Begleitung von Modellprojekten in den Bereichen

„Energieeffizienz“ - „zukunftsfähige Energieversorgung“ - „Effiziente Mobilität“

- Aufbau gezielter Bildungsprogramme und zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit
- Netzwerkbildung zum Erfahrungs- und Informationsaustausch
- Informationsangebote von Veranstaltungen bis zu handlungsorientierten Broschüren

Einige unsere Initiativen:



ENERGIEEFFIZIENZ
IN UNTERNEHMEN



Energieforschung
Sachsen

Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH



Effiziente Mobilität
Sachsen



Kommunaler
Energie-Dialog Sachsen



MACH MIT.
BAU NACHHALTIG.

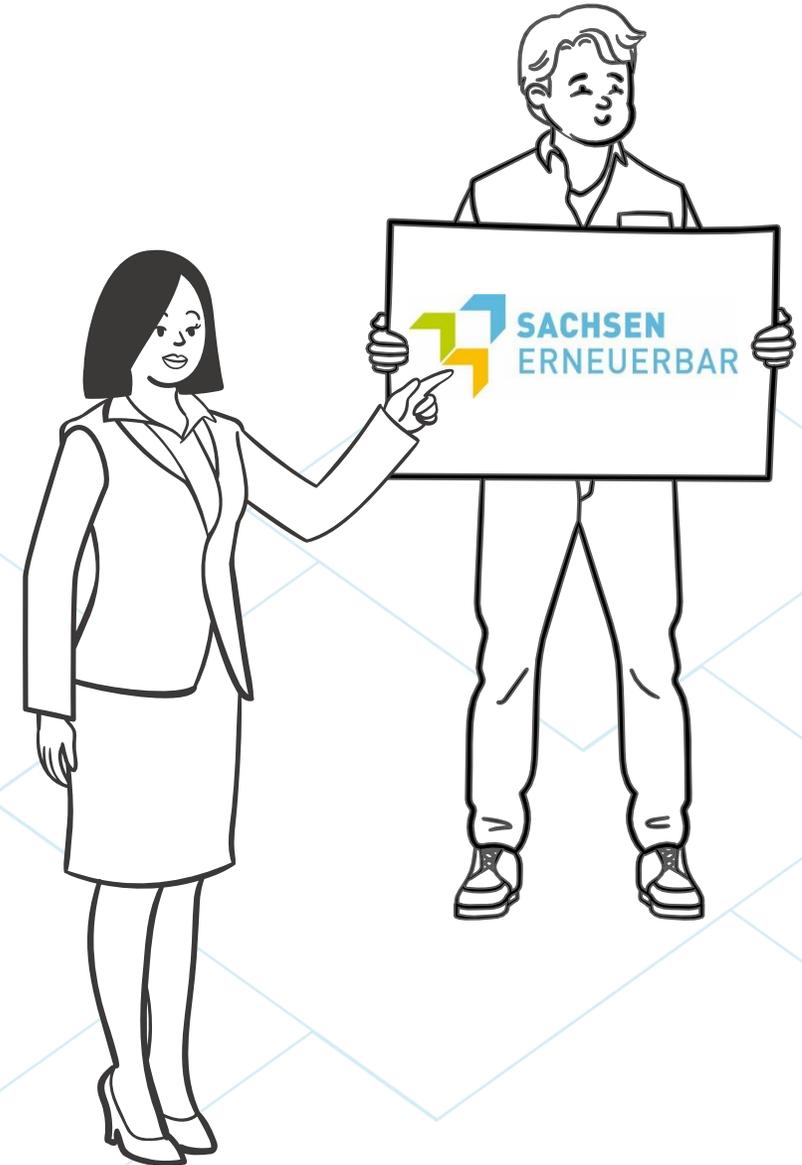
Energieeffizientes Bauen in Sachsen

Das bedeutet auch...

Wir sind **keine Entscheidungsträger!**

Wir...

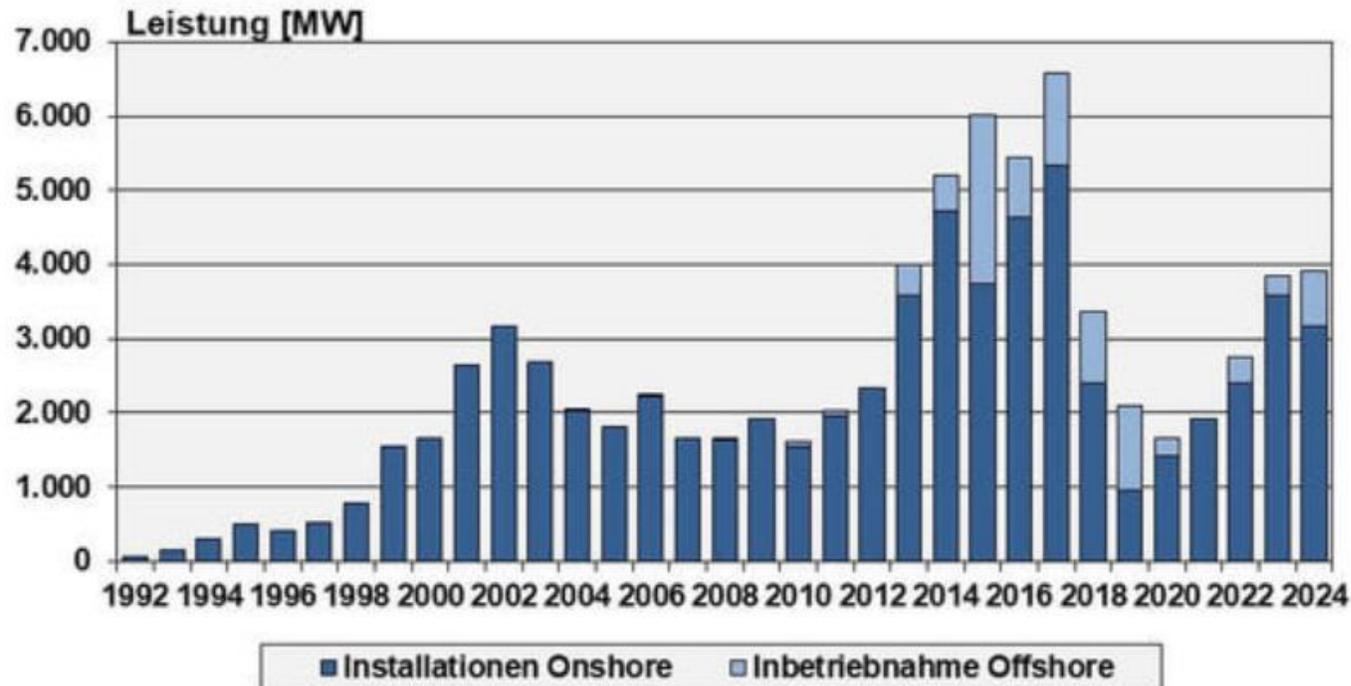
- stehen für eine **neutrale Aufklärung und Beratung.**
- bieten allen Akteuren **Hilfestellung** beispielsweise in Bezug auf Handlungsmöglichkeiten in der jeweiligen Situation vor Ort.
- unterstützen **Kommunen** personell sowie mit Wissen, Coaching oder Netzwerktätigkeit bei der **Ausgestaltung von (Bürger-) Beteiligungsformaten.**



Hintergrund der „Windenergie-an-Land“ Gesetzgebung

→ 2045: Deutschland soll „nettotreibhausgasneutral“ sein (§ 3 Bundes-Klimaschutzgesetz)

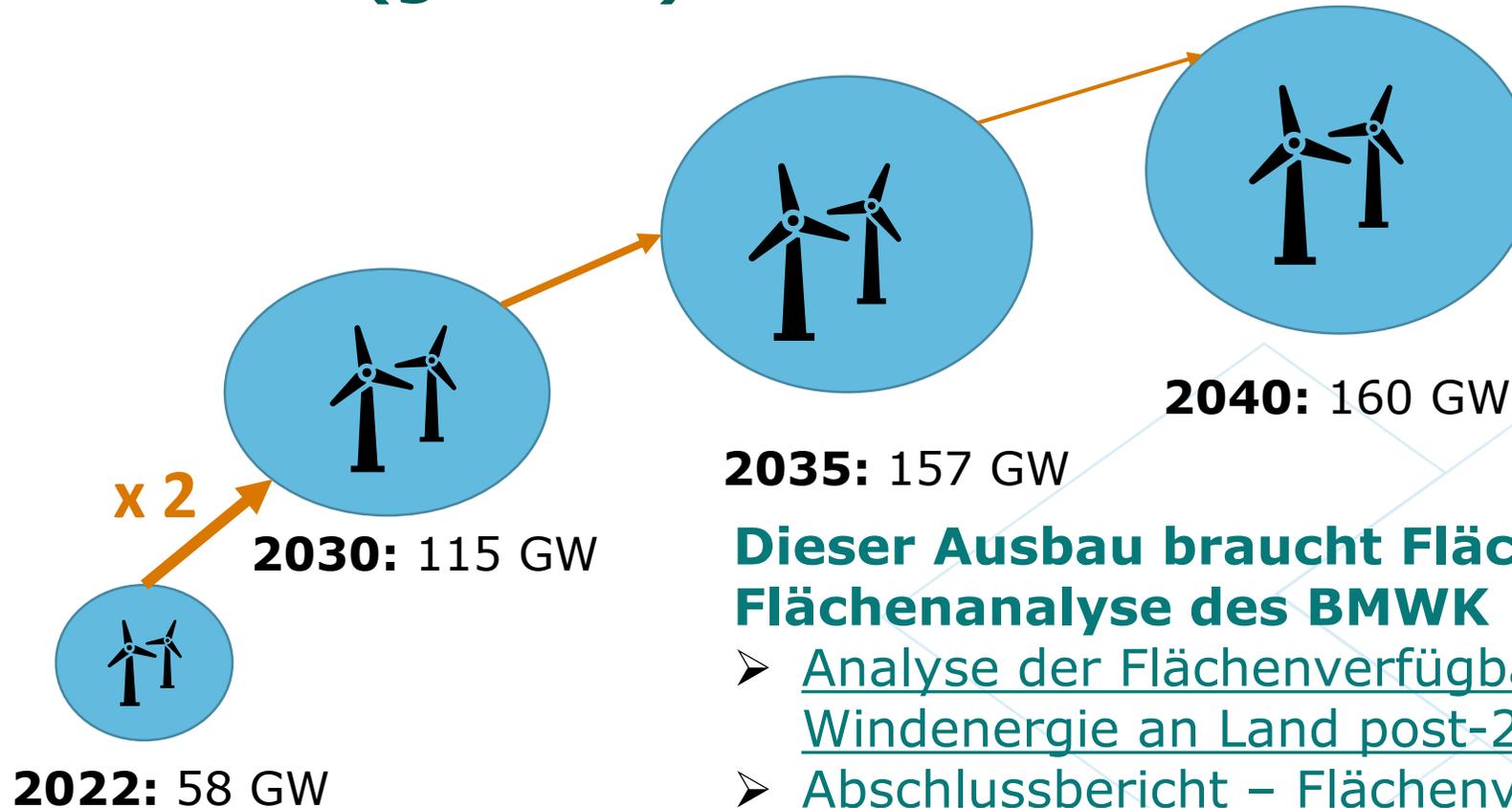
Jährlich installierte Windenergie-Leistung in Deutschland



~ca. 3500 MW
jährlicher Zubau an
Windenergieleistung

➤ um 2030 115 GW
Leistung zu haben,
muss sich der
jährliche Zubau
verdoppeln

(Derzeitige) Ausbauziele der erneuerbaren Energien in Deutschland (§ 4 EEG)



Dieser Ausbau braucht Flächen: Flächenanalyse des BMWK

- Analyse der Flächenverfügbarkeit für Windenergie an Land post-2030 (bmwk.de)
- Abschlussbericht – Flächenverfügbarkeit und Flächenbedarfe für den Ausbau der Windenergie an Land (umweltbundesamt.de)

Überschlagsrechnung – Warum 2 %?

Vereinfachte Annahmen:

- **6 MW** pro moderne WEA und ca. **20 ha** Flächenbedarf pro Anlage in einem Windpark mit mehreren Anlagen
- **35,8 Mio. ha** Bundesfläche

Ziel: 160 GW, also:

- $160.000 \text{ MW} : 6 \text{ MW} \sim \text{ca. } \mathbf{27.000 \text{ WEA}}$
- $27.000 \text{ WEA} * 20 \text{ ha} \sim \mathbf{540.000 \text{ ha}}$
- $540.000 : 35.800.000 \sim \mathbf{1,5 \%} \rightarrow \mathbf{\text{zusätzlich Puffer, eventuell nicht nutzbare Flächen}}$

Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG)

Flächenbeitragswerte

Bundesland	Spalte 1: Flächenbeitragswert, der bis zum 31. Dezember 2027 zu erreichen ist (Anteil der Landesfläche in Prozent)	Spalte 2: Flächenbeitragswert, der bis zum 31. Dezember 2032 zu erreichen ist (Anteil der Landesfläche in Prozent)	Spalte 3: Landesflächen (in km ²)
Baden-Württemberg	1,1	1,8	35 747,82
Bayern	1,1	1,8	70 541,57
Berlin	0,25	0,50	891,12
Bremen	1,0	1,8	30 654,25

Werden die Flächenziele verfehlt, gilt die Privilegierung der Windenergieanlagen im Außenbereich.

Nordrhein-Westfalen	1,1	1,8	37 112,77
Rheinland-Pfalz	1,4	2,2	19 858,00
Saarland	1,1	1,8	2 571,11
Sachsen	1,3	2,0	18 449,93
Sachsen-Anhalt	1,8	2,2	20 459,12
Schleswig-Holstein	1,3	2,0	15 804,30
Thüringen	1,8	2,2	16 202,39

Quelle: WindBG

Wer entscheidet, wo Windenergieanlagen errichtet werden dürfen?

- aktuell ausgewiesene Fläche für Windenergie in Sachsen: 0,3 % → **x 7** bis zu 2 %
- Genehmigte Regionalpläne gelten, aber kein Regionalplan für Windenergie: Region Chemnitz, Region Oberes Elbtal/Osterzgebirge
- **NEU:**
Ausweisung Windenergiegebiete von seitens der Kommune § 245 e BauGB (Zielabweichungsverfahren)
- Flexibilisierungsklausel (Unterschreitung 1000m)



Quelle: Regionaler Planungsverband
Oberes Elbtal / Osterzgebirge

Was ist im Jahr 2025 neu?

Koalitionsvertrag CDU/CSU/SPD auf Bundesebene und CDU/SPD Sachsen:

„Wir setzen den Ausbau der Windkraft fort. Die **Zwischenziele des Windflächenbedarfsgesetzes für 2027** bleiben unberührt. Die Flächenziele für 2032 evaluieren wir.“ → Sachsen: **1,3 %** der Fläche

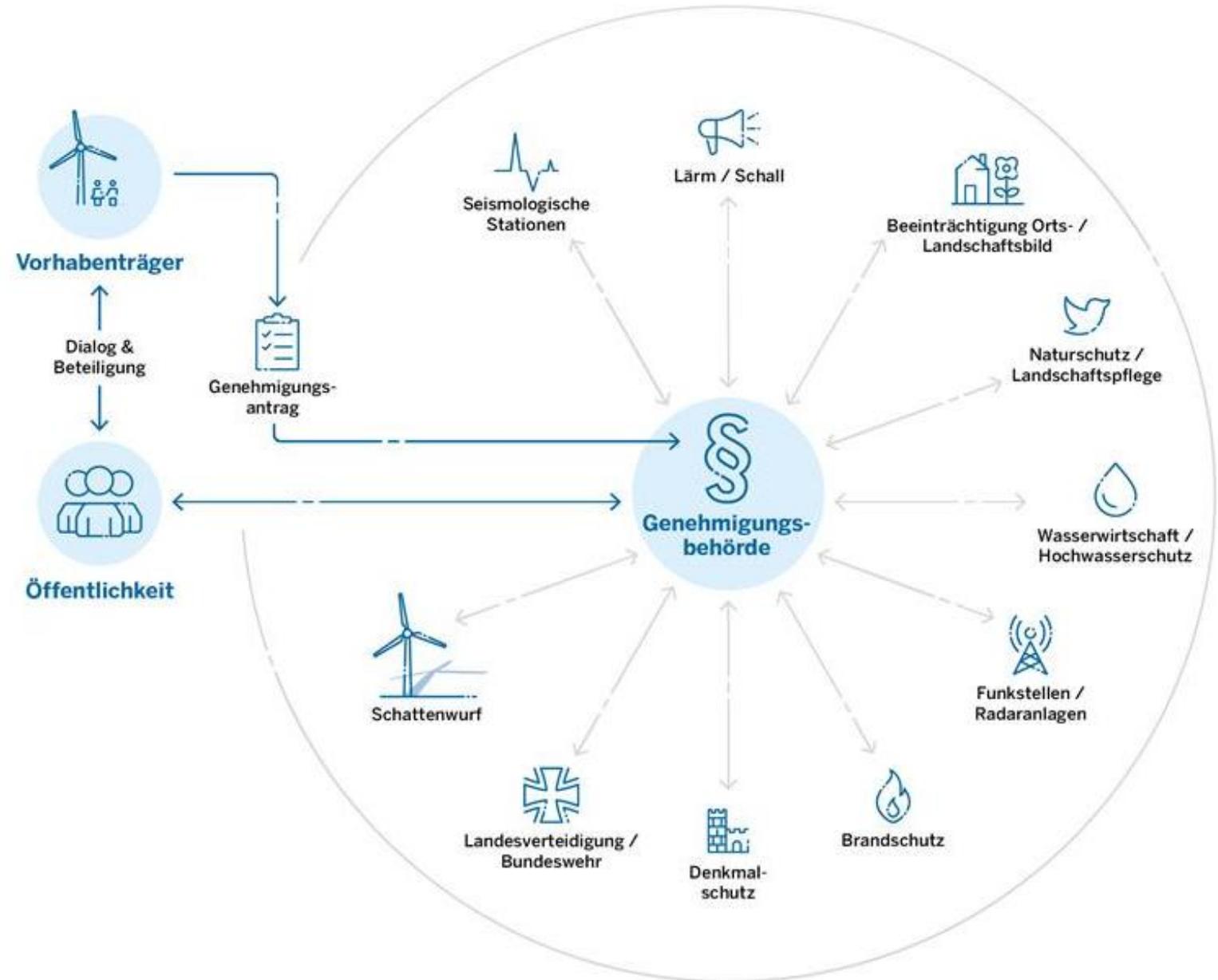
- in Koalitionsvertrag zwischen CDU/SPD in Sachsen keine Aussage dazu
- Bestehendes Landesplanungsgesetz § 4a LPIG **Umsetzung der 2 % bis 2027**

Gesetz für mehr Steuerung und Akzeptanz beim Windenergieausbau

- Gesetz verhindert Vorbescheide außerhalb von ausgewiesenen oder **in Planung befindlichen Windenergiegebieten (erster Entwurf)** → greift auch in laufende Verfahren ein.
- **keine Vorbescheide** für die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit
- Trotz der Festsetzung im BImSchG können Gemeinden weiterhin über die Gemeindeöffnungsklausel (§245e Absatz 5 BauGB) die Planung aktiv steuern.

Wie wird eine Windenergieanlage genehmigt?

- i.d.R. 23 Monate (Bundesdurchschnitt)
- Je nach Anzahl der WEA §10 BImSchG (förmliches Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung) oder §19 BImSchG (ohne Öffentlichkeitsbeteiligung)



Quelle: FA Wind & Solar (2025)

Sachsen mit den Neugenehmigungen an zweitletzter Stelle (Stadtstaaten ausgenommen)...

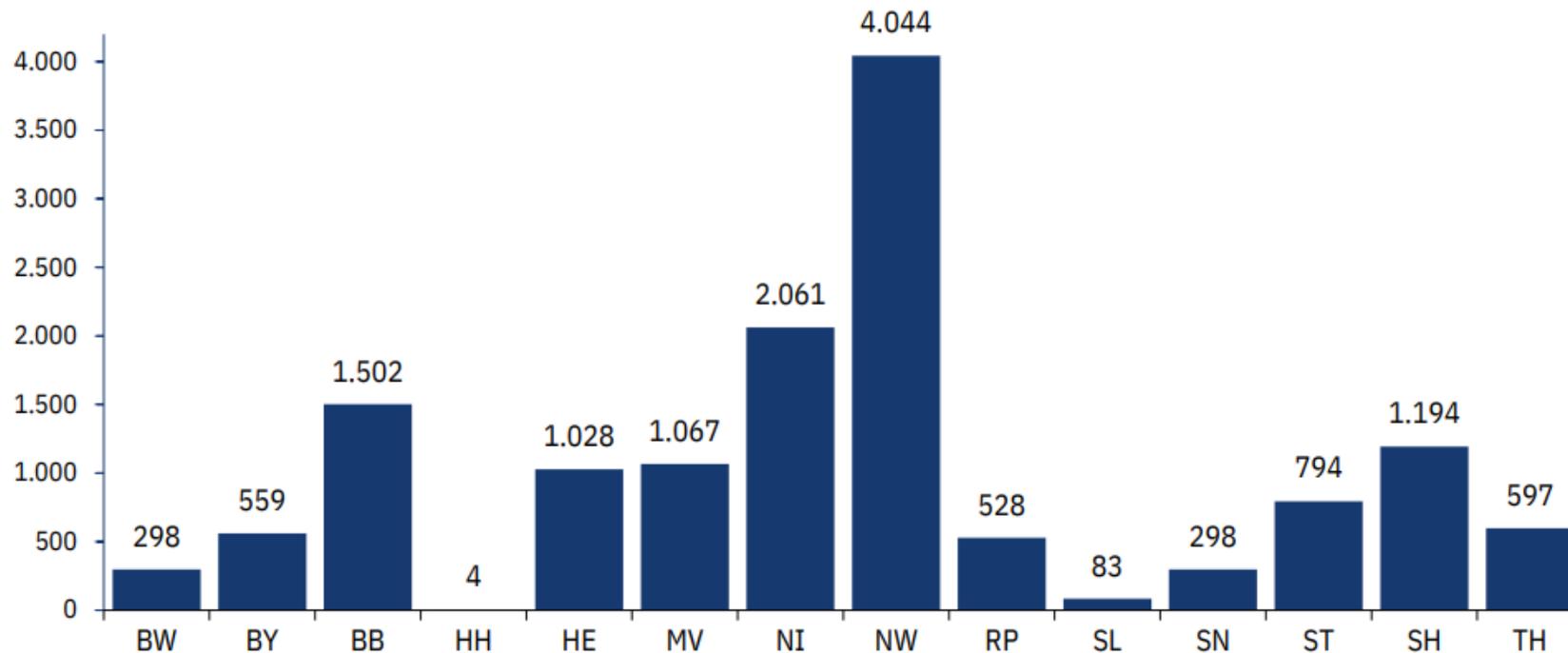


Abbildung 16: Neu genehmigte Windenergieleistung im Jahr 2024 in den Ländern

Daten: MaStR, eigene Recherchen; Angaben in Megawatt

Quelle: FA Wind & Solar (2025)

Empfehlung:

Genehmigungs
statistik
Windenergieanl
agen - Luft -
sachsen.de

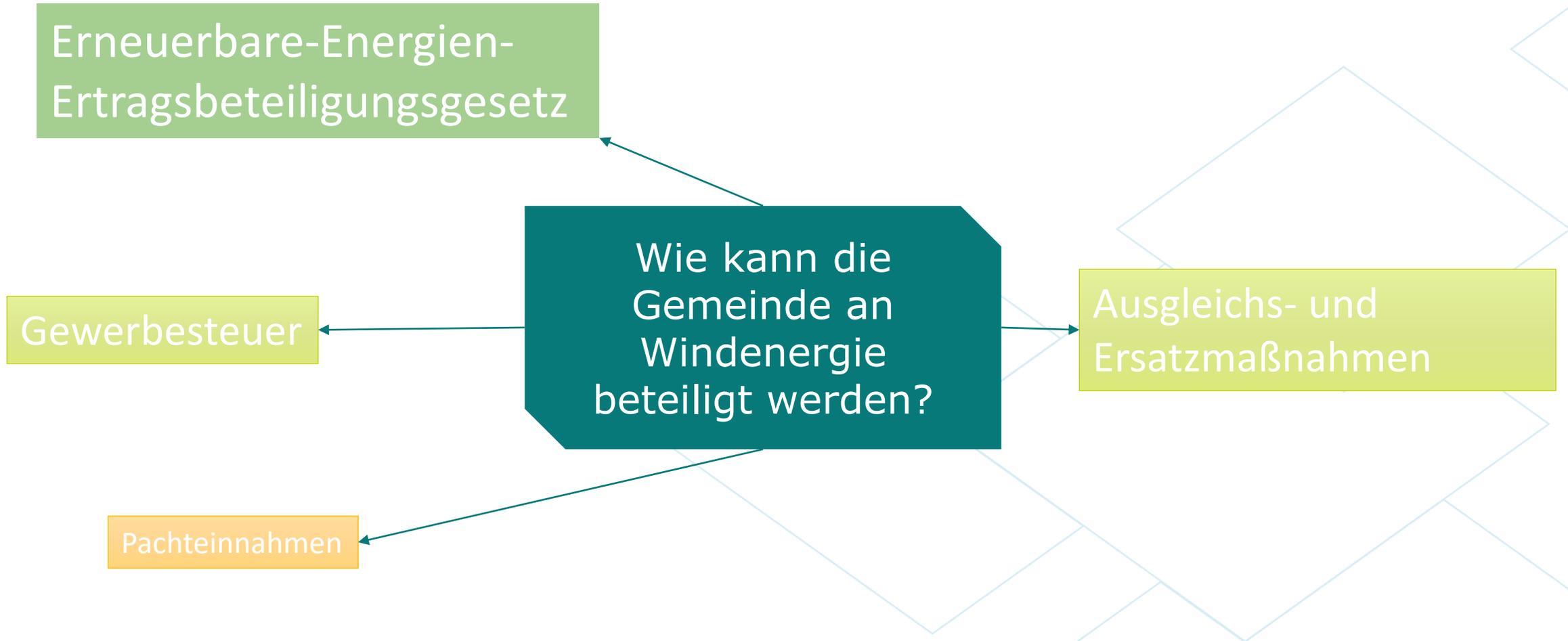
Erneuerbare-Energien-
Ertragsbeteiligungsgesetz

Gewerbesteuer

Wie kann die
Gemeinde an
Windenergie
beteiligt werden?

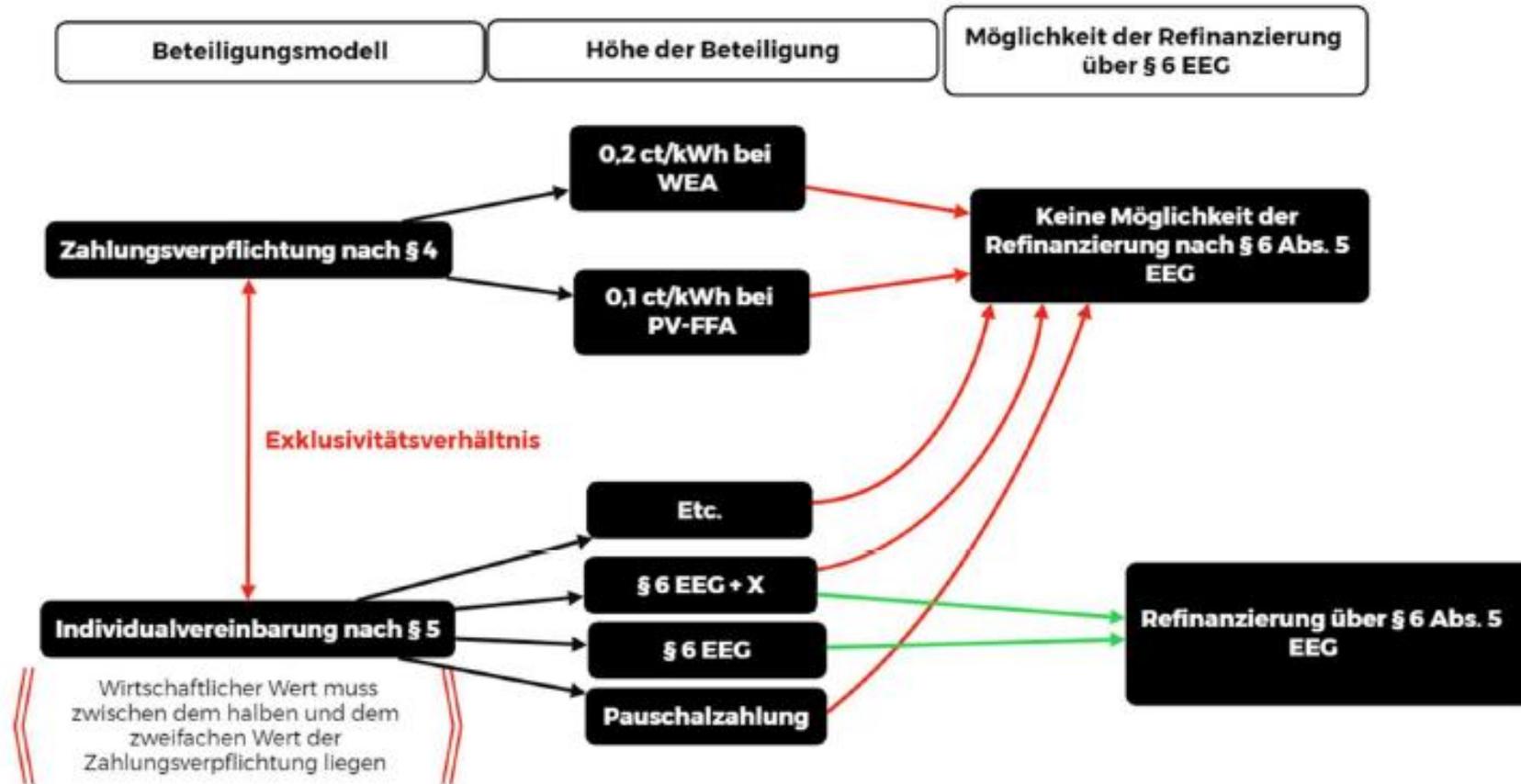
Ausgleichs- und
Ersatzmaßnahmen

Pachteinnahmen



IV. Beteiligung nach dem sächsischem EEErtrBetG

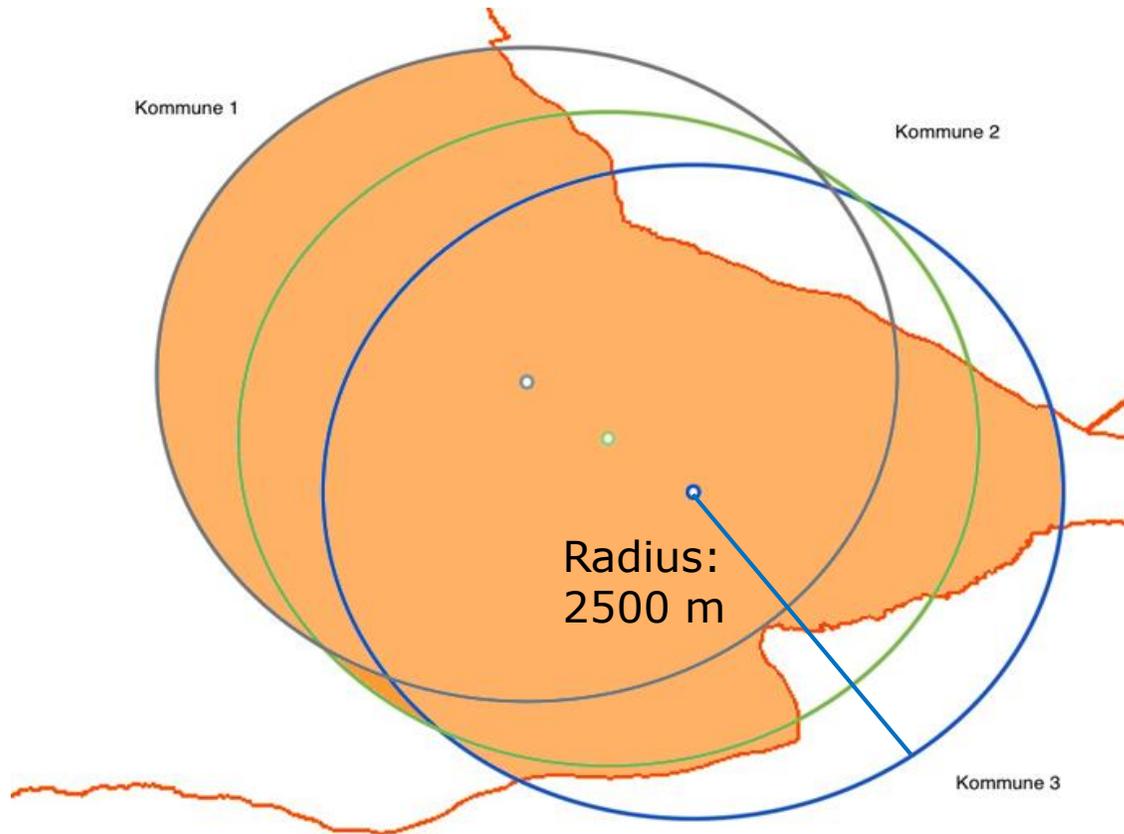
STAATSMINISTERIUM
FÜR ENERGIE, KLIMASCHUTZ,
UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT



Presented with xmind

Was bedeutet eine Beteiligung nach § 6 EEG? Beispielrechnung

Jährlicher Ertrag pro WEA: 15.000.000 kWh
Entspricht Beteiligung i. H. v.: 30.000 €/WEA/a



	Kommune 1	Kommune 2	Kommune 3
WEA Blau	78%	10%	12%
	23.348 €	3.002 €	3.650 €
WEA Grün	88%	10%	2%
	26.255 €	3.083 €	662 €
WEA Grau	89%	11%	0%
	26.584 €	3.416 €	- €
Summe	76.188 €	9.500 €	4.312 €

Was zählt als „freiwillige Aufgabe?“

- **Kultur als Pflichtaufgabe** in Sachsen (Sonderfall in Deutschland)
- die **Wirtschaftsförderung** (z.B. Ausweisung von Gewerbegebieten, Förderung von Existenzgründern)
- Betreiben von **Versorgungseinrichtungen** (z.B. Elektrizität, Fernwärme)
- **Verkehr und ÖPNV** (soweit nicht die Landkreise zuständig)
- **Wohnungsbauförderung** (z.B. Betreiben kommunaler Wohnungsunternehmen, Förderung des Eigenheimbaus)
- bestimmte **soziale Einrichtungen** (z.B. Jugendhäuser, Altenheime)
- **Erholung und Tourismus** (z.B. Parkanlagen, Wanderwege)
- **Sportförderung** (z.B. Bau und Unterhalt von Sport- und Schwimmhallen, Förderung der Sportvereine, Angebote für den Breiten- und Freizeitsport)



Auch Vereinbarungen über direkte finanzielle Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern sind möglich...

Modell	Beispiel
Bürgerstromtarif	Stadtwerke Loitz (Grundpreis: 100€/Jahr, Arbeitspreis 30ct/kWh), oder Stromrabatt Uckermark, Amt Brüssow
„Ausgleichszahlung“ oder „Windbonus“	i.d.R. zwischen 50-100€ pro Haushalt pro Jahr, i.d.R. begrenzte Laufzeit, z.B. Repowering Windpark Schipkau, Windpark Wundersleben), abhängig von der Anzahl der WEA und der Größe der Gemeinde
Nachrangdarlehen	i.d.R. zwischen 3-6 % p.a., Anlagenbetrag mind. 500 € z.B.: Windpark Saidenberg, Windpark Elster)
Sparbrief	i.d.R. zwischen 3-4% p-a., Anlagenbetrag mind. 500 € z.B.: DKB Bürgersparen (Lommatzsch, Uebigau-Wahrenbrück)
Energiegenossenschaft	i.d.R. zwischen 2-4% p.a., mind. 50-100 € pro Anteil, z.B.: egNEOS, EGL, Energiegenossenschaft Chemnitz
Andere Bürgerenergiegesellschaft (z.B. GmbH & Ko. KG)	i.d.R. anteilige Gewinnaufteilung, höhere Kapitaleinzahlung pro Kommanditisten nötig (25.000 € Mindesteinlage für GmbH), z.B.: Greven, Hohenlohe usw.
Stiftungsmodell	z.B.: Bürgerstiftung Schleiden 90.000 € p.a. für die lokalen Vereine und Kultureinrichtungen
Kommune / kommunales Unternehmen als Betreiber	z.B.: Windpark Ulrichstein, Windpark der Gemeinde Fuchstal

Weitere Beteiligungsmöglichkeiten:

- **Pachtzahlungen**
 - Häufig jährliche Zahlungen für Standort- und Abstandsflächen
 - Häufig Einmalzahlungen für Wege und Kabeltrassen
 - Flächenpoolmodelle
- **Gewerbesteuer**
 - Seit 2021 neuer Zerlegungsmaßstab:
90 % Standort-Kommune / 10 % Unternehmenssitz-Kommune
- **Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen**

Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (§13 – 15 BNatschG)

- Wenn ein Ausgleich des Eingriffes (Wieder-herstellung des vorherigen Zustandes) nicht möglich ist, dann **müssen Ersatzmaßnahmen** erfolgen (Gleichwertige Herstellung des Naturhaushalts/ Landschaftsbildes)
- Regelung **im Bebauungsplan** möglich
- Wenn keine Ersatzmaßnahmen möglich sind, dann muss ein Ersatzgeld gezahlt werden
- ❖ *K20 Artikel Die-fabelhafte-Welt-der-Ausgleichs-und-Ersatzmassnahmen.pdf*



Noch Fragen?

Referenten: Sarah Gerlach

Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH

Telefon: 0351 - 4910 3198

Fax: 0351 - 4910 3155

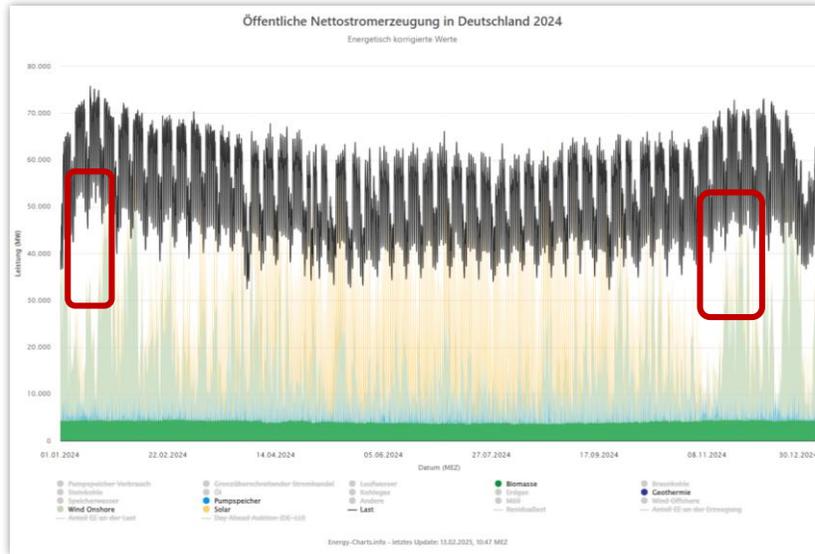
E-Mail: sarah.gerlach@saena.de

Internet: www.saena.de

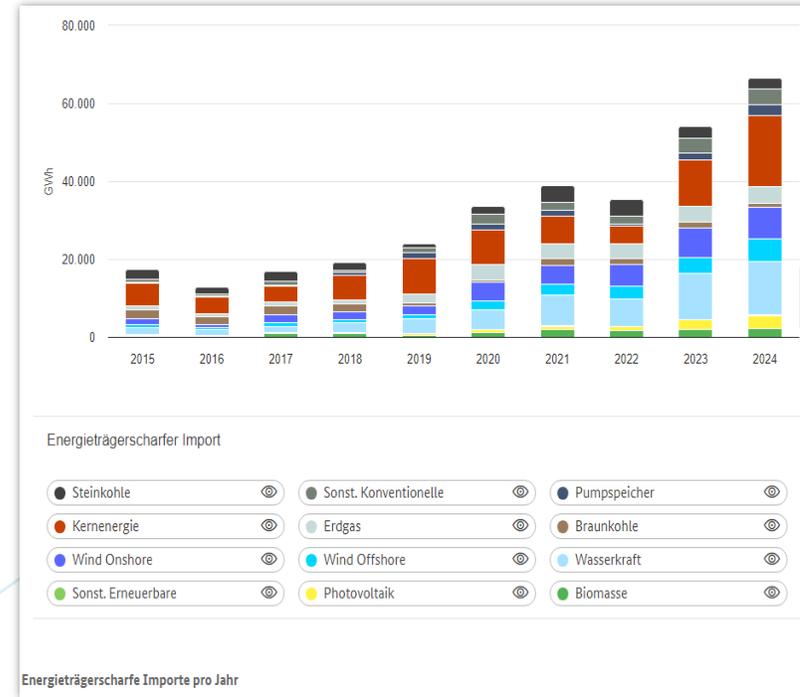


Energiepolitik

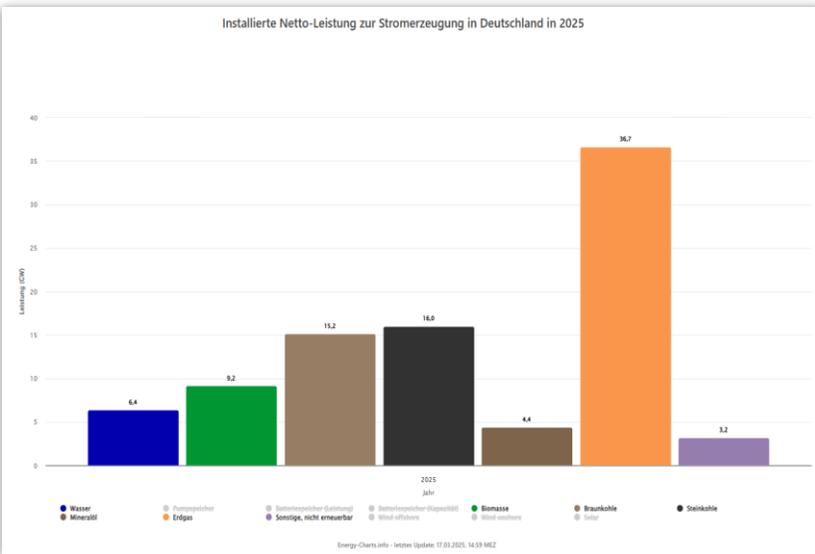
Was passiert, wenn kein Wind weht und keine Sonne scheint?



Die Sonne scheint nicht und gleichzeitig ist es windstill. Wenn das mehrere Tage am Stück passiert, nennt man das „**Dunkelflaute**“. Im Jahr 2024 gab es mehrere solcher Zeiten. Sie treten meist im Winter auf.

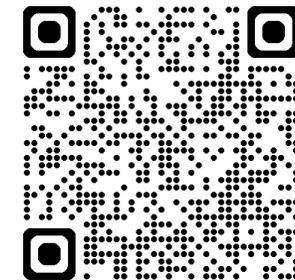


Während der Dunkelflauten importieren wir vor allem Strom aus Wasser, Windenergie und Atomenergie aus Dänemark, Frankreich, Niederlanden, Norwegen und der Schweiz. Kurzfristig steigt der Preis, wenn fossile Kraftwerke einspringen müssen.

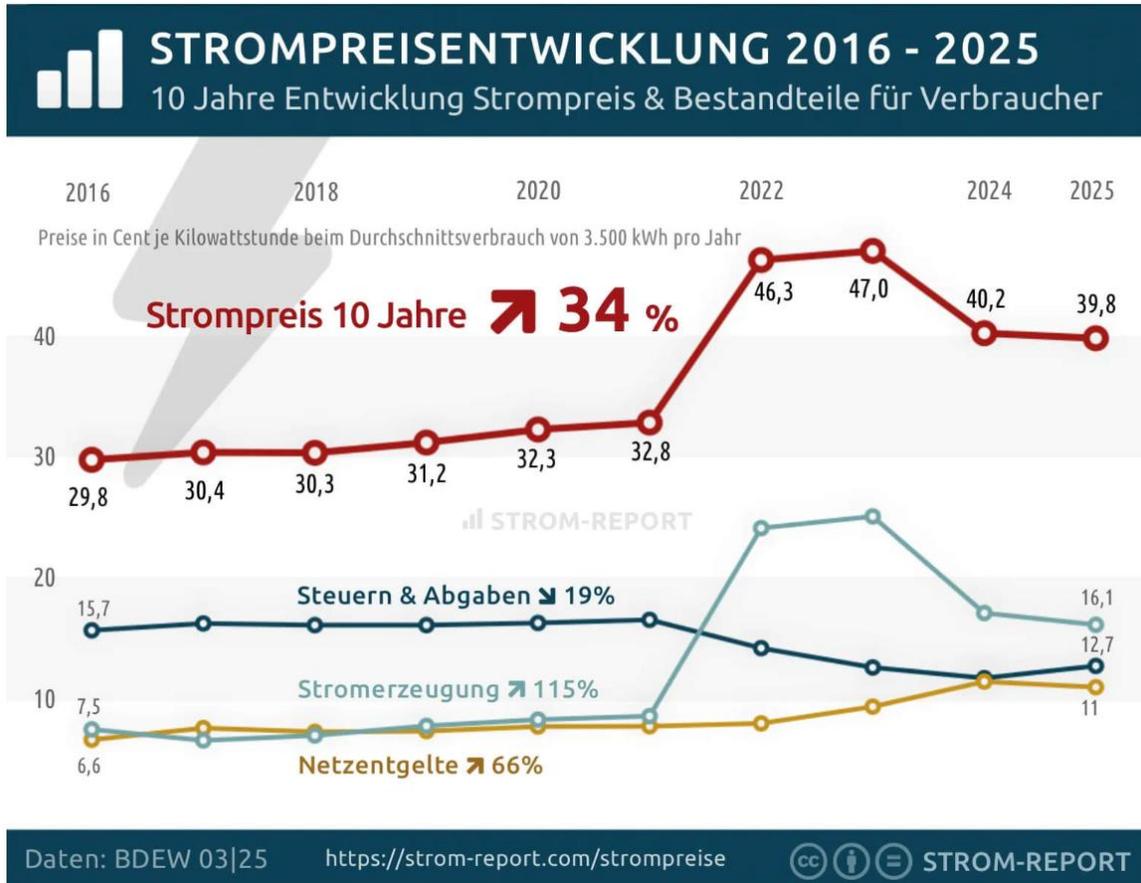


Droht deshalb ein **Blackout? Nein**. Um die Versorgungssicherheit in Deutschland zu gewährleisten, werden Kraftwerke bereitgehalten. Das sind insgesamt ca. 91 GW. Damit lässt sich der gesamte Strombedarf decken. Oft ist es **günstiger, Strom über das europäische Verbundnetz zu importieren**, als fossile Reservekraftwerke einzuschalten.

Aktuelle Grafiken
abrufbar unter
<https://www.energy-charts.info/index.html?l=de&c=DE>



Warum haben wir so hohe Strompreise?



Fossile Brennstoffe sind Preisstreiber

- Energiekrise 2022: Wegfall russischen Gases → schwierigere Beschaffung
- Ausbau der Gasinfrastruktur
- Steigende Großhandelspreise aufgrund höherer Nachfrage auch in europäischen Nachbarländern
- Erhöhung des CO₂-Preises auf 55 Euro/t
- Gas-Mehrwertsteuer auf 19 %

Erneuerbare Energien haben geringe Stromgestehungskosten

Beispiel Windenergie Februar 2025:

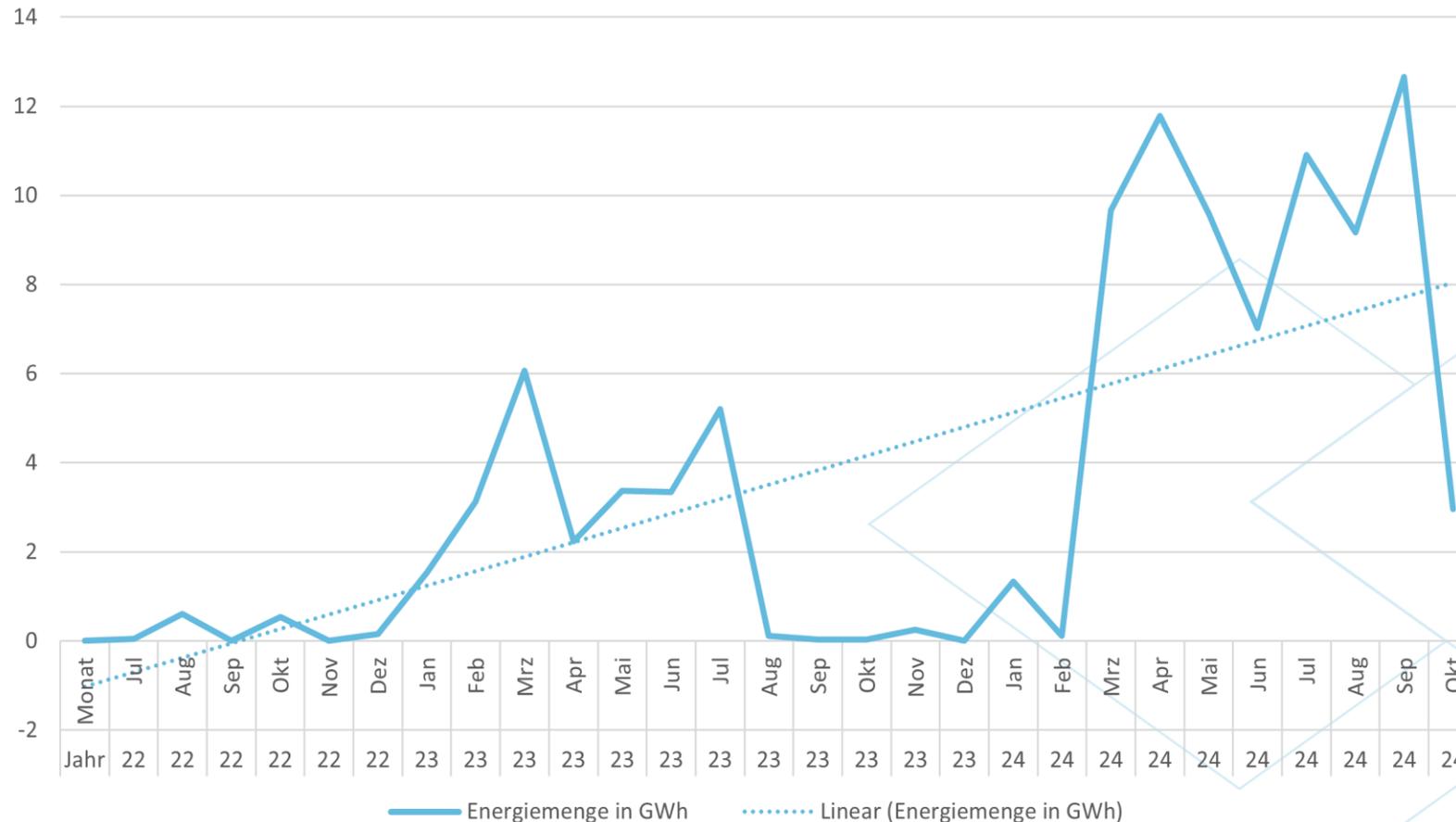
niedrigste Gebot: **5,62 ct/kWh**

höchstes Gebot: **7 ct/kWh**

Für Neuanlagen keine Vergütung während negativer Strompreise (§51 EEG)

Wird zu viel erneuerbarer Strom abgeregelt?

Redispatch: Reduzierungen Erneuerbarer Energie in Sachsen



Laut Angaben des Statistischen Landesamtes Sachsen wurden 2022 **6.323 GWh** Strom aus erneuerbaren Energieträgern erzeugt.

2023 wurden insgesamt **25 GWh** wegen Netzengpässen abgeregelt.

Diese Zahlen ins Verhältnis gesetzt, entspricht das einen Anteil von **0,4 %**.

Quelle: Bundesnetzagentur (smard.de)

[Energiebilanzen - Statistik - sachsen.de](https://www.saena.de/Energiebilanzen-Statistik-sachsen.de)

Was bedeutet Windenergie im Wald?

Gesetzliche Regelungen: Windenergie im Wald

Urteil des Bundesverfassungsgerichts (BVerfG)

→ **pauschales Verbot von Windenergieanlagen im Thüringer Waldgesetz** (§ 10 Abs. 1 S. 2 ThürWaldG) wurde **für verfassungswidrig erklärt** (Beschluss vom 27.09.2022 – 1 BvR 2661/21).

Begründung: Das Verbot greift in das Eigentumsgrundrecht ein, ohne dass das Land dafür eine Gesetzgebungskompetenz hat (Bodenrecht ist Bundessache).

Auswirkung: Ähnliche Verbote in anderen Bundesländern (z. B. Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein) sind ebenfalls rechtlich fraglich.

§ 2 EEG 2023 – **Überragendes öffentliches Interesse**

→ Windenergie gilt laut EEG § 2 als „**überragend öffentliches Interesse**“ und dient der **öffentlichen Sicherheit**.

- Windenergie hat in Abwägungsentscheidungen (z. B. Landschaftsbild, Walderhalt) **Vorrang, außer in atypischen Ausnahmefällen**.
- Der Vorrang gilt auch bei Einzelgenehmigungen (nicht nur bei Raumordnungsentscheidungen).

Gesetzliche Regelungen: Windenergie im Wald

Genehmigung nach § 9 BWaldG

- ❖ Rodung und Umwandlung von Wald ist **genehmigungspflichtig**.
- ❖ **Abwägung** zwischen öffentlichem Interesse am Walderhalt und dem Projektinteresse erforderlich.
- ❖ Auch Kahlfelder oder geschädigter Wald gelten **rechtlich weiter als Wald**.

Zuwegung & Erschließung

- ❖ Windanlagen im Wald benötigen **ausreichende Erschließung** (Zuwegung, Strom, Wasser, Brandschutz).
- ❖ Es gelten Anforderungen an:
 - **Löschwasserversorgung** (z. B. max. 1000 m Entfernung zur Entnahmestelle),
 - **Vermeidung unnötiger Rodungen**
 - **Nutzung vorhandener Forstwege** vorrangig



Flächeninanspruchnahme: Windenergie im Wald

Bestand Windenergie- anlagen auf Forstflächen	Anlagen	Leistung [MW]	davon seit 2010 errichtet		
			Anlagen	Leistung [MW]	Anteil [Anlagen]
Sachsen	30	56	0	0	0%

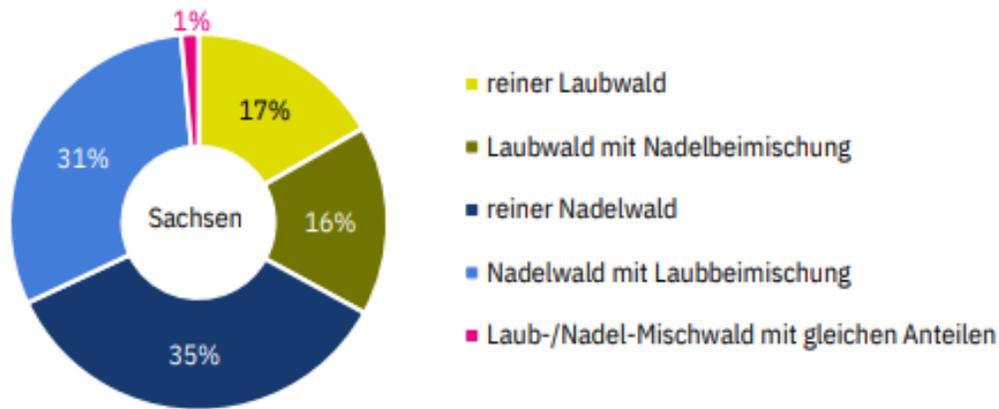


Abbildung 38: Waldflächenanteile in Sachsen nach Bestockungstypen

Quelle: Vierte Bundeswaldinventur



Abbildung 9: Lagerflächen und Fläche für den Aufbau des Kranauslegers zur Errichtung der Windenergieanlage

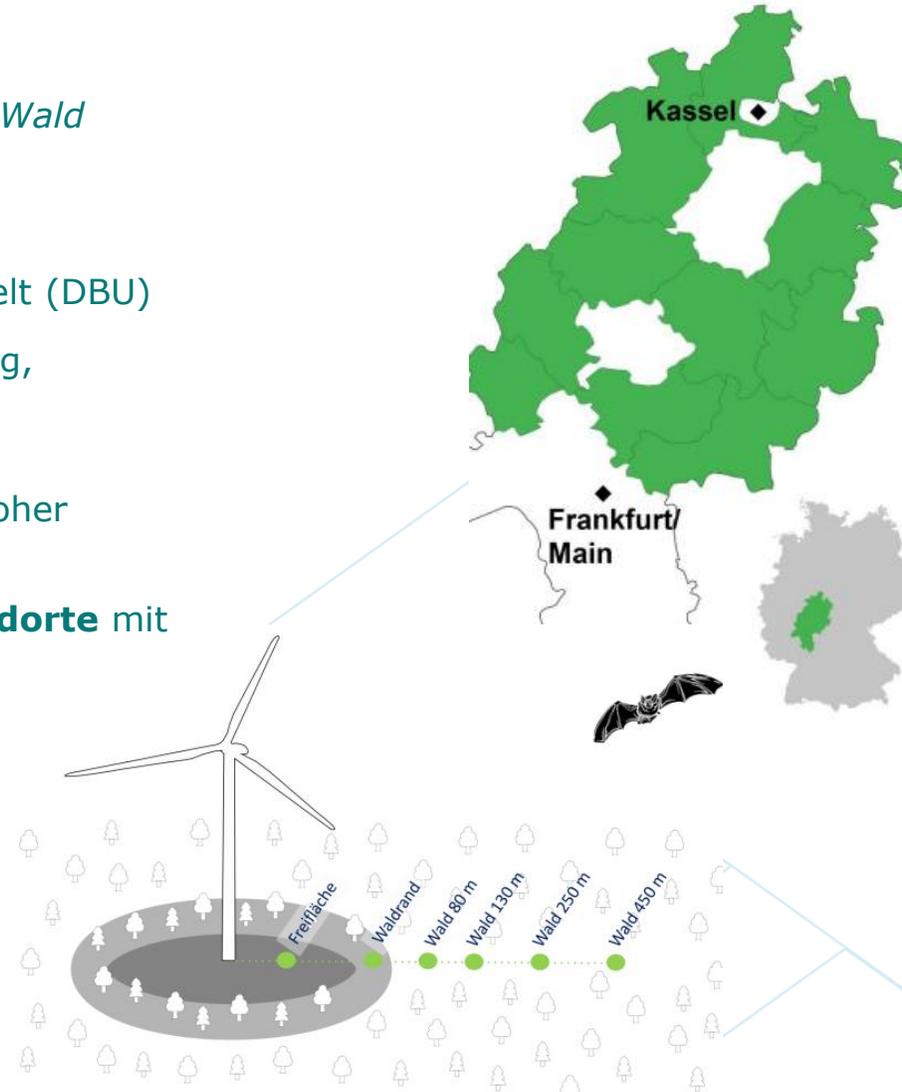
Quelle: © Ingenieurbüro Sing (2024)

[Standorteignung von Waldflächen für Windenergieanlagen \(WEA\) außerhalb von Windenergiegebieten - LUIS - Landwirtschaft- und Umweltinformationssystem für Geodaten - sachsen.de](#)

Quelle: FA Wind und Solar: Entwicklung der Windenergienutzung auf Forstflächen im Jahr 2024

EXKURS: Auswirkungen von Windenergieanlagen auf die Natur im Wald?

- ❖ **Studie:** Nachhaltige Windenergieproduktion im Wald unter Berücksichtigung biologischer Vielfalt
- ❖ **Laufzeit:** November 2019 – Februar 2023
- ❖ **Gefördert von:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)
- ❖ **Durchgeführt von:** Philipps-Universität Marburg, Universität Leipzig, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Berlin)
- ❖ **Region:** Hessen, v. a. Mittelgebirgsregion mit hoher Waldabdeckung (~42 % Waldanteil)
- ❖ **Anzahl Untersuchungsflächen:** 22 Waldstandorte mit jeweils durchschnittlich 6,3 WEA
- ❖ **Waldtypen:** 12 Laubwalddominierte, 10 Nadelwalddominierte Wälder
- ❖ **Erfasste Artengruppen:**
 - ❖ Singvögel (Punkt-Stopp-Zählungen)
 - ❖ Fledermäuse (Ultraschallmonitoring)
 - ❖ Arthropoden (Malaisefallen, Knetraupen)



Quelle:
[Programm Leibniz-IZW-Akademie](#)

EXKURS: Auswirkungen von Windenergieanlagen auf die Natur im Wald?

Ergebnisse der Studie:

Fledermäuse:

- ❖ **Wald-Fledermäuse (z. B. Myotis-Arten)** meiden die Nähe von Windrädern – wahrscheinlich wegen der **Geräusche bei starkem Wind**.
- ❖ Fledermäuse, die gerne in offenen Bereichen oder an Waldrändern jagen, werden sogar von den **Freiflächen um Windräder angezogen** → das **Kollisionsrisiko steigt**.
- ❖ Lösung: **Angepasste Abschaltzeiten** für die Anlagen bei hoher Fledermausaktivität.



Quelle: NABU
[Waldfledermäuse -](#)
[NABU Schleswig-](#)
[Holstein](#)

Singvögel:

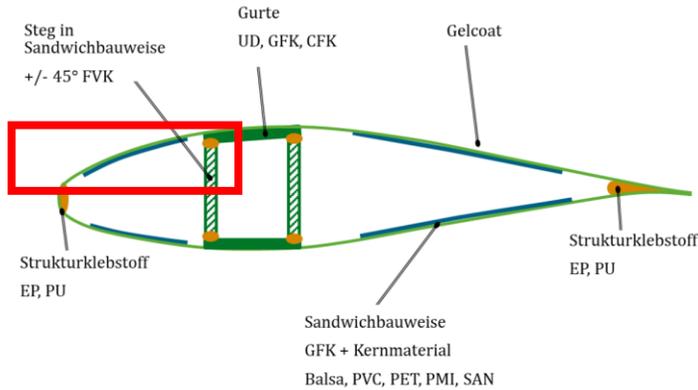
- ❖ In der Nähe von Windrädern wurden **weniger Singvögel** gezählt – besonders bei **laufendem Rotorbetrieb** und **großen Anlagen**.
- ❖ Vögel bevorzugen **struktureiche Mischwälder**. Wo der Wald einförmig oder jung ist, leben ohnehin weniger Arten.
- ❖ **Lebensraumverluste durch Windräder** sollten durch **schonende Standortwahl oder Ausgleichsflächen** kompensiert werden.

Insekten & Ökosystem:

- ❖ Es gab **keinen klaren Einfluss** der Windräder auf Insektenzahlen oder den Kreislauf im Wald.
- ❖ Wichtig bleibt, den **Lebensraum Wald in seiner Struktur zu erhalten**, da viele Tiere auf ein funktionierendes Zusammenspiel angewiesen sind.

Emmissionen von Windenergieanlagen

Erosion von Rotorblättern



Aufbau eines Rotorblattes
Quelle: Umweltbundesamt (2022)

Aufbau eines Rotorblattes

- ❖ Carbon-, Glasfasern, Epoxidharz und Balsaholz
- ❖ Überzogen mit **Gel- und Topcoat** als Oberflächenschutz (meist ungesättigte Polyester- oder Epoxidharze, vor allem Polyurethan (PU))

Gründe für Erosion:

- ❖ Hohe Blattspitzengeschwindigkeiten führt zu hoher Einschlagsenergie von Regentropfen - insbesondere im ersten Drittel der Blattvorderkante (Modellrechnungen: 30 g pro Jahr (onshore) und Blatt (bei 30.000 WEA **2,7 t/Jahr** → **Autoabrieb 133.000 t/Jahr** in Deutschland) → Wartung durch Thermografie-Kameras und KI-Anwendungen)

Unebenheiten der Blattspitze beeinträchtigen maßgeblich die Energieproduktion. Daher ist eine **regelmäßige Wartung notwendig**, um Ertragsverluste zu vermeiden.

Ausgehärtete Epoxidharze sind weder gesundheitsgefährdend noch wassergefährdend (Behandlung als hausmüllähnlicher Gewerbeabfall).

Mikroplastik in landwirtschaftlichen Böden ist ein Problem. Die größten Emittenten und damit Vermeidungspotentiale liegen allerdings bei Klärschlämmen, Folien, Vliesen und Reifenabrieb von Fahrzeugen.



Quelle:
BGI 655 /
DGUV
Information
201-007
Epoxidharze in
der
Bauwirtschaft



Quelle:
Umweltbundesamt
(2022): Entwicklung
von Rückbau- und
Recyclingstandards
für Rotorblätter



Quelle:
Fraunhofer
(2021):
Kunststoffe in der
Umwelt.
Emissionen in
landwirtschaftlich
genutzte Böden



Quelle:
Mishnaevsky et al.
(2024):
Microplastics
Emission from
Eroding Wind
Turbine Blades



Erosion der Blattvorderkante eines Rotorblattes.
Quelle: Windindustrie in Deutschland (2024)

Erosion von Rotorblättern

Carbonfasern	Bestandteil von Rotorblättern	Keine Freisetzung im Betrieb , Staub nur bei Zersägen/Verbrennen
Epoxidharze (inkl. BPA)	Harzmatrix für Rotorblätter, enthält z. T. Bisphenol A	Ausgehärtete Epoxidharze sind als unbedenklich anzusehen, Giftigkeit bezieht sich auf den flüssigen Stoff → Bisphenol A ist fettlöslich, Aufnahme durch Lebensmittel (z.B. Konserven)
PFAS (10.000 verschiedene Stoffe)	„Ewigkeits-chemikalien“, fett-/wasserabweisend, schwer abbaubar, teilweise in Rotorblättern verbaut	Freisetzung in die Umwelt kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, allerdings sind Hauptquellen Industrieabwasser, Feuerlöschschaum, Bekleidung und Teppiche, Pflanzenschutzmittel Diskussion um Verbote auf EU-Ebene

Gesundheitliche Belastungen durch Schallimmissionen?

- **TA Lärm** regelt zulässige Schallimmissionen von Gewerbe → dazu zählt auch Windenergie!



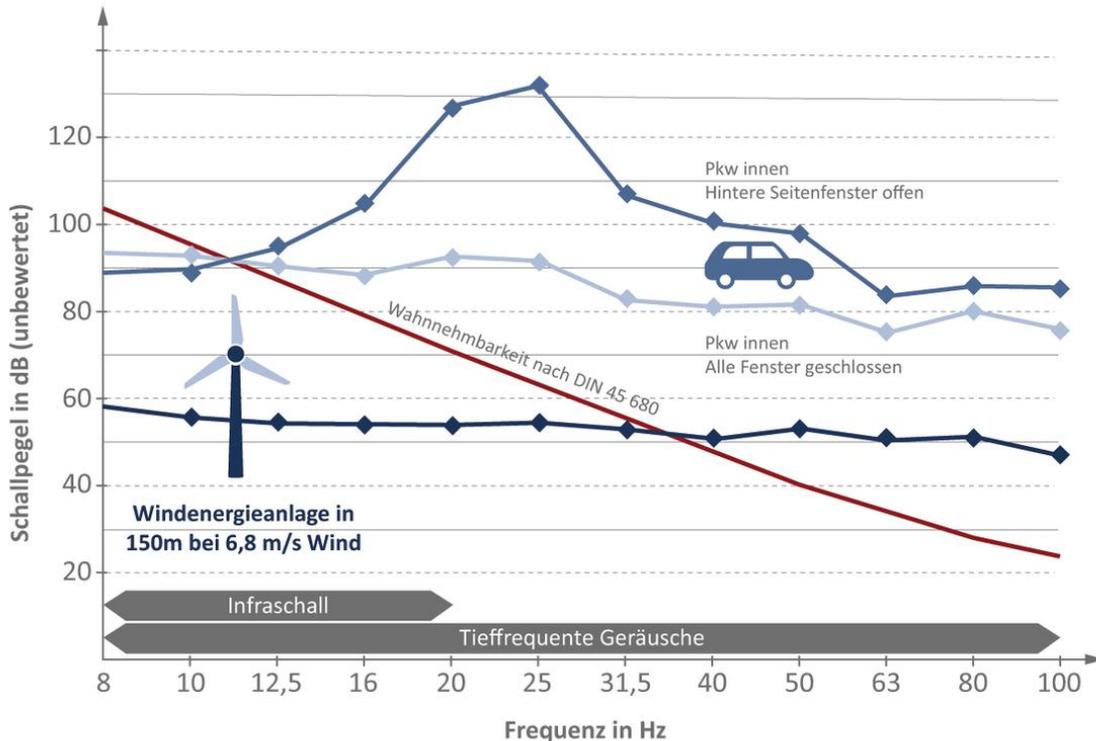
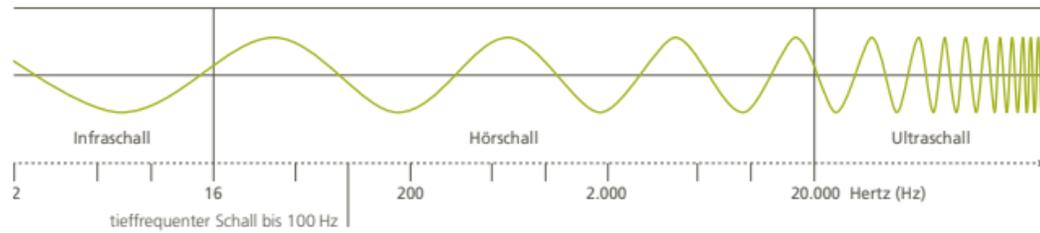
Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

Gebietsarten	Tageszeit	Beurteilungspegel
Industriegebiete	ganztags	70 dB (A)
Gewerbegebiete	tags	65 dB (A)
	nachts	50 dB (A)
Urbane Gebiete	tags	63 dB (A)
	nachts	45 dB (A)
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	tags	60 dB (A)
	nachts	45 dB (A)
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	tags	55 dB (A)
	nachts	40 dB (A)
Reine Wohngebiete	tags	50 dB (A)
	nachts	35 dB (A)
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tags	45 dB (A)
	nachts	35 dB (A)

* Quelle: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), Absatz 6.1

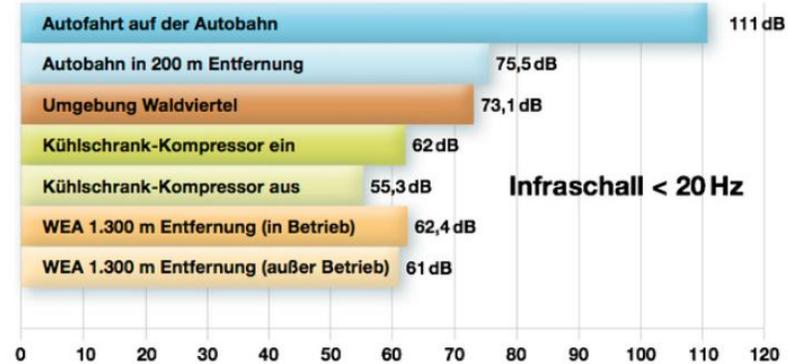


Infraschall? Tiefe Töne sind überall – es kommt auf den Schalldruckpegel an!



Quelle: „Windenergie und Infraschall“, LUBW, 2014

Infraschalluntersuchung der EWS Consulting



Quelle: EWS Consulting GmbH

Wenn sich ein Kühlschrank-Kompressor einschaltet, erzeugt er ungefähr so viel Infraschall wie eine in 1.300 Meter Entfernung laufende Windkraftanlage.

Infraschall-Alarmanlagen:

<https://www.youtube.com/watch?v=FbIPO13L73A>

Zum Nachlesen:

1. [UMID – UMWELT + MENSCH INFORMATIONSDIENST 01/2021 \(umweltbundesamt.de\)](https://www.umweltbundesamt.de)
2. [Geräuschwirkungen bei der Nutzung von Windenergie an Land](#)
3. [WD-8-099-19-pdf-data.pdf \(bundestag.de\)](#)
4. [Windenergieanlagen, Infraschall und Gesundheit \(bayern.de\)](#)

Einblick: Geräuschwirkungen bei der Nutzung von Windenergie an Land (UBA, 2021)

Aurale Auswirkungen (Ohr)

„[...] In verschiedenen Studien zu auralen Wirkungen von Infraschall wurden Probandinnen und Probanden kurzzeitig hohen Infraschallpegeln über 120 dB(Z) ausgesetzt, die bei den Personen einen Druck in den Ohren hervorriefen (Krahé et al. 2014). Noch stärkere und längere Geräuscheinwirkungen können darüber hinaus das Gehör schädigen (Schmidt 2016). Aufgrund des wesentlich geringeren Schalldruckpegels des Infraschalls von Windenergieanlagen (LUBW 2016) ist eine aurale Beeinträchtigung durch den Infraschall nicht zu erwarten [...]“

Extra-aurale Auswirkungen (Gesamtorganismus)

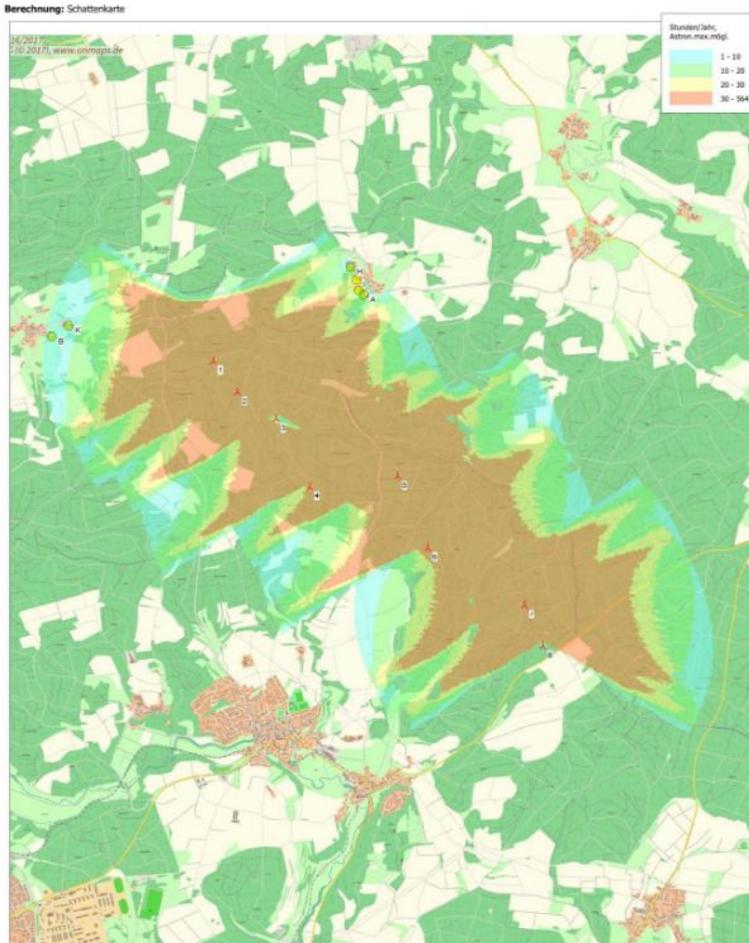
„[...] Wissenschaftliche Untersuchungen zu extra-auralen Wirkungen von Infraschallgeräuschen zeigen, dass Infraschall mit hinreichendem Schalldruck die Atemfrequenz verlangsamen, das Herz-Kreislaufsystem beeinflussen und das Gleichgewichtsorgan stören kann (UBA 2016; Krahé et al. 2014). Darüber hinaus wurden in Studien über tieffrequente Geräusche eine verminderte Konzentrationsfähigkeit, Leistungsminderungen und psychovegetative Störungen festgestellt (UBA 2016; Krahé et al. 2014 und 2020). Von besonders hoher Relevanz für den Immissionsschutz sind die möglichen Auswirkungen von Infraschall um die Wahrnehmungsschwelle. [...]“

Einblick: Geräuschwirkungen bei der Nutzung von Windenergie an Land (UBA, 2021)

Fazit:

- insgesamt mind. 39 Studien und 12 Literaturanalysen
- nach derzeitigem Stand der Wissenschaft kein Nachweis für negative gesundheitliche Auswirkungen vorliegt, die durch Infraschall von Windenergieanlagen verursacht werden
- bisher Ergebnisse von Querschnittstudien und experimentellen Untersuchungen
- Wie weiter? Es sollen epidemiologische Langzeitstudien in der Umgebung von Windenergieanlagen durchgeführt werden, um mögliche bislang nicht bekannte Langzeiteffekte zu identifizieren (UBA)

Schattenwurf



Zur Berechnung des Schattenwurfs werden folgende Annahmen getroffen:

1. Die Windenergieanlagen laufen durchgängig, das heißt 365 Tage, 24 Stunden lang.
2. Die Sonne scheint von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang und wird nie durch Wolken verdeckt.

→ sogenannte „astronomisch maximal möglichen Schattenwurf-Belastung“: Der Grenzwert für die maximale Belastung an einem Wohnhaus beträgt **30 Minuten pro Tag** oder akkumuliert über ein gesamtes Jahr 30 Stunden

→ Wird einer dieser Werte überschritten, **muss** der Betreiber die Windenergieanlagen abstellen.

...Einfluss auf Grundstückspreise?

- im Radius von 3 km bewirkt das Aufstellen von ein bis zwei WEA ein **Minus von 2-5 %**, **kumuliert können 8 WEA ein Minus von 6-10 %** des Grundstückswerts ausmachen
- über einen Radius von **drei Kilometer hinaus** = keine Auswirkungen
- **bloßer Rückgang des Marktwerts** (z. B. weil Windräder in der Nähe stehen) ist **kein rechtlich geschützter Schaden**
- Begründung: Planungsrecht schützt das Allgemeinwohl, **keinen Anspruch** auf unveränderte Aussicht oder konstanten Immobilienwert



Quelle:
Stiftung Umweltenergierecht (2018)

Die 3 Säulen im Bundesnaturschutzgesetz...

Eingriffsregelung:

§§13-15 BNatschG):

Projektierer müssen zunächst versuchen, Beeinträchtigungen zu vermeiden oder durch Maßnahmen auszugleichen. Erst wenn dies nicht möglich ist, wird eine Ersatzgeldzahlung fällig.



Artenschutzrecht:

Wichtige Neuregelung:

Tötungsverbot (§§ 44-45b BNatSchG): Wenn Schutzmaßnahmen das Tötungsrisiko unter die Signifikanzschwelle senken, dann kann WEA genehmigt werden → Festlegung von 15 Arten (Anlage 1)

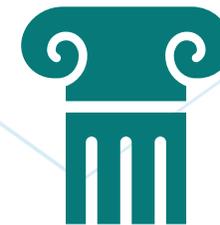
Außerdem: **§ 2 EEG**



FFH- und Vogelschutzgebiete:

„Zwar können auch WEA außerhalb von FFH-Gebieten erhebliche Beeinträchtigungen [...] mit sich bringen, wenn sie in unmittelbarer Nähe zu einem solchen Gebiet liegen. Bei einer Entfernung von ca. 2.000 m dürfte dies aber regelmäßig auszuschließen sein [...]“

OVG Magdeburg



Wie werden Brutvögel und Fledermäuse geschützt?

Kriterium	Brutvögel (nach § 45b BNatSchG)	Fledermäuse (nach § 44 BNatSchG)
Rechtsgrundlage	§ 45b BNatSchG + Anlagen 1 & 2	§ 44 BNatSchG
Standardisierte Prüfung?	✓ Ja, für 15 gelistete Arten (Anlage 1 BNatSchG)	✗ Nein, individuelle Prüfung je Projekt
Gefährdungsart	Kollision mit Rotoren	Kollision & Barotrauma (Druckunterschiede beim Fliegen)
Risikoprüfung nach Entfernung?	✓ Ja – Nahbereich, Prüfbereiche festgelegt	✗ Nein – Erfassungen & Gutachten individuell
Typische Schutzmaßnahmen Anlage 1 BNatSchG	<ul style="list-style-type: none"> - Antikollisionssysteme (Rotmilan) - Abschaltungen (z.B. während Grünlandmahd, Ernte, Balzzeit) - Ersatznahrungshabitate 	- Abschaltung bei „Fledermauswetter“ (z. B. warm, windstill)
Wirtschaftlich zumutbare Grenzen?	✓ Ja – 6 % / 8 % Ertragsverlust (§ 45b Abs. 6)	✓ Wird mitgerechnet bei Gesamtzumutbarkeit
Ausnahme möglich?	✓ Ja – geregelt in § 45b Abs. 8–9	✓ Ja – nach § 45 Abs. 7 BNatSchG

Wie werden Brutvögel und Fledermäuse geschützt?

Fazit:

→ Unterschied:

- Tötungsrisiko → individuell betroffene Vögel (Anlage 1 BNatschG)
- Störungsrisiko → Population im betroffenen Raum soll erhalten werden (Leitfaden Vogelschutz an Windenergieanlagen im Freistaat Sachsen)



Quelle: Leitfaden
Vogelschutz



Quelle: Leitfaden
Fledermausschutz

Fledermausleitfaden Sachsen (2024)

1. Sorgfältige Standortwahl

- ❖ Keine Windräder in alten Laubwäldern
- ❖ Abstand zu Quartieren und Gewässern (z. B. 1.000 m zu bekannten Wochenstuben)
- ❖ Nutzung bereits gestörter oder strukturarmer Flächen (z. B. Wirtschaftswälder)



2. Maßnahmen beim Bau

- ❖ Keine Fällung von Quartierbäumen – oder nur nach Kontrolle und Freigabe durch Experten
- ❖ Bau nur außerhalb der sensiblen Zeiträume (November-März)
- ❖ Ökologische Baubegleitung überwacht vor Ort



3. Fledermausfreundlicher Betrieb

- ❖ Anlagen werden nachts abgeschaltet, wenn Fledermäuse aktiv sind: z. B. bei mildem Wetter, Wind < 6–7 m/s, Temp. $\geq 10\text{ °C}$
- ❖ Genaue Zeiten werden durch ein Gondelmonitoring berechnet (zwei Jahre Messung auf Rotorniveau)
- ❖ Ziel: Maximal 2 Schlagopfer pro Anlage/Jahr

4. Ausgleich für verlorene Lebensräume

- ❖ Nistkästen, neue Quartierbäume, Schutzstreifen oder kleine Waldtümpel
- ❖ Heckenpflanzungen zur Vernetzung der Lebensräume
- ❖ Pflege und Kontrolle über mindestens 25 Jahre

Zukünftige Regelung:

Wenn Windenergiegebiet nach **§ 6 WindBG**:

ist eine artenschutzrechtliche Prüfung nicht durchzuführen, wenn:

- bei Ausweisung des Windenergiegebietes eine Umweltprüfung (...) durchgeführt wurde und
- das Windenergiegebiet nicht in einem Natura 2000-Gebiet, einem Naturschutzgebiet oder einem Nationalpark liegt.

Die zuständige Behörde hat auf Grundlage vorhandener Daten geeignete und verhältnismäßige Minderungsmaßnahmen in den Windenergiegebieten anzuordnen, um die Einhaltung der Vorschriften des § 44 Absatz 1 des Bundesnaturschutzgesetzes zu gewährleisten (...). Soweit geeignete und verhältnismäßige Maßnahmen nicht verfügbar oder Daten nicht vorhanden sind, hat der **Betreiber eine Zahlung in Geld zu leisten.** (...).“

Rechtsfolgen § 6 WindBG (bei Windenergiegebieten)

UVP **entfällt**

Artenschutzprüfung nach § 44 ff. BNatschG
entfällt, stattdessen „**modifizierte**
artenschutzrechtliche Prüfung“

und/oder

**Geeignete und
verhältnismäßige
Minderungsmaßnahmen**

**Artenschutzabgabe
als jährliche Zahlung
(siehe Folie)**

**Ziel:
WEA-Genehmigung
wird erteilt**

Rechtsfolgen § 6 WindBG (bei Windenergiegebieten)

Artenschutzabgabe als jährliche Zahlung



Signifikant erhöhtes Tötungsrisiko zu bejahen
und keine Schutzmaßnahmen verfügbar?



Abregelung als Schutzmaßnahme für Vögel oder Schutzmaßnahmen mit
Investitionskosten von >17000 EUR/MW angeordnet?

ja

450 EUR/MW und Jahr

nein

3000 EUR/MW und Jahr

Brandschutz bei Windenergieanlagen

30.000 Windenergieanlagen: max. 10 Fälle pro Jahr, das sind 0,03 %

Gründe: Blitzeinschläge, aber auch technische Defekte o.ä.

Brandschutzkonzept: Löschwasservorhaltung (Tank, wenn kein Löschwasserteich)

Löschsysteme können eine Brandentwicklung erkennen und das Feuer selbsttätig löschen können (z.B. durch Stickstoff) > Entscheidung für die Notwendigkeit trifft die untere Immissionsschutzbehörde im Einzelfall

„Die Gefährdung der Windenergieanlage durch einen Waldbrand ist größer.“



Rückbau einer WEA

➤ § 35 (5) BauGB: Rückbauverpflichtung

Die Berechnungsgrundlage kann für alle betroffenen immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen zur Ermittlung von Preissteigerungen für Sicherheitsleistungen gemäß § 35 Abs. 5 BauGB herangezogen werden.

Rechenbeispiel zur Veranschaulichung:

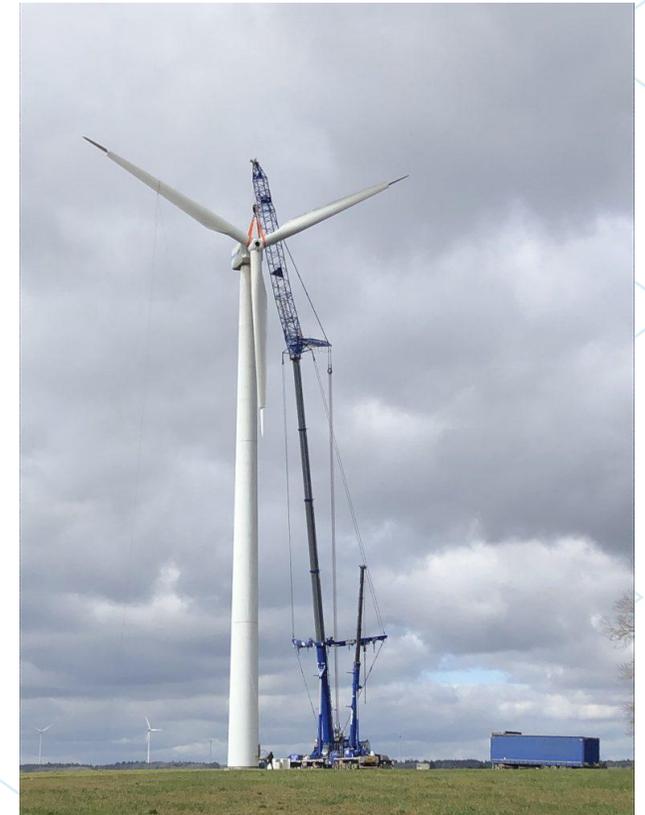
Die aktuell ermittelten Rückbaukosten betragen beispielhaft 100.000,00 EUR. Die Sicherheitsleistung soll für die Zeit in 20 Jahren ermittelt werden. Für dieses Beispiel ist die erforderliche Sicherheitsleistung:

$$(1 + 0,032)^{20} \cdot 100.000,00 \text{ EUR} = 187.756,05 \text{ EUR}$$

Quelle: SMUL (2025) Erlass zur Beachtung von Preissteigerungen für Sicherheitsleistungen

Online-Veranstaltung

Ende einer Windkraftanlage 15.05.2025, 10:00 bis 11:30 Uhr



Recycling

- Die Segmente von Stahl- oder Gittertürmen sowie auch Betonhybridtürmen werden i. d. R. schrittweise mechanisch demontiert
- Fundament- und Turm-Beton vor Ort zerkleinert und im Straßen- und Wegebau verwendet
- Der Stahl wird der Stahlproduktion zugeführt
- Die Rotorblätter bestehen in der Regel aus faserverstärkten Kunststoffen sowie aus Harzen und Kleber → hier bei GFK Einsatz zur Zementherstellung, CFK schwieriger
- 95 % werden recycled



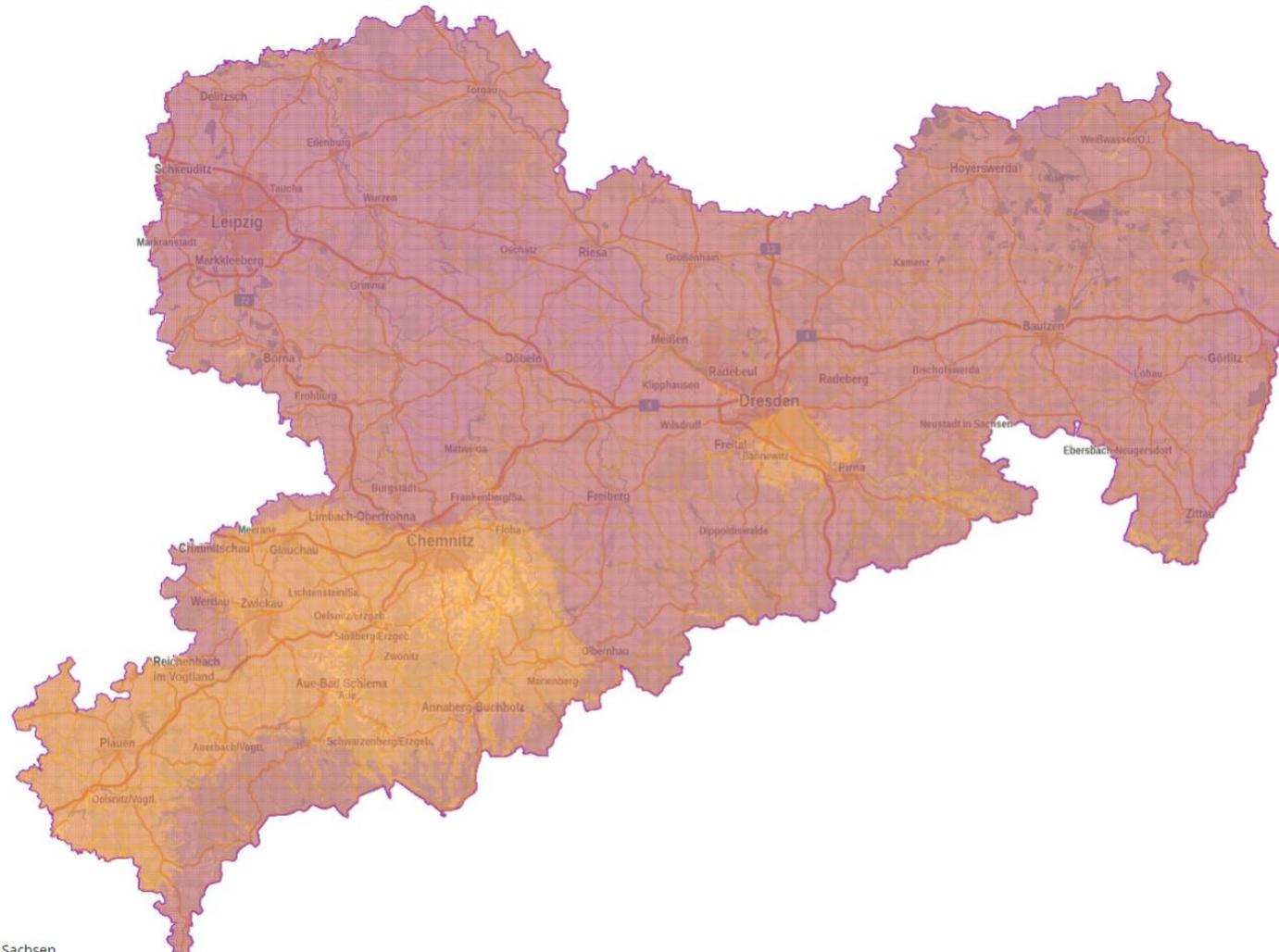
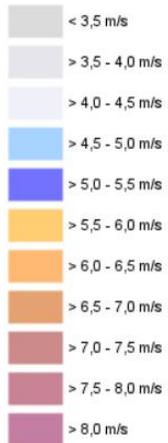
Mittlere Windgeschwindigkeit Sachsen - Verteilung

saena  Willkommen im Energieportal Sachsen

Themen Suche **Legende**

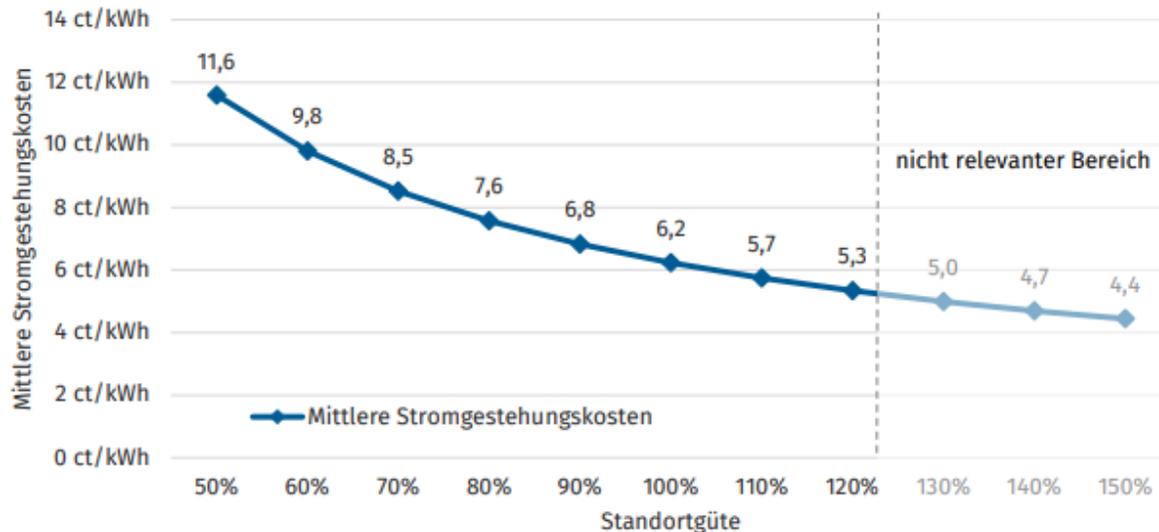
→ ×

Mittlere Windgeschwindigkeit



Was kostet eine Windenergieanlage?

- ❖ Eigenkapitalquote ca. 20 % (Zinsen KfW: 5 %, Eigenkapital: 8 %)
- ❖ Investitionskosten: 1200 €/kW
 - Investitionsnebenkosten: 500 €/kW
 - Betriebskosten: 50 €/kW - 60 €/kW
 - 6 MW → etwa **10,2 Mio. €**
- ❖ **Stromgestehungskosten: zwischen 6-7,5 ct/kWh**

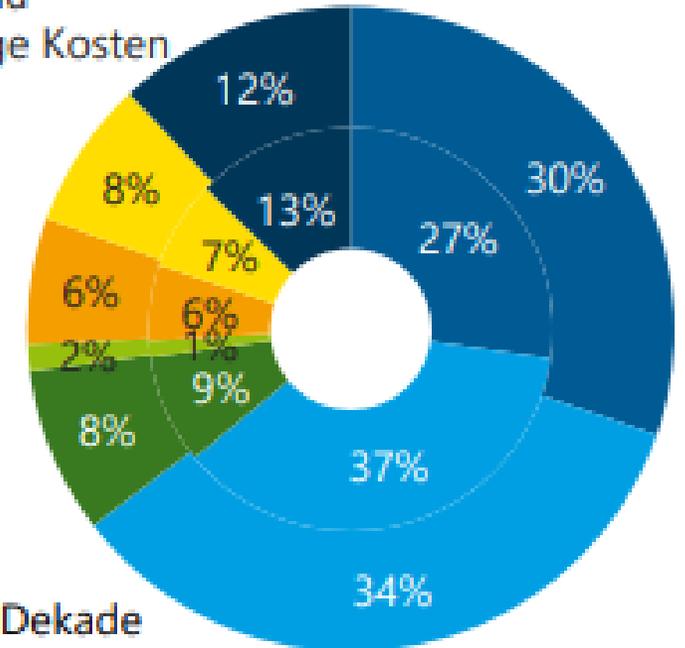


Datengrundlage: [Eigene Berechnung]. Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 12: Mittlere Stromgestehungskosten 2024-2026 nach Standortgüte

Inbetriebnahme: 2024 bis 2026

- Wartung und Instandhaltung
- Pacht
- Betriebs- und Geschäftsführung
- Versicherung
- Direktvermarktung
- Rückbau
- Sonstige Kosten



Innen: 1. Dekade
Aussen: 2. Dekade

Quelle: Kostensituation der Windenergie an Land - Stand 2024

Wie funktioniert eine Windenergieanlage und welche Anlagentypen werden gebaut?

- ❖ Auftriebsläufer: oberhalb des Blattes entsteht Unterdruck, unterhalb des Blattes Überdruck → Druckdifferenz erzeugt Auftriebskraft

Tabelle 8: Im Jahr 2024 genehmigte Windenergieanlagen nach Leistungsklassen; Daten: MaStR

Leistungsklassen	Windenergieanlagen	Leistung [MW]	Anteil [Anlagen]
$P \leq 3.500 \text{ kW}$	52	154,0	2,2%
$3.500 < P \leq 4.500 \text{ kW}$	321	1.350,4	13,3%
$4.500 < P \leq 5.500 \text{ kW}$	171	896,4	7,1%
$5.500 < P \leq 6.500 \text{ kW}$	1.214	7.102,5	50,5%
$P > 6.500 \text{ kW}$	647	4.552,8	26,9%

- ❖ Nordex, Vestas, Enercon und Siemens Gamesa sind die Haupthersteller
- ❖ Gesamthöhe: i.d.R. ca. 250 m