

# Überblick zur Regionalplanung und gesetzliche Einordnung

**Hannes Gerold**

17.06.2026, Eibenstock



# 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



MACH MIT.  
BAU NACHHALTIG.

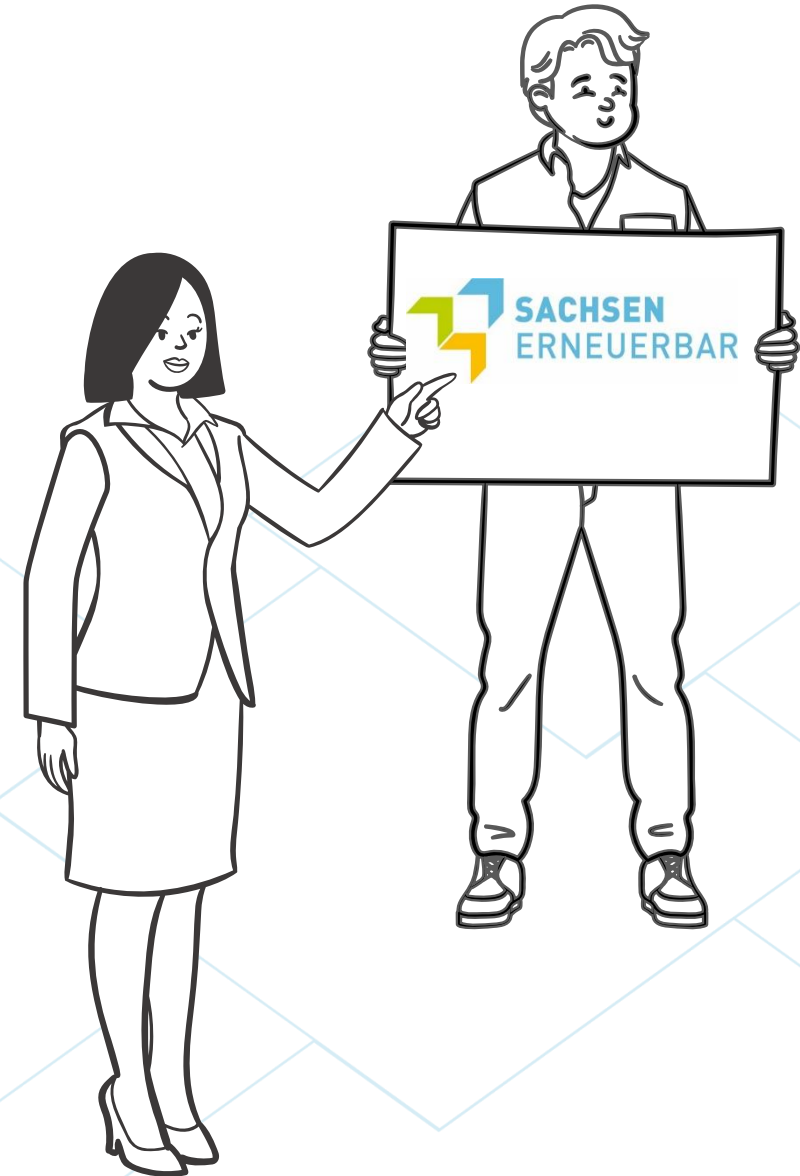
Energieeffizientes Bauen in Sachsen

## 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.**



## Agenda

- 1. Gesetzliche Einordnung/ Kontext***
- 2. Überblick Regionalplanung und Rolle der Genehmigungsbehörden***
- 3. BackUp Folien***



Gesetzliche Einordnung / Kontext

# BauGB 1996

## Gesetz zur Änderung des Baugesetzbuchs

Vom 30. Juli 1996

Der Bundestag hat mit Zustimmung des Bundesrates das folgende Gesetz beschlossen:

### Artikel 1

Das Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2253), zuletzt geändert durch Artikel 2 Abs. 2 des Gesetzes vom 23. November 1994 (BGBl. I S. 3486), wird wie folgt geändert:

1. § 35 wird wie folgt geändert:
  - a) In Absatz 1 wird nach Nummer 5 das Wort „oder“ durch ein Komma und nach Nummer 6 der Punkt durch das Wort „oder“ ersetzt sowie folgende Nummer 7 angefügt:

„7. der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Wind- oder Wasserenergie dient.“
  - b) Dem Absatz 3 wird folgender Satz angefügt:

„Öffentliche Belange stehen einem Vorhaben nach Absatz 1 Nr. 4 bis 7 in der Regel auch dann entgegen, soweit hierfür durch Darstellungen im Flächennutzungsplan oder als Ziele der Raumordnung und Landesplanung eine Ausweisung an anderer Stelle erfolgt ist.“

2. Nach § 245a wird folgender § 245b eingefügt:

### „§ 245b

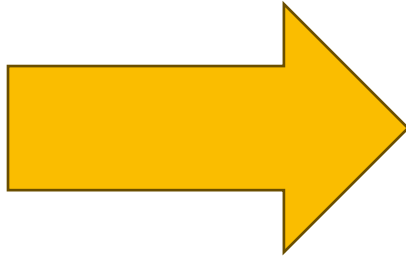
Überleitungsvorschrift für Entscheidungen über die Zulässigkeit von Windenergieanlagen

Auf Antrag der Gemeinde hat die Baugenehmigungsbehörde die Entscheidung über die Zulässigkeit von Windenergieanlagen im Sinne des § 35 Abs. 1 Nr. 7 bis längstens zum 31. Dezember 1998 auszusetzen, wenn die Gemeinde beschlossen hat, einen Flächennutzungsplan aufzustellen, zu ändern oder zu ergänzen und beabsichtigt zu prüfen, ob Darstellungen zu Windenergieanlagen im Sinne des § 35 Abs. 3 Satz 4 in Betracht kommen. Satz 1 gilt entsprechend für einen Antrag der für Raumordnung zuständigen Landesbehörde, wenn diese die Aufstellung, Änderung oder Ergänzung von Zielen der Raumordnung und Landesplanung zu Windenergieanlagen eingeleitet hat.“

### Artikel 2

#### Inkrafttreten

Dieses Gesetz tritt am 1. Januar 1997 in Kraft.



# BauGB aktuell (letzte Änderung 22.12.2025)

## Baugesetzbuch \*) (BauGB) § 35 Bauen im Außenbereich

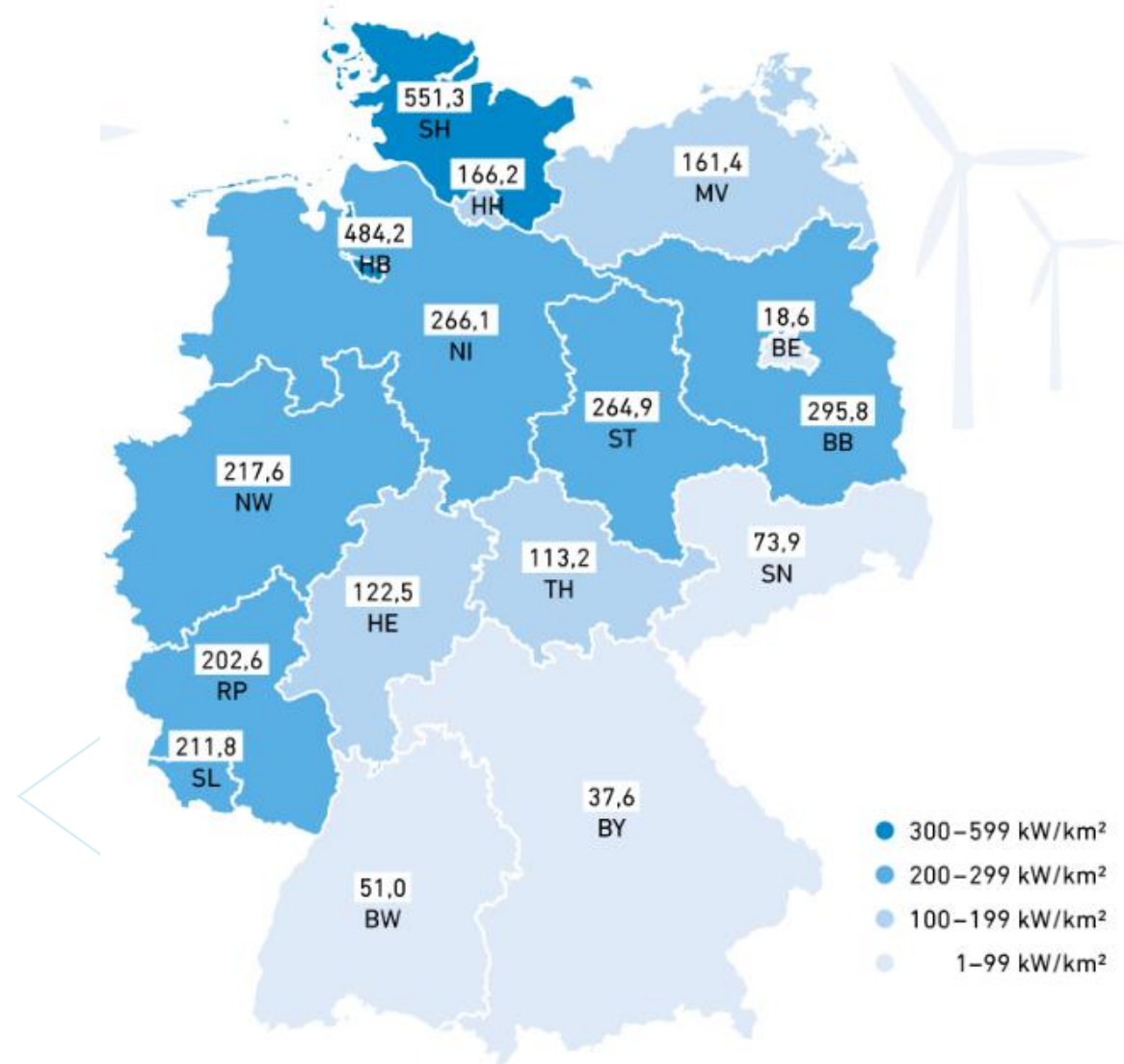
(1) Im Außenbereich ist ein Vorhaben nur zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und wenn es

1. einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb dient und nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt,
2. einem Betrieb der gartenbaulichen Erzeugung dient,
3. der öffentlichen Versorgung mit Elektrizität, Gas, Telekommunikationsdienstleistungen, Wärme und Wasser, der Abwasserwirtschaft oder einem ortsgebundenen gewerblichen Betrieb dient,
4. wegen seiner besonderen Anforderungen an die Umgebung, wegen seiner nachteiligen Wirkung auf die Umgebung oder wegen seiner besonderen Zweckbestimmung nur im Außenbereich ausgeführt werden soll, es sei denn, es handelt sich um die Errichtung, Änderung oder Erweiterung einer baulichen Anlage zur Tierhaltung, die dem Anwendungsbereich der Nummer 1 nicht unterfällt und die einer Pflicht zur Durchführung einer standortbezogenen oder allgemeinen Vorprüfung oder einer Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung unterliegt, wobei bei kumulierenden Vorhaben für die Annahme eines engen Zusammenhangs diejenigen Tierhaltungsanlagen zu berücksichtigen sind, die auf demselben Betriebs- oder Baugelände liegen und mit gemeinsamen betrieblichen oder baulichen Einrichtungen verbunden sind,
5. der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der **Wind**energie nach Maßgabe des § 249 oder der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der geothermischen Energie oder der Wasserenergie dient,
6. der energetischen Nutzung von Biomasse im Rahmen eines Betriebs nach Nummer 1 oder 2 oder eines Betriebs nach Nummer 4, der Tierhaltung betreibt. sowie dem Anschluss solcher Anlagen an das öffentliche Versorgungsnetz dient. unter folgenden Voraussetzungen:

# Windenergieausbau in Deutschland nach Bundesländern

(1. Halbjahr 2024)

Installierte Leistung bezogen auf die Landesfläche in kW/km<sup>2</sup>



# Nötige Energiemengen

## EWI Bericht → Der Strombedarf steigt an.

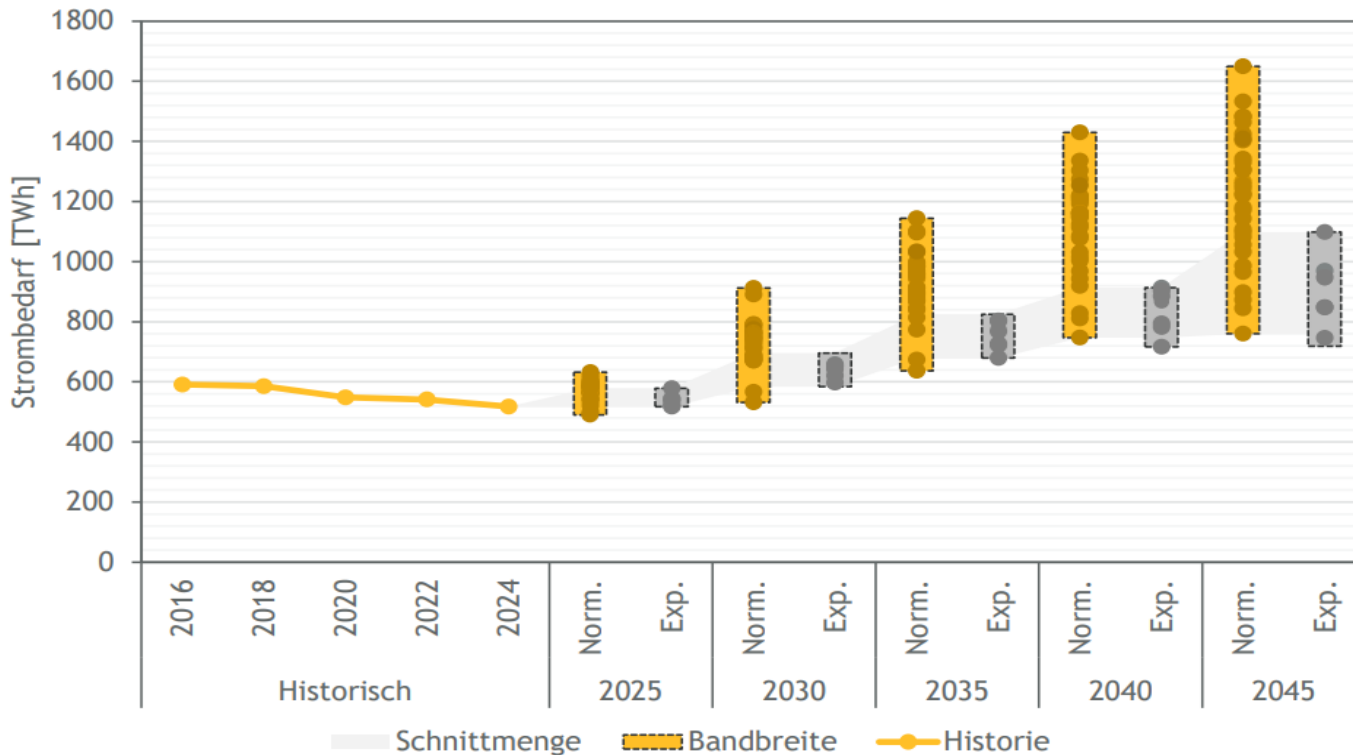
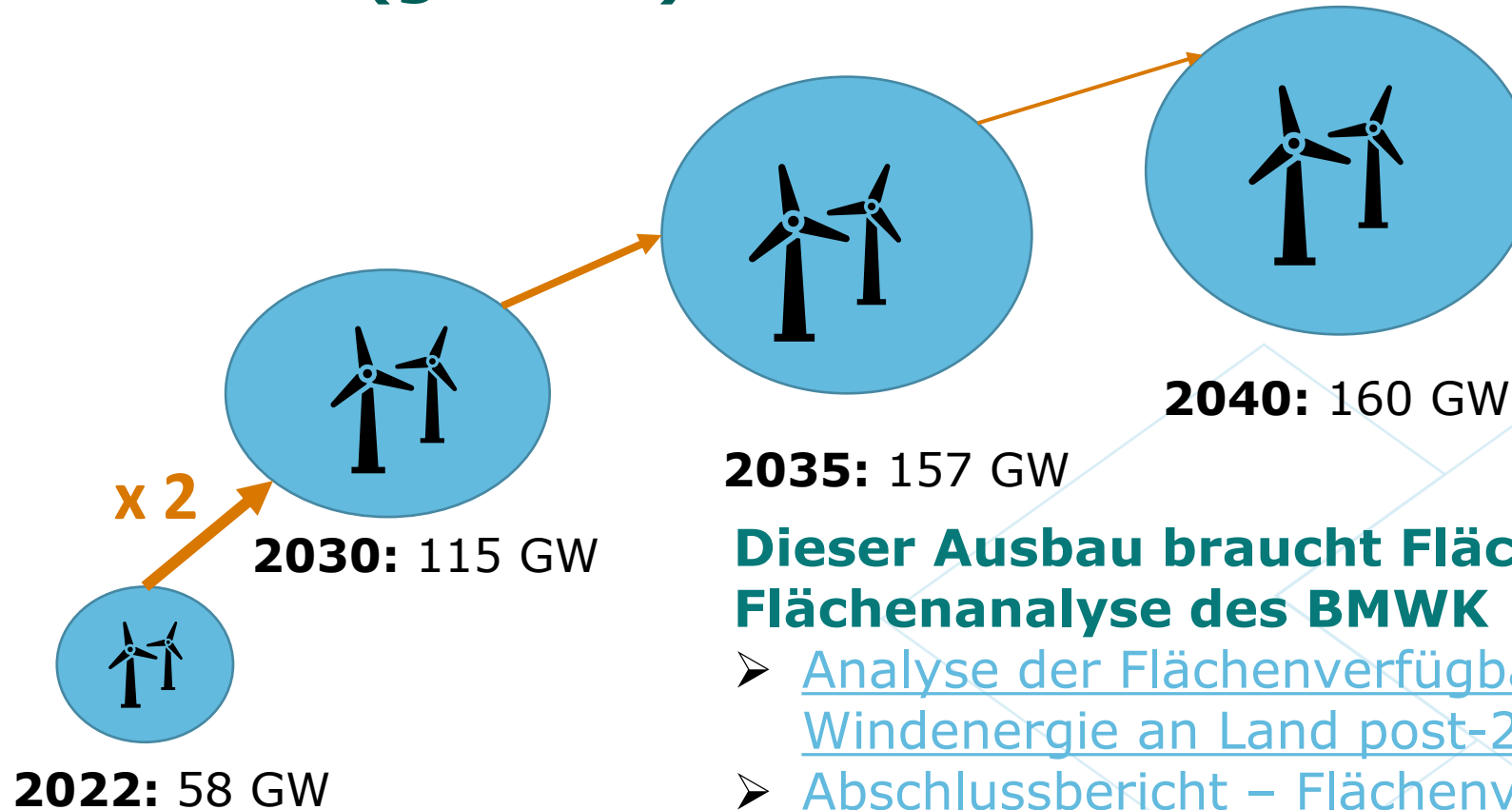


Abbildung 9: Entwicklung des Bruttostromverbrauchs

- ❖ Für 2030 gibt es einen Korridor von **580 – 900 TWh Bruttostromverbrauch**
- ❖ Übereinstimmung: Elektrifizierung im Bereich **Industrie, Gebäude und Verkehr**
- ❖ Unsicher: Entwicklung im Bereich **Wasserstoff und Rechenzentren**

## (Derzeitige) Ausbauziele der erneuerbaren Energien in Deutschland (§ 4 EEG) → 2 % Flächenziel



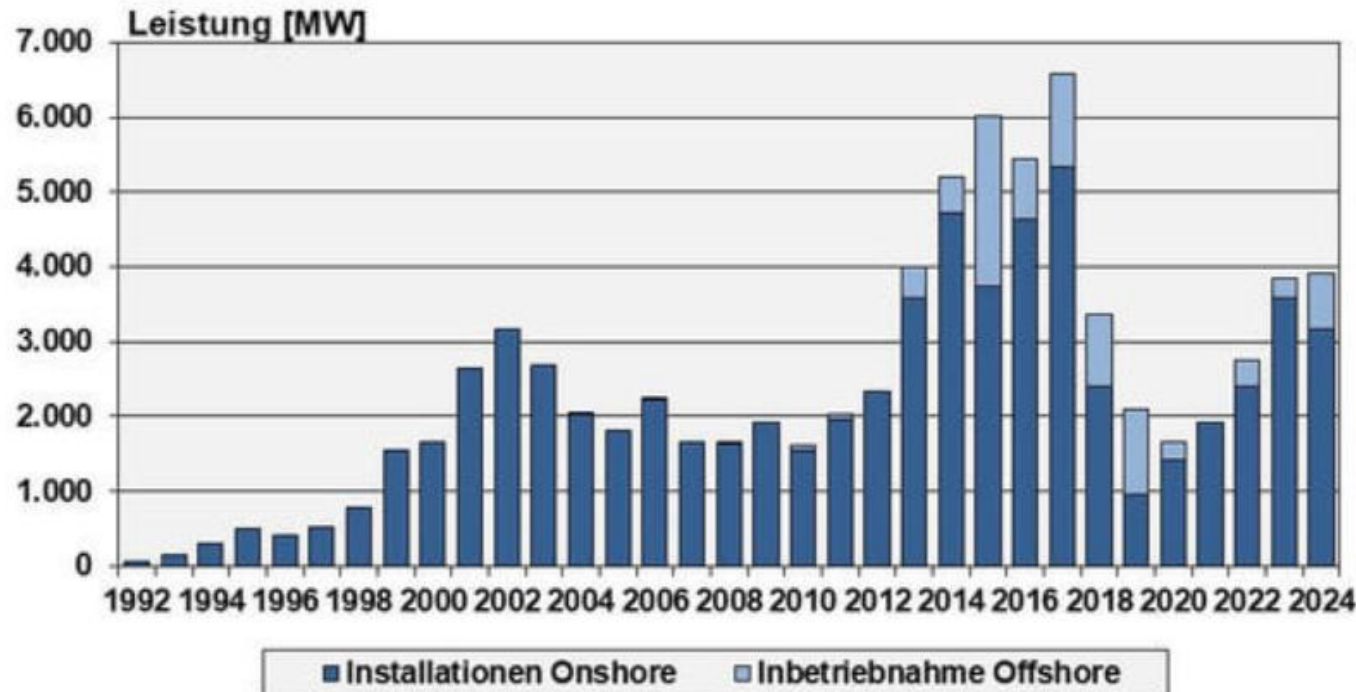
### Dieser Ausbau braucht Flächen: Flächenanalyse des BMWK

- [Analyse der Flächenverfügbarkeit für Windenergie an Land post-2030 \(bmwk.de\)](https://www.bmwk.de)
- [Abschlussbericht – Flächenverfügbarkeit und Flächenbedarfe für den Ausbau der Windenergie an Land \(umweltbundesamt.de\)](https://www.umweltbundesamt.de)

# Hintergrund der „Windenergie-an-Land“ Gesetzgebung

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

Jährlich installierte Windenergie-Leistung in Deutschland



Quelle: IWR, Daten: BWE, DEWI, IWR, WindGuard, Bundesnetzagentur, Stand: 09.01.2025

www.windbranche.de

© IWR, 2025

~ca. 3500 MW  
jährlicher Zubau an  
Windenergieleistung

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

# 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 <sup>2</sup> )
Baden-Württemberg	1,1	1,8	35 747,82
Bayern	1,1	1,8	70 541,57
Berlin	0,25	0,50	891,12
Brandenburg	1,8	2,2	29 654,35
Bremen	0,25	0,50	419,62

Werden die Flächenziele erreicht, entfällt die Privilegierung von Windenergieanlagen im Außenbereich.

Nordrhein-Westfalen	1,1	1,8	34 112,44
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

# Überblick Regionalplanung und Rolle der Genehmigungsbehörden

## Wo können Windenergieanlagen errichtet werden? Wer entscheidet das?

- Grundsätzlich überall im Außenbereich möglich, sofern andere öffentliche Belange dem nicht entgegenstehen und Erschließung gesichert ist
- Landesentwicklungsplan 2013 sieht **abschließende** Planung durch Regionale Planungsverbände vor



Quelle: RPV Oberes Elbtal / Osterzgebirge

# Unsere Karte von Eibenstock

## Eibenstock

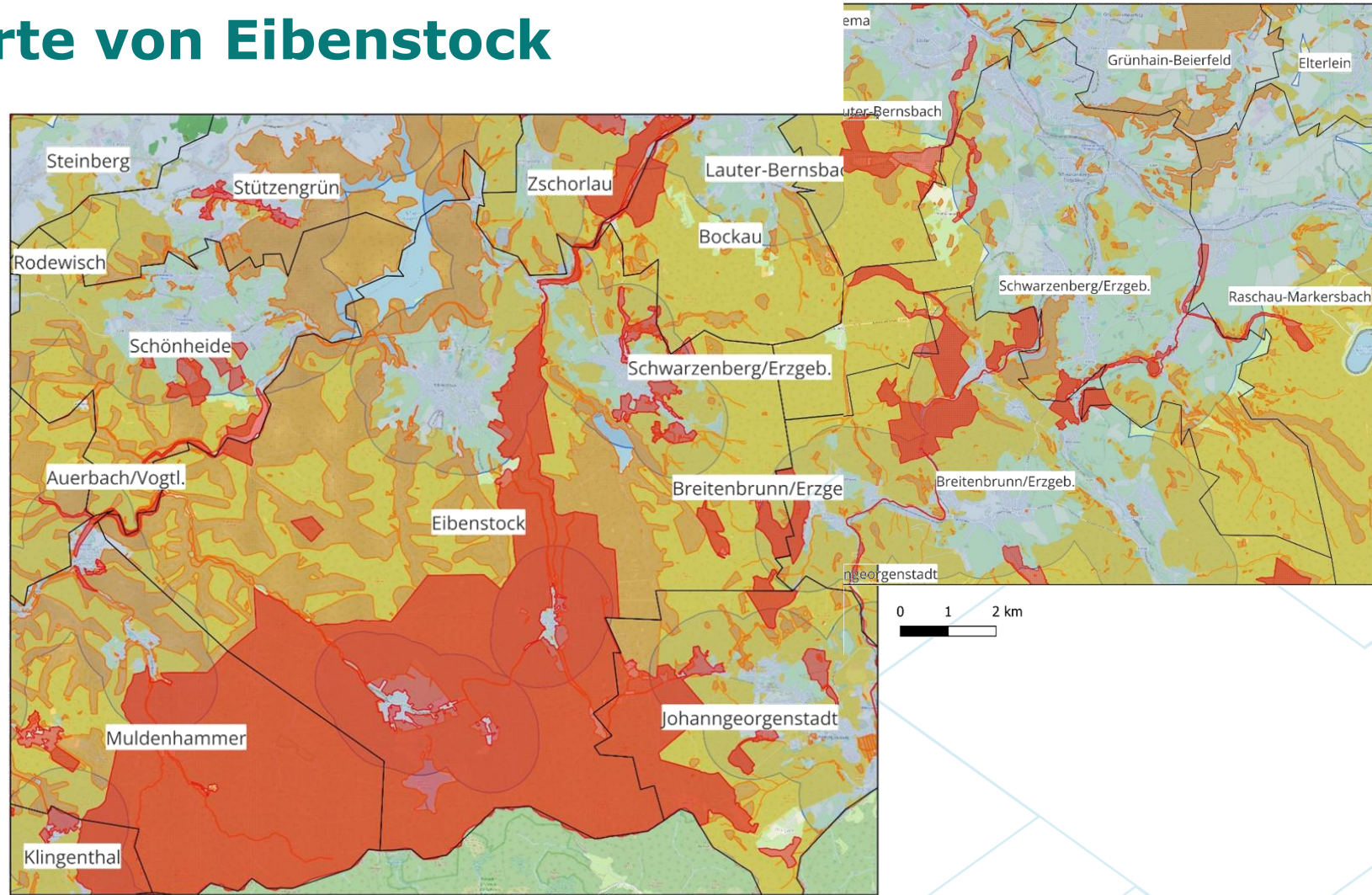


Legende:

Ausschlussgebiete nach folgenden Kriterien (nicht abschließend):

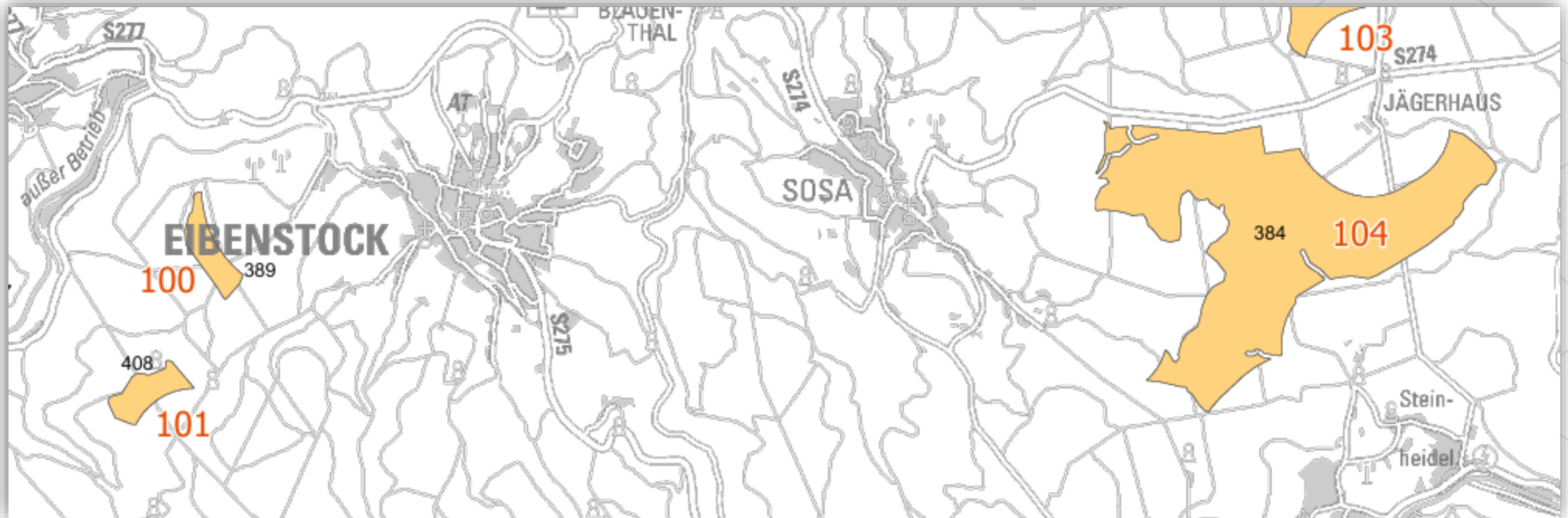
- Naturschutzgebiet (Natura 2000)
- 1000 m Abstand zur Wohnbebauung
- Windenergienutzung im Wald (Klassifizierung Sachsenforst):
  - nicht geeignet
  - Einzelfallprüfung
  - geeignet
- Bestehende Windkraftanlagen

Die Karte ist eine mit öffentlich zugänglichen Daten hergestellte Übersicht der SAENA. Sie ist keine abschließende Planungskarte des Regionalen Planungsverbandes und nicht abschließend.



## RPV-Karte von Eibenstock

Nummer	Größe	So viele Anlagen haben wir platziert
100	19,68 ha	6   Nordex N175 – NH199
101	19,93 ha	6   Nordex N175 – NH199
104	390 ha	34   Vestas V172 – NH199



# Beteiligung/ Stellungnahmen beim RPV bis 06.07.2026

Frühzeitige Unterrichtung  
zum Sachlichen  
Teilregionalplan Wind;  
Regionales  
Windenergiekonzept gem.  
§§ 9 (1) und § 8 ROG

PLANUNGSVERBAND REGION CHEMNITZ

Suchbegriff

PLANUNGSVERBAND REGION REGIONALPLANUNG REGIONALPLAN REGIONALENTWICKLUNG PUBLIKATIONEN

Sie befinden sich hier: Regionalplan / Raumordnungsplan Wind

- > Regionalplan 2024
- > **Raumordnungsplan Wind**
- > Verfahrensablauf
- > Öffentliche Informationsveranstaltungen zum Raumordnungsplan Wind
- > Zveřejnění a projednání návrhu ROPW podle § 9 odst. 2 ROG a § 6 SächsLPIG

## Raumordnungsplan Wind (ROPW)

### Information Verfahren

Die Verbandsversammlung hat in ihrer öffentlichen Sitzung am 20. Juni 2023 mit Beschluss Nr. 08/2023 ([hier](#)) zur Erfüllung ihrer Pflichtaufgabe, der Ausweisung von mindestens 2 % der Regionsfläche als Vorranggebiete Wind gemäß § 3 Gesetz zur Festlegung von Flächenbedarfen für Windenergieanlagen an Land (Windenergieflächenbedarfsgesetz - [WindBG](#)) und § 4a Gesetz zur Raumordnung und Landesplanung des Freistaates Sachsen (Landesplanungsgesetz - [SächsLPIG](#)), die Aufstellung des Raumordnungsplans Wind (ROPW) als sachlichen Teilregionalplan beschlossen.

Den Verfahrensablauf der Erstellung des ROPW können Sie [hier](#) nachvollziehen.

### Frühzeitige Unterrichtung

Die Verbandsversammlung hat in ihrer öffentlichen Sitzung am 25. Januar 2024 mit Beschluss Nr. 03/2024 ([hier](#)) die frühzeitige Unterrichtung der berührten öffentlichen Stellen und der Öffentlichkeit gemäß § 9 Abs. 1 Raumordnungsgesetz ([ROG](#)) i. V. m. § 6 Abs. 1 des Gesetzes zur Raumordnung und Landesplanung des Freistaates Sachsen (Landesplanungsgesetz - SächsLPIG) zu den Unterlagen für die Erstellung des ROPW und die Festlegung des Untersuchungsrahmens der Umweltprüfung einschließlich des Umfangs und Detaillierungsgrades des Umweltberichts gemäß § 8 ROG beschlossen.

Im Zeitraum vom 16. Februar 2024 bis zum 5. April 2024 bestand somit für Jedermann die Möglichkeit, die ausgelegten Unterlagen mit dem Vorentwurf des ROPW einzusehen und Hinweise, Anregungen und Bedenken gegenüber dem Planungsverband vorzubringen.

Nach der Veraktung, Digitalisierung und dem Abgleich der bei der frühzeitigen Unterrichtung eingegangenen Stellungnahmen sowie der Sortierung der Inhalte der Stellungnahmen erfolgte die Bestimmung und Bewertung der Auswirkungen der Stellungnahmen auf die bisherigen Inhalte des Vorentwurfs des ROPW. Damit verbunden war die Prüfung der im Vorentwurf bisher enthaltenen Ausschlusskriterien und die Bestimmung von weiteren Planungskriterien.

Die Aktualisierung und Vervollständigung der Inhalte des ROPW erfolgt teilweise auch auf der Grundlage von Gutachten.

Die Aktualisierung und Vervollständigung der Inhalte des ROPW erfolgt teilweise auch auf der Grundlage von Gutachten.

### Gutachten Artenschutz Wind

Das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie als Auftraggeber hat das Gutachten „Flächenermittlung nach Windenergieflächenbedarfsgesetz-Erarbeitung artenschutzfachlicher Grundlagen für die Regionalplanung in Sachsen“ erstellen lassen. Auftragnehmer des Gutachtens waren der Förderverein Sächsische Vogelschutzzone Neschwitz e.V. und die Firma hochfrequent – Meisel & Roßner GbR.

Ziel des Gutachtens war die Erarbeitung von landesweiten artenschutzfachlichen Grundlagen zur Unterstützung der Erarbeitung des ROPW. Das Gutachten beschränkt sich ausschließlich auf die in Bezug auf die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen besonders sensiblen Artengruppen der Vögel und Fledermäuse.

Der Abschlussbericht des Gutachtens mit Stand vom 10. Mai 2024 steht nachfolgend zum Download zur Verfügung.

[LINK ZUM ABSCHLUSSBERICHT \(PDF-DOKUMENT\)](#)

# Beteiligung/ Stellungnahmen beim RPV bis 06.07.2026

## Öffentliche Auslegung und Beteiligung zum Entwurf des Raumordnungsplans Wind (ROPW)

Die Verbandsversammlung hat in ihrer [öffentlichen Sitzung am 25. März 2026](#) beschlossen, die Öffentlichkeit und die in ihren Belangen berührten öffentlichen Stellen zum Entwurf des Raumordnungsplans Wind (ROPW) mit dem Umweltbericht gemäß § 9 Abs. 2 ROG in Verbindung mit § 6 SächsLPiG zu beteiligen und zu diesem Zwecke nach Maßgabe der vorgenannten Normen die entsprechenden Unterlagen zu veröffentlichen.

Als Zeitraum für die Veröffentlichung und die Abgabe von Stellungnahmen nach Maßgabe des § 9 Abs. 2 ROG wurde ein Zeitraum von 8 Wochen bestimmt. Das Beteiligungsverfahren findet **im Zeitraum vom 4. Mai 2026 bis einschließlich 6. Juli 2026** statt.

Der Entwurf des ROPW umfasst die textlichen und zeichnerischen Festlegungen zur Windenergienutzung sowie deren Begründungen. Zum Entwurf des ROPW und seiner Begründung gehören auch Tabellen, Karten und Anhänge, einschließlich des Umweltberichtes als gesondertes Dokument (nachfolgend Planunterlagen).

Die Veröffentlichung der Planunterlagen und der weiteren zweckdienlichen Unterlagen erfolgt **im Zeitraum vom 4. Mai 2026 bis einschließlich 6. Juli 2026** ausschließlich digital im Internet, im Online-Portal.

[LINK ZUM ONLINE-PORTAL](#)

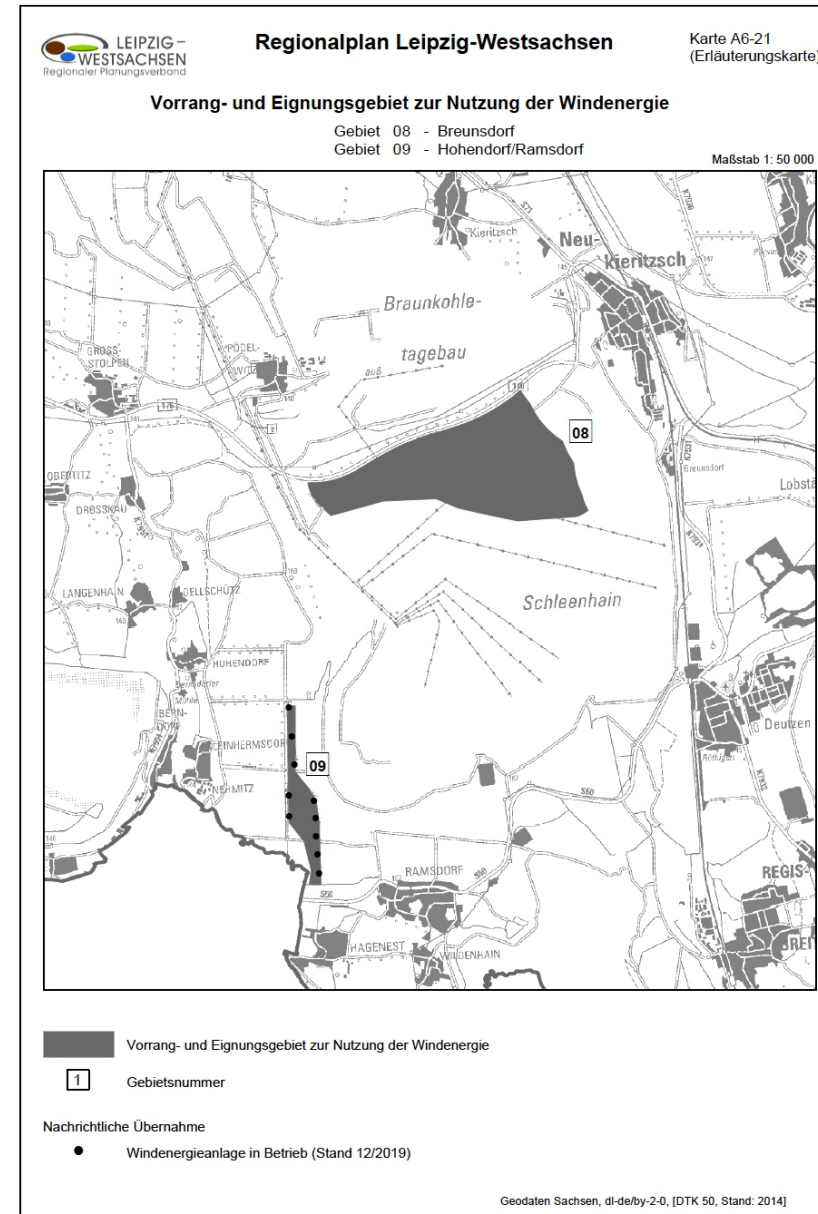
Zusätzlich zur Veröffentlichung im Internet erfolgt die öffentliche Auslegung der Planunterlagen und der weiteren zweckdienlichen Unterlagen **im Zeitraum vom 4. Mai 2026 bis einschließlich 6. Juli 2026** in allen in der Bekanntmachung vom 8. April 2026, veröffentlicht im [Amtlichen Anzeiger des Sächsischen Amtsblattes, Ausgabe Nr. 17/2026 vom 23. April 2026](#) benannten konkreten Dienststellen zu den dort angegebenen Zeiten für die kostenlose Einsichtnahme für jedermann.

Durch den Planungsverband werden zu Beginn des Zeitraums der öffentlichen Auslegung und Beteiligung in jeder Mitgliedsgebietskörperschaft je eine Informationsveranstaltung zum Verfahren, den Beteiligungsmöglichkeiten und den Inhalten des ROPW mit der anschließenden Möglichkeit, Fragen dazu zu stellen, angeboten. Sie finden jeweils von 19:00 bis 21:00 Uhr statt. Näher Informationen dazu erhalten Sie [auf dieser separaten Webseite](#).

## Planungsschritte

1. Erste Grobplanung des Windfeldes
2. Grundstückssicherung
- 3. Abstimmung mit Kommune**
4. Detailplanung
5. Durchführung / Anfertigung notwendiger Kartierungen und Gutachten
- 6. Einreichung Genehmigungsantrag nach BImSchG bei unterer Immissionsschutzbehörde\***

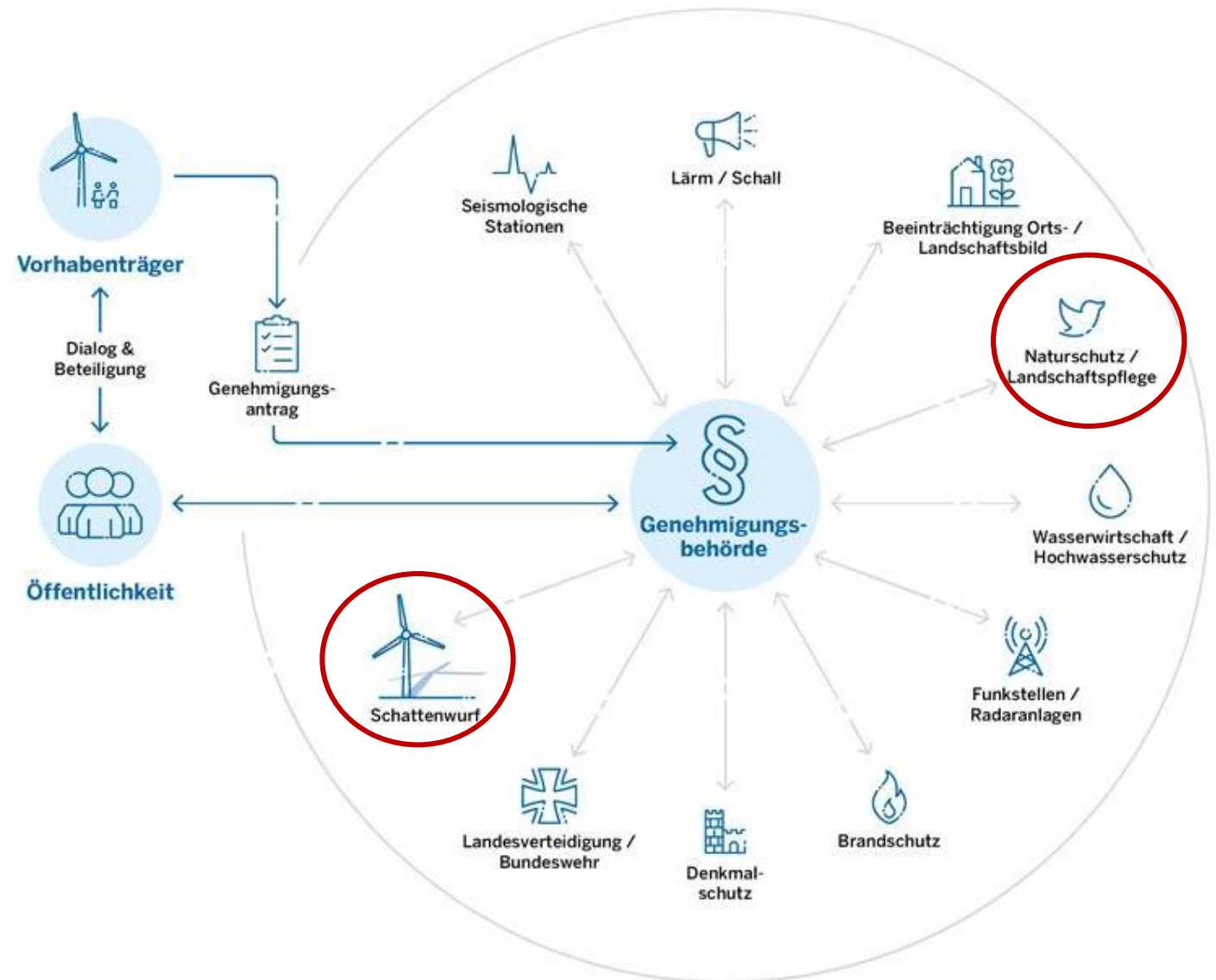
*\*Kommune immer beteiligt,  
Bürger\*innen-Beteiligung, wenn formelles Verfahren*



Quelle: Regionaler Planungsverband Leipzig-West Sachsen

# Wie wird eine Windenergieanlage genehmigt?

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



Quelle: FA Wind & Solar (2025):  
Ausbausituation der Windenergie an Land im Jahr 2024

## Beispiel aus einem Genehmigungsbescheid... Artenschutz

Ab Feststellung eines besetzten Milanhorstes in dem Untersuchungsgebiet ist an den folgenden **100 Tagen die WEA 1 zwischen 9.00 Uhr und 17.00 Uhr** abzuschalten. Die Abschaltungen sind auch vorzunehmen, wenn die Brut erfolglos verläuft.

Bei Dauerregen besteht keine Notwendigkeit einer Abschaltung. Als Dauerregen gelten anhaltende, starke Niederschläge von länger als 12 Stunden mit Niederschlagsmengen von in Summe mehr als 30 Liter/m<sup>2</sup>, gemessen an der nächstgelegenen Wetterstation des DWD.

Bei Ernte und Mahd der im 500 m-Radius um die WEA 1 bewirtschafteten Grünland- und Ackerflächen im Zeitraum vom 1. Mai bis 20. Juli wird die temporäre Abschaltung der WEA 1 ab dem **Tag des Ernte- oder Mahdbeginns und an den drei darauf folgenden Tagen** von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang angeordnet.

## Beispiel aus einem Genehmigungsbescheid... Schattenwurf

Aus der prognostischen Untersuchung ergibt sich unter der „worst-case-Betrachtung“ für den Bereich der Immissionsorte IP B, C, F, H und I eine Überschreitung des jährlich zulässigen Schattenwurfes von 30 h/a und an den Immissionsorten B, C, F, G, H, I und J eine Überschreitung des täglich zulässigen Schattenwurf von 30 min/d durch die WEA 1. Somit ist gegenüber diesen Immissionsorten eine Betriebszeitbeschränkung der beantragten WEA erforderlich. Dies wird durch eine **zeitweise Abschaltung der WEA über eine Schattenwurfabschaltautomatik** (Vestas North Tec Schattenwurfmodul) realisiert.

Die geforderte **schriftliche Nachweisführung** ergibt sich aus § 52 Abs. 2 BImSchG. Diese Belege gewährleisten eine ordnungsgemäße Dokumentation des Anlagenbetriebs, sollen eine effiziente Überwachung der WEA 1 sicherstellen und sind unentbehrlich im Fall von Beschwerden über unregelmäßigen bzw. ungenehmigten Anlagenbetrieb.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

# Bis zum nächsten Mal.

Hannes Gerold

Tel: 0351 – 4910 3198

[hannes.gerold@saena.de](mailto:hannes.gerold@saena.de)

Sarah Gerlach

Tel: 0351 – 4910 3165

[sarah.gerlach@saena.de](mailto:sarah.gerlach@saena.de)



## Die Folien enthalten folgende Themen:

1. **Finanzielle Teilhabe**
2. **Brutvögel und Fledermäuse**
3. **Schall und Schattenwurf**
4. **Infraschall**
5. **Rotorblatttrieb**
6. *Weitere Links/Quellen*

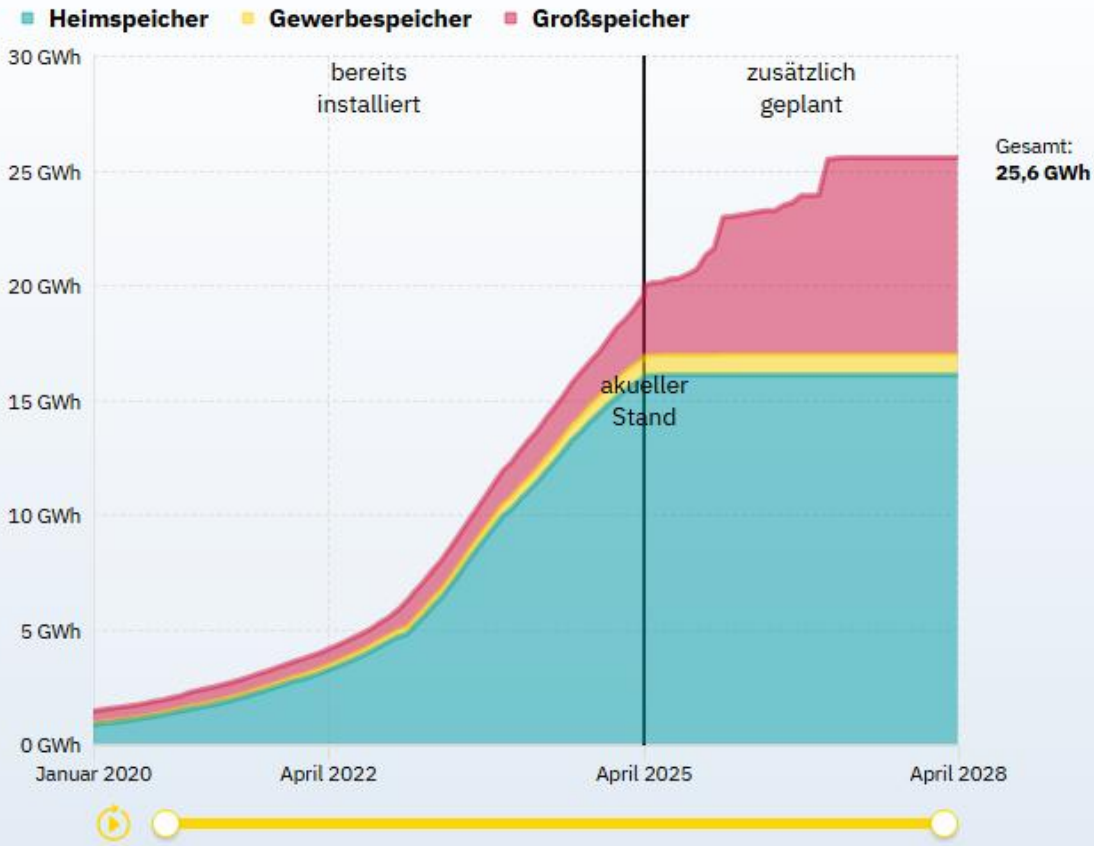


# Folien zu Speichern

# 5 Wichtige Leitsätze für Gespräche

## Installierte und geplante Batteriespeicherkapazität in Deutschland

laut MaStR, alle Batterie-Technologien



Quelle: Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur & eigene Berechnungen (angelehnt an Battery Charts der RWTH Aachen)  
Stand: 7. April 2025

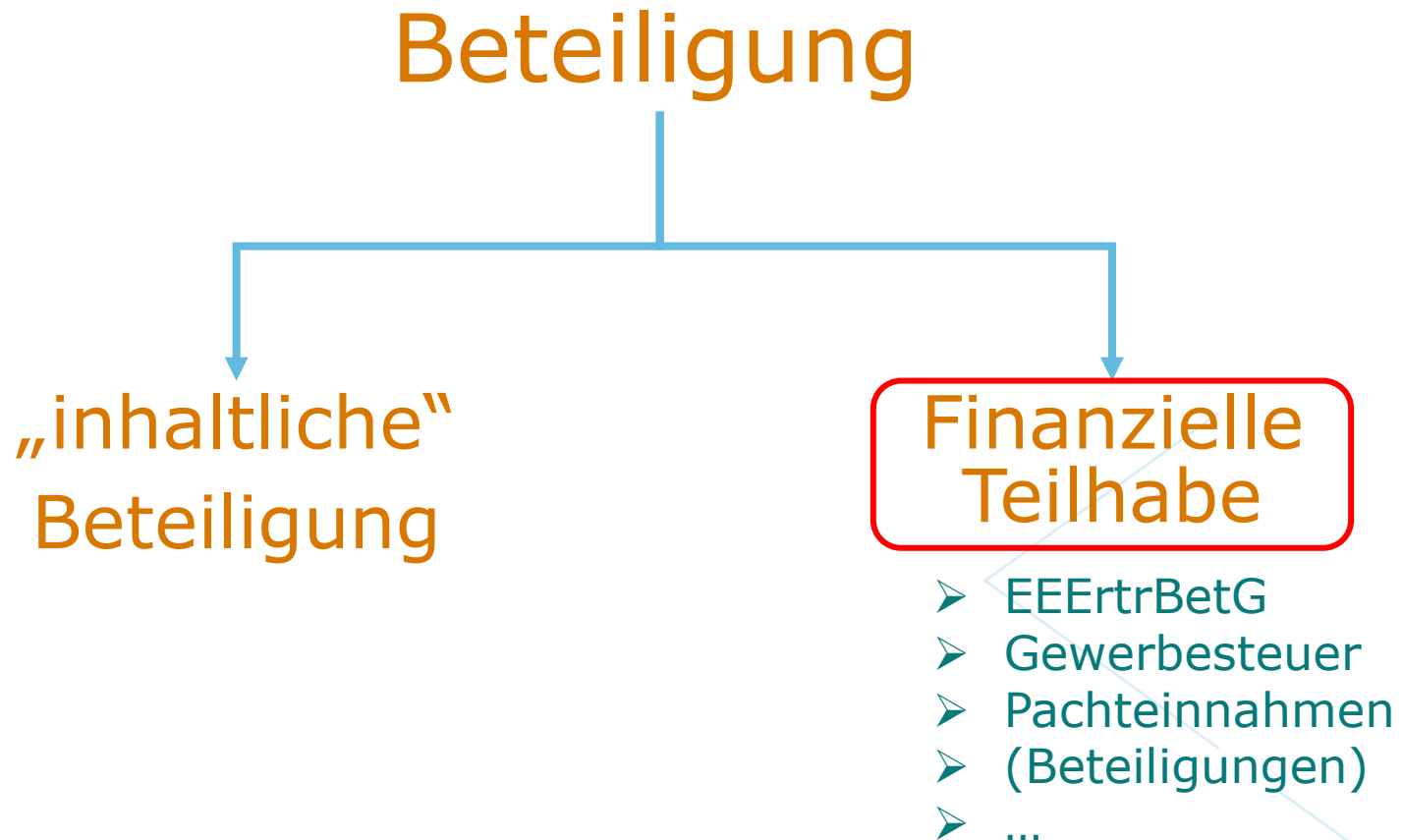
WISSEN



## Größter Batteriespeicher Deutschlands bei Schleswig in Betrieb

- ❖ Bollingstedt hat mit **239 Megawattstunden (MWh)** fast genauso viel Kapazität wie alle bisher installierten Heimspeicher in Schleswig-Holstein zusammen
- ❖ Speicher kann **30.000 Haushalte** einen Tag mit Strom versorgen

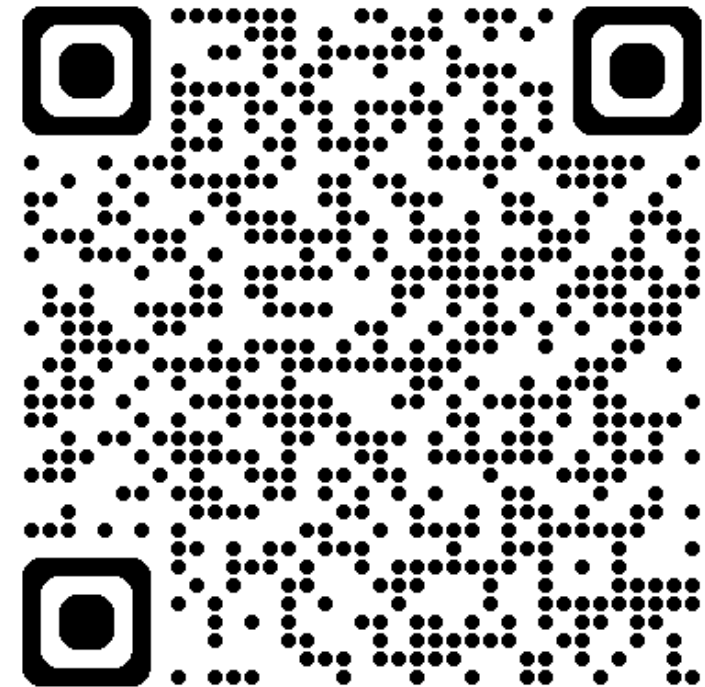
# Folien zu Finanzielle Teilhabe



Quelle: eigene Aufnahme

# Best Practise Beispiele finanzielle Beteiligung I

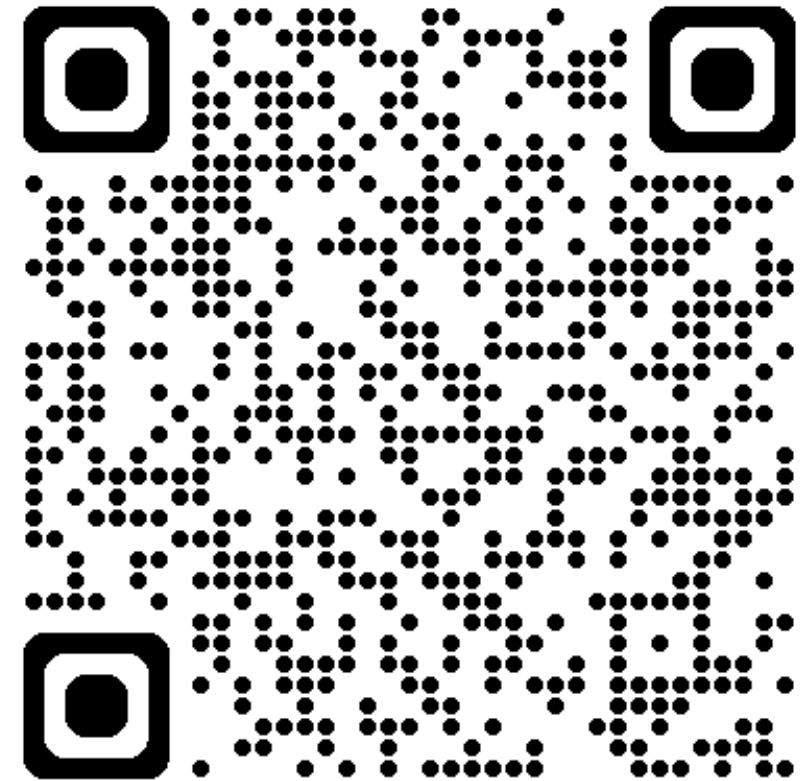
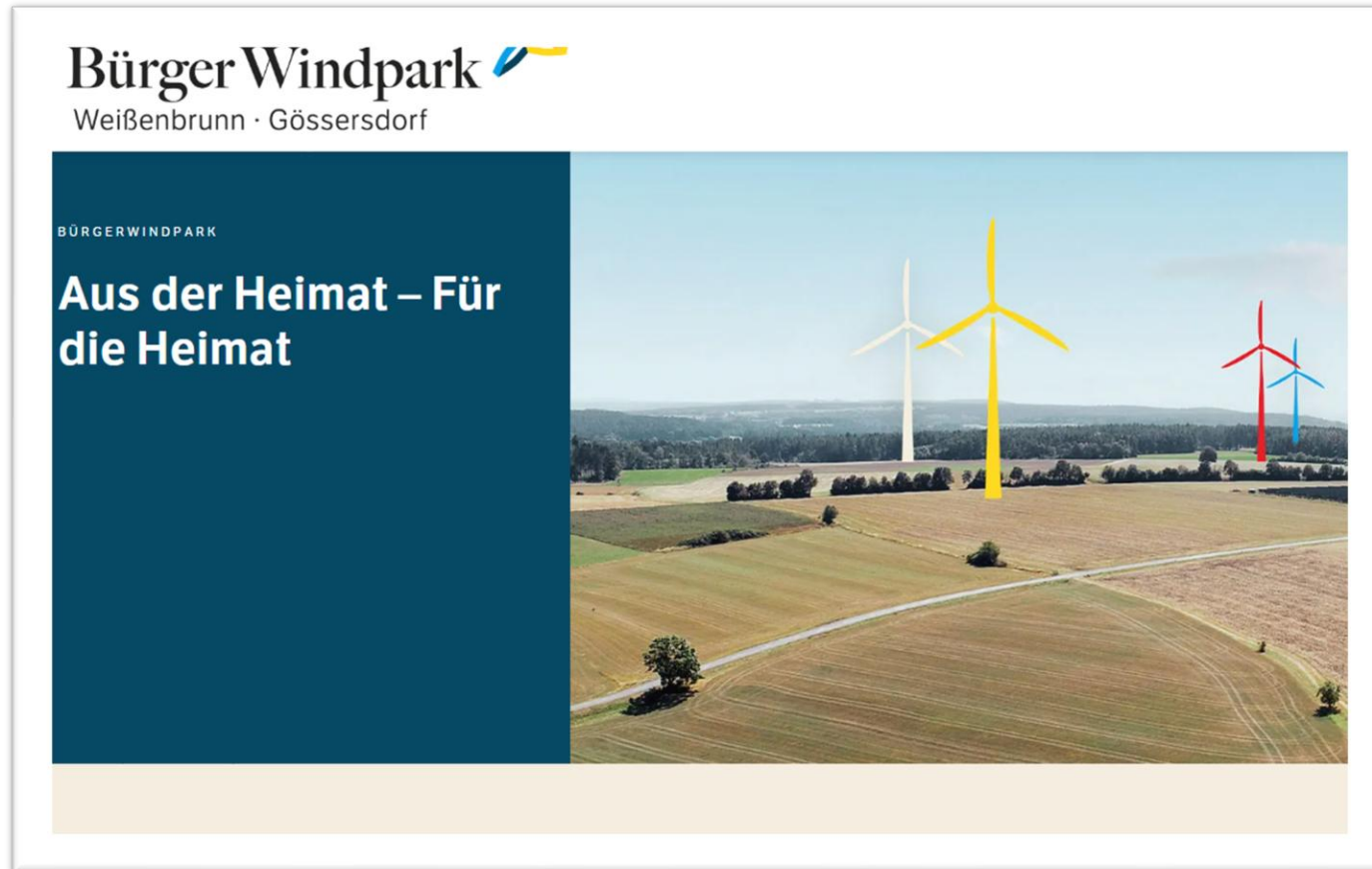
Spannende Videos: Die Gemeinde Fuchstal in Bayern:



[So wirtschaftlich ist Windenergie für Kommunen und ihre Bevölkerung | LENK Bayern – YouTube](#) (Hinweis: YT bietet die Funktion einen automatisch, bspw. ins Polnische, übersetzten Untertitel anzeigen zu lasen)

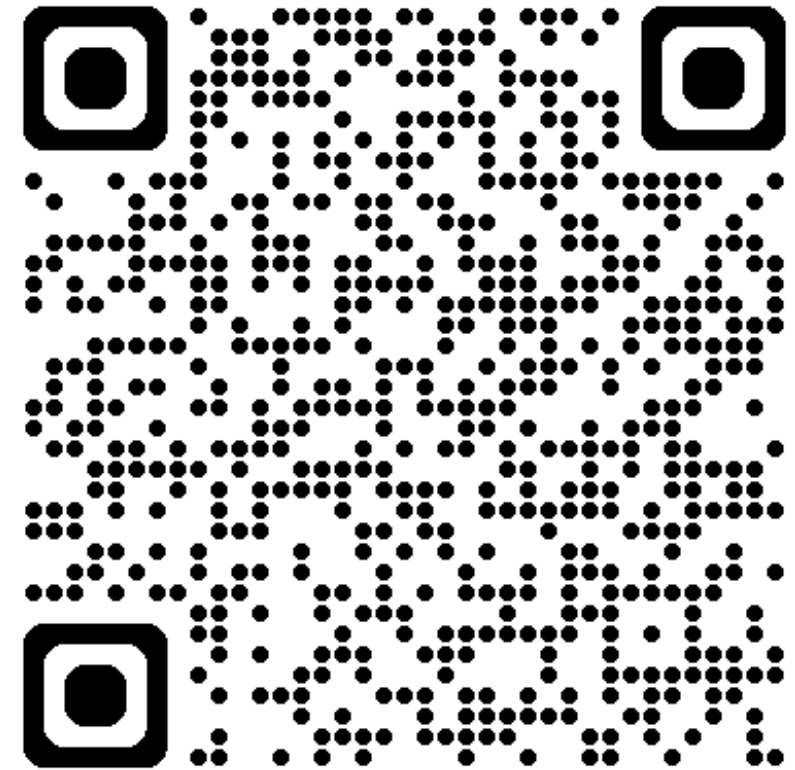
## Best Practise Beispiele finanzielle Beteiligung II

Spannende Webseite: Bürgerwindpark in Weißenbrunn-Gössersdorf



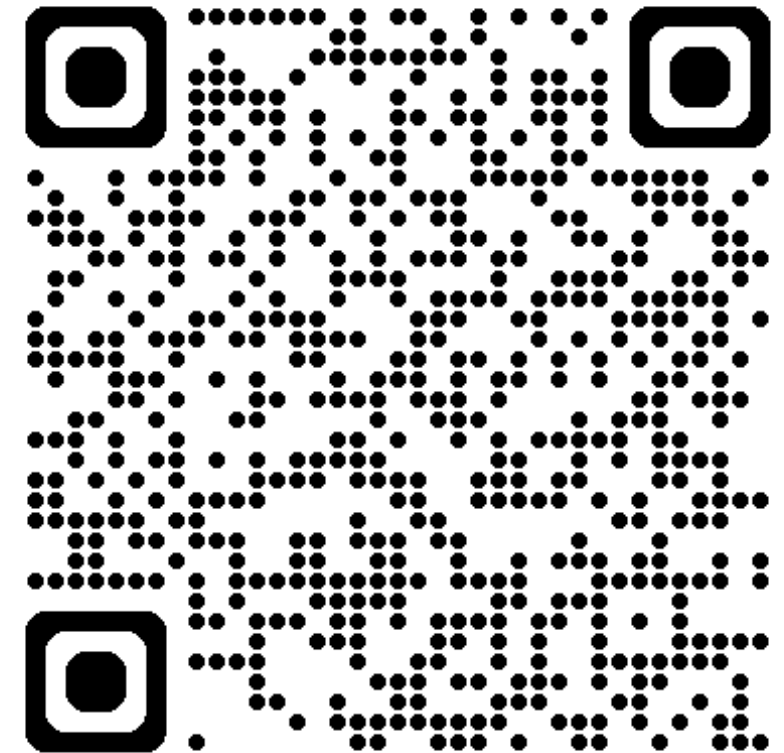
## Best Practise Beispiele finanzielle Beteiligung III

Spannende Videos: Energiewende im Rhein-Hunsrück-Kreis

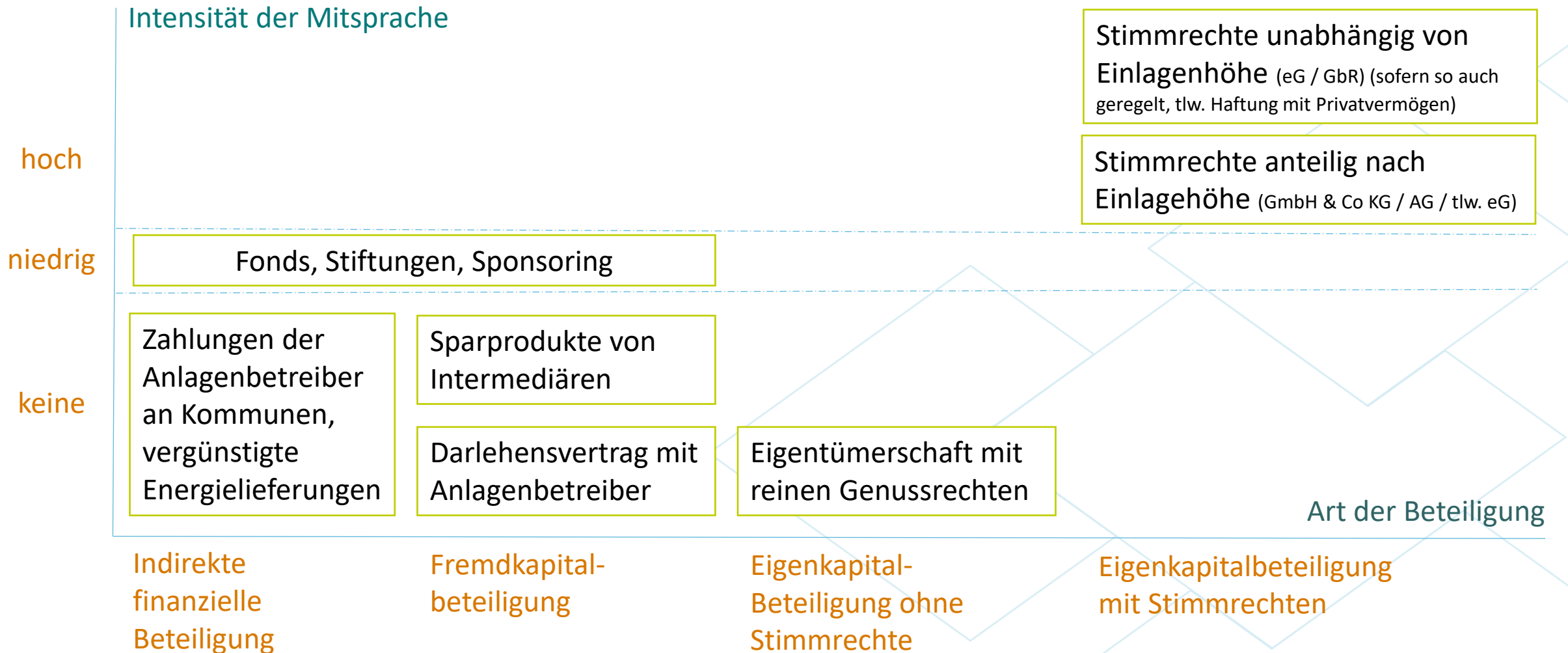


# Best Practise Beispiele finanzielle Beteiligung IV

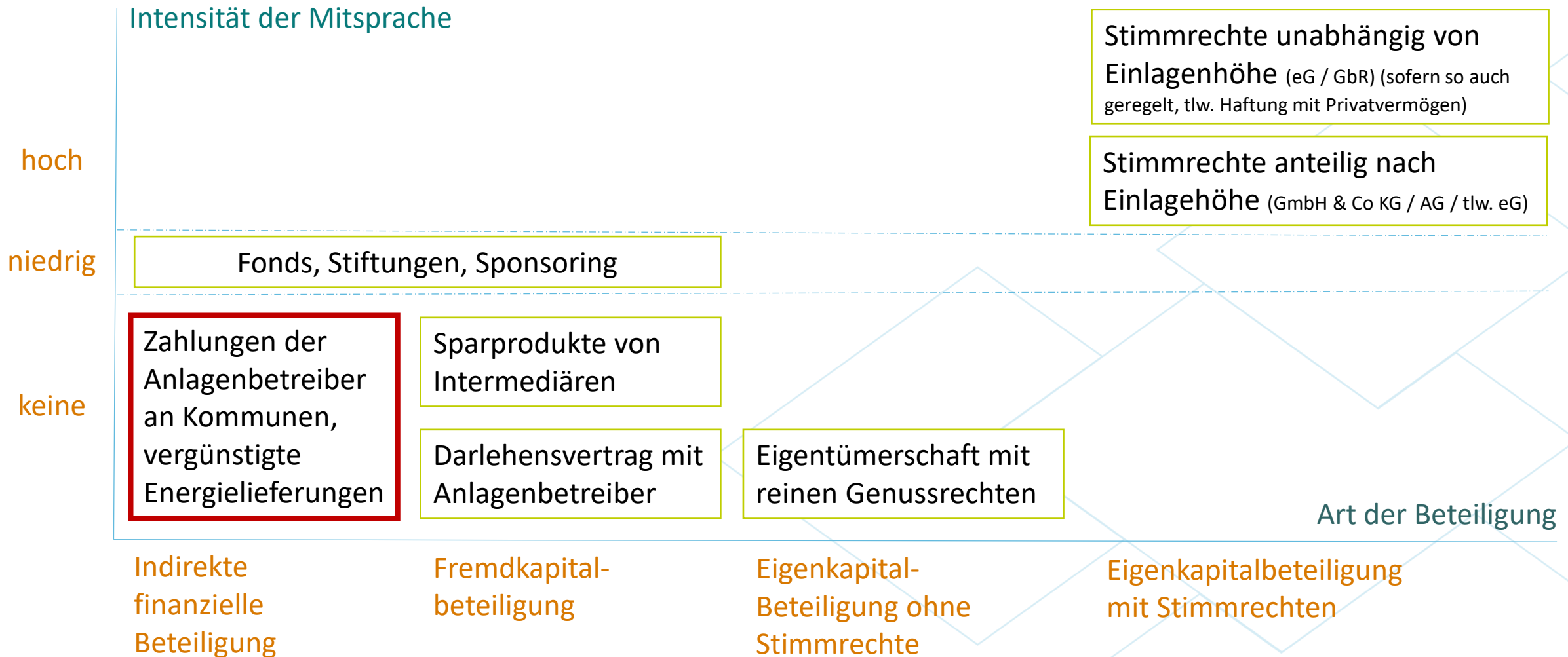
Spannende Forschung: Auch eine sächsische Kommune war im ReWa Projekt dabei



# Überblick: Einordnung Finanzielle Teilhabemöglichkeiten im ReWa Projekt



# Überblick: Einordnung Finanzielle Teilhabemöglichkeiten im ReWa Projekt



# Erneuerbare-Energien-Ertragsbeteiligungsgesetz (EEErtrBetG)

- Idee: verpflichtende Zahlung ähnlich § 6 EEG **oder Individualvereinbarung** (Wert zwischen  $0,01_{PV}$ - $0,5_{Wind}$  ct/kWh) möglich

## Pro:

- ✓ Sicherheit für Gemeinde durch Verpflichtung
- ✓ durch Individualvereinbarung können **Bedürfnisse der Kommune** und **Bürgerinnen/Bürger** besser berücksichtigt werden

## Contra:

- ❖ i.d.R. keine direkte finanzielle Beteiligung der Anwohnenden
- ❖ **Zweckgebundenheit** der Mittel (Geldeinsatz im Sinne der Akzeptanzförderung)



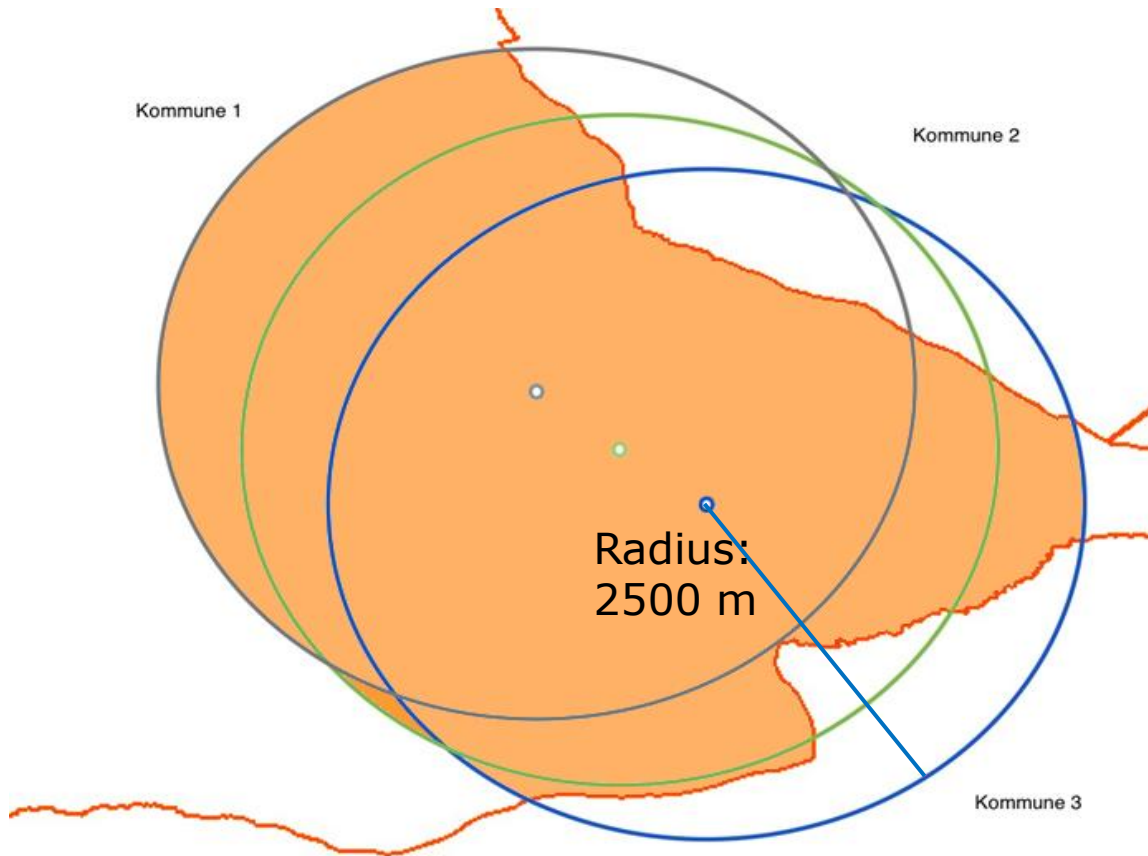
# Was zählt als „freiwillige Aufgabe?“

- **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)



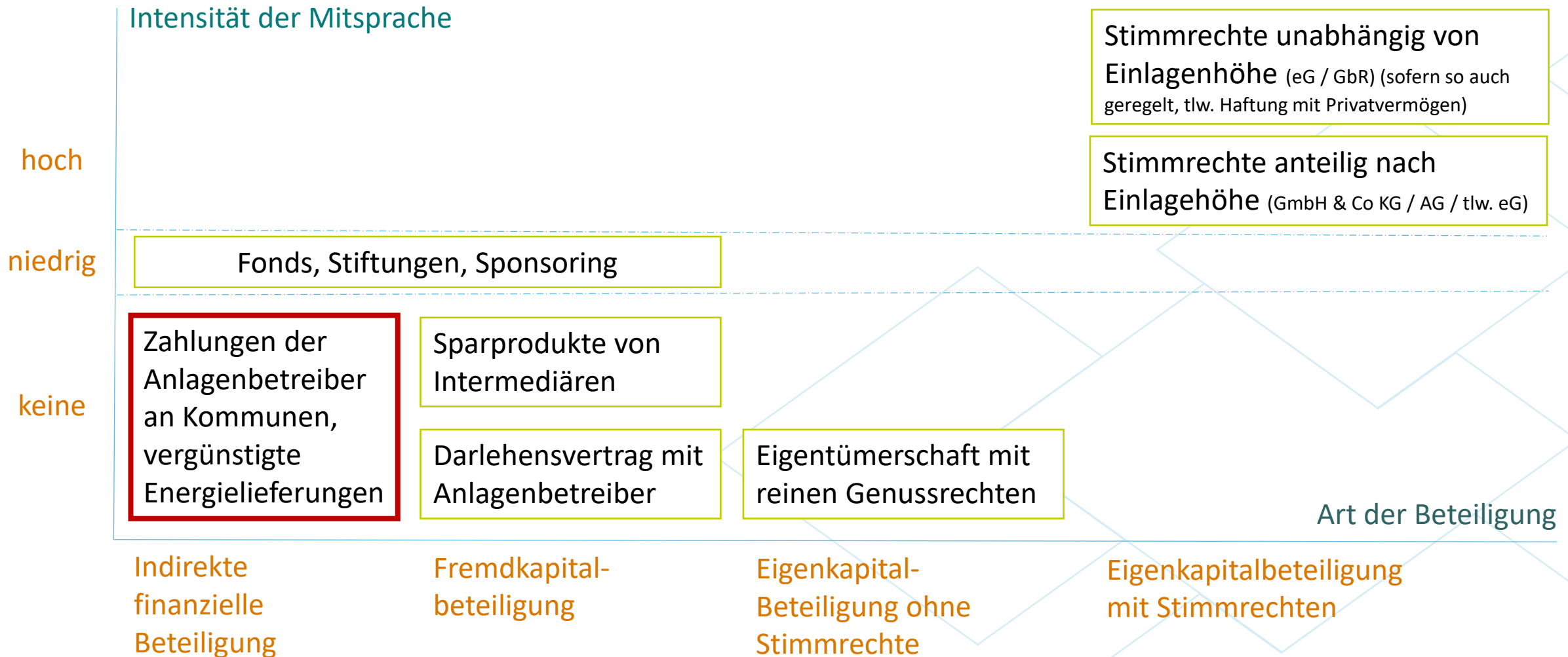
# Was bedeutet eine Beteiligung nach bei 0,3 ct/kWh? Beispielrechnung (WEA, 6 MW)

Jährlicher Ertrag pro WEA: 15.000.000 kWh  
Entspricht Beteiligung i. H. v.: 45.000 €/WEA/a



	<b>Kommune 1</b>	<b>Kommune 2</b>	<b>Kommune 3</b>
<b>WEA Blau</b>	78%	10%	12%
	35.100 €	4.500 €	5.400 €
<b>WEA Grün</b>	88%	10%	2%
	39.600 €	4.500 €	900 €
<b>WEA Grau</b>	89%	11%	0%
	40.050 €	4.950 €	0 €
<b>Summe</b>	<b>114.750 €</b>	<b>13.950 €</b>	<b>6.300 €</b>

# Überblick: Einordnung Finanzielle Teilhabemöglichkeiten im ReWa Projekt



## Vergünstiger Stromtarif an Anwohnende

- Idee: Anwohnende in der Gemeinde/ oder einem bestimmten Umkreis um die Windkraftanlage/n profitieren von einem vergünstigten Stromtarif.

### Pro:

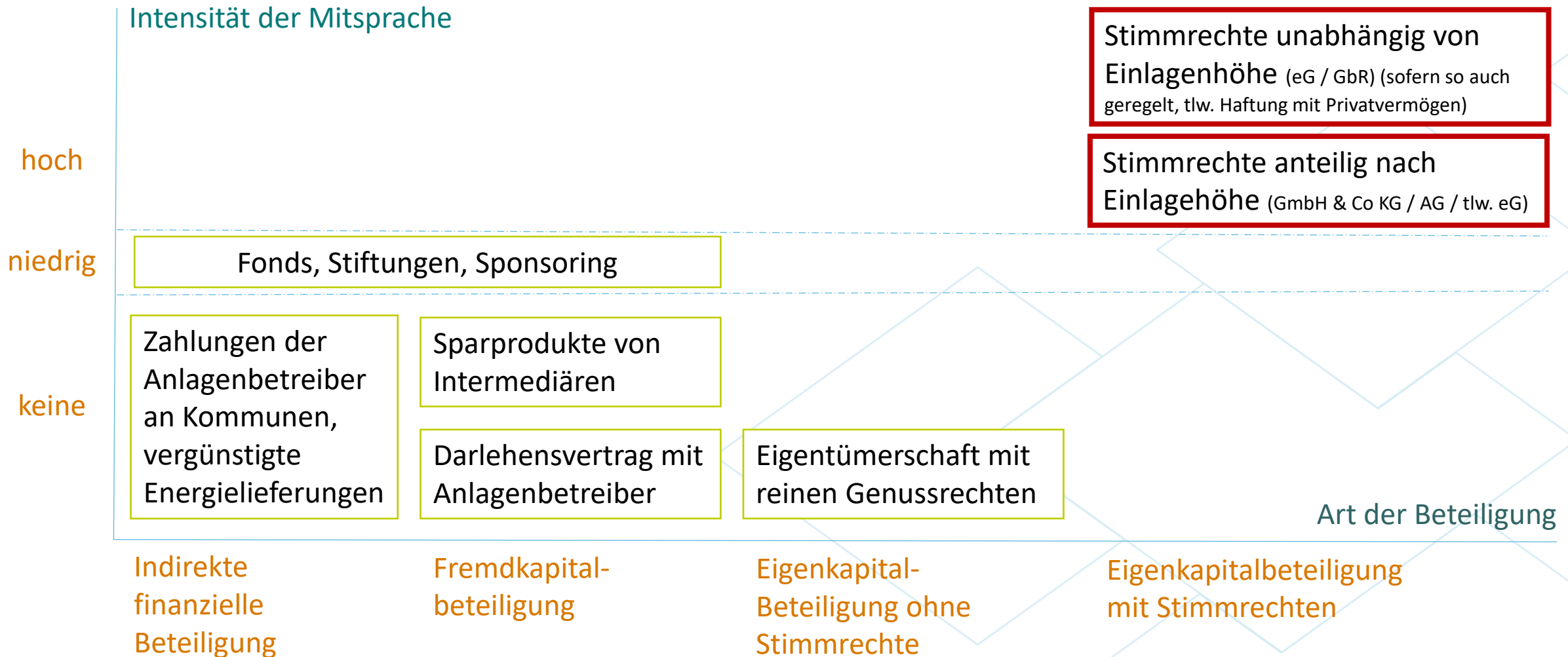
- ✓ Keine zusätzlichen Kosten
- ✓ direkte finanzielle Teilhabe

### Contra:

- ❖ Bürgerstromtarif durch hohe Verwaltungskosten oft nur geringfügig günstiger als Standardtarif



# Überblick: Einordnung Finanzielle Teilhabemöglichkeiten im ReWa Projekt



## Energiegenossenschaft (eG)

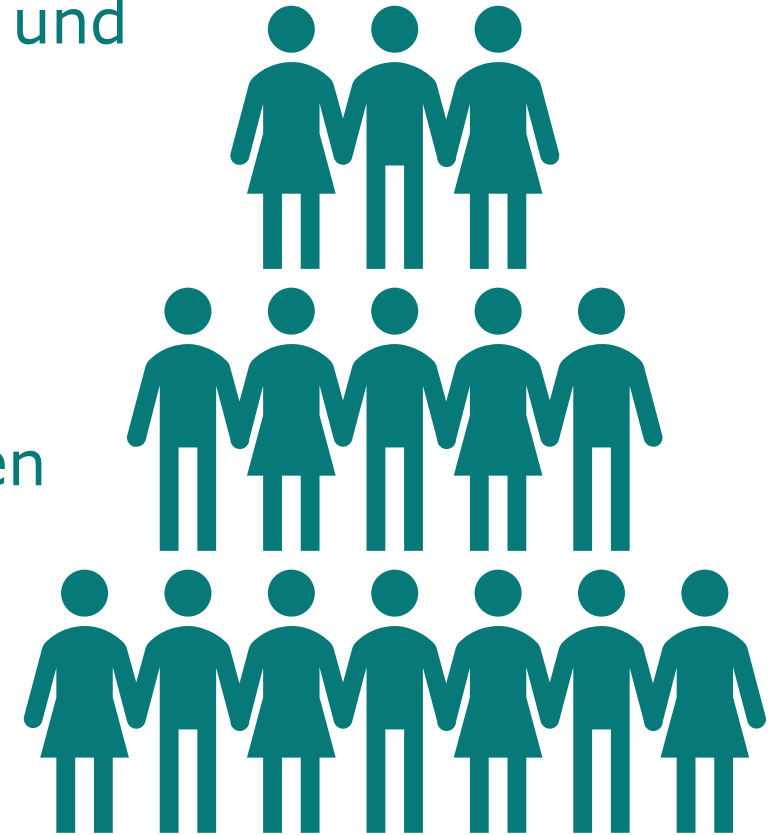
- Idee: Bürgerinnen/Bürger sind an der Genossenschaft beteiligt und nur indirekt an der Windenergieanlage. Jeder kann Mitglied einer Genossenschaft werden und hat, unabhängig von der Einlage, eine Stimme.

### Pro:

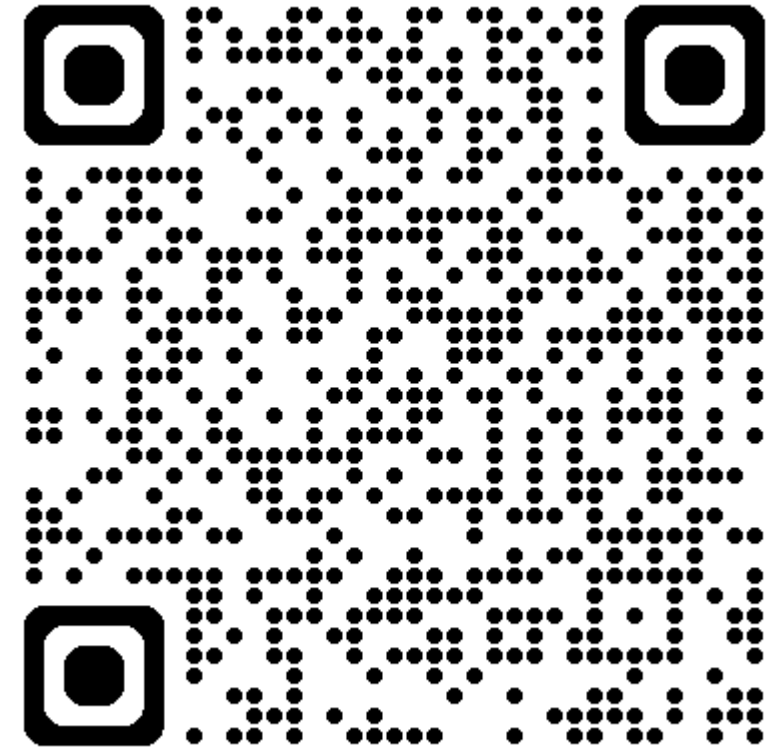
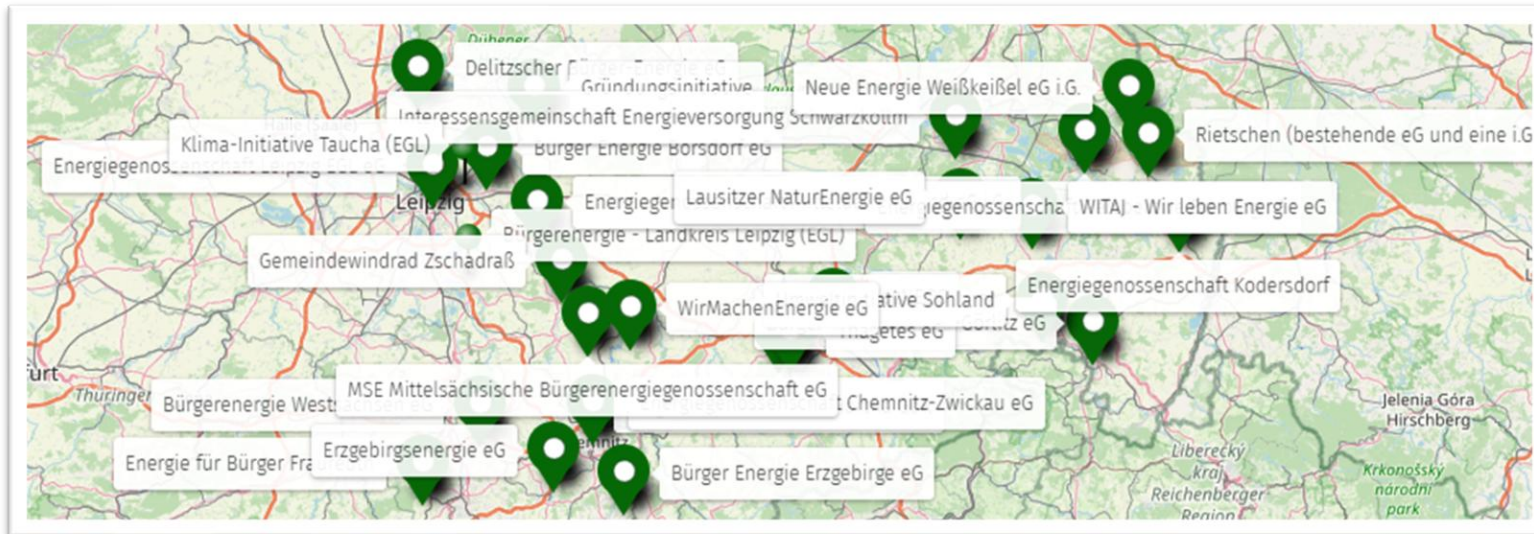
- ✓ Vorteile bei der Ausschreibung durch Bundesnetzagentur
- ✓ Möglichkeit, sich mit kleinen Beträgen zu beteiligen
- ✓ i.d.R. keine Prospektpflicht
- ✓ Mitspracherecht

### Contra:

- ❖ aufwändig in Gründung & Verwaltung
- ❖ vergleichsweise moderate Renditeaussichten



# Energiegenossenschaften in Sachsen



→ Überall wird bereits dezentral Wertschöpfung mit erneuerbaren Energien\* generiert.

\* Ausnahme: einige Energiegenossenschaften betreiben bspw. nur ein nicht zwangsläufig erneuerbares Nahwärmenetz

## Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Kommanditgesellschaft (GmbH & Co. KG)

- Idee: Bürgerinnen und Bürger sind Kommanditisten im Verhältnis ihres eingezahlten Kapitals und an den Gewinnen des gewerblichen Betriebs beteiligt.

### Pro:

- ✓ Vorteile bei der Ausschreibung durch Bundesnetzagentur
- ✓ direkte Beteiligung als Anteilseigner
- ✓ hohe Erlöspotenziale

### Contra:

- ❖ aufwändig in Gründung & Verwaltung
- ❖ Insolvenzrisiko (jedoch keine Nachzahlungspflicht)
- ❖ hohe Mindestbeteiligung (mehrere tausend Euro)
- ❖ langfristige Bindung der Kommanditisten



# ABER: Wertschöpfung kann auch noch anders, als nur über finanzielle Teilhabe entstehen



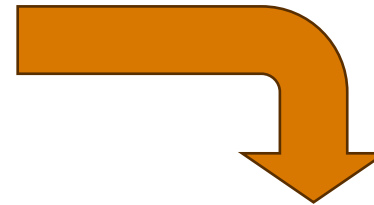
wertschöpfungsrechner saena

Alle Bilder AI Chat News Videos Maps Mehr Einstellungen

Suchgebiet: Deutschland

<https://www.saena.de/wertschoepfungsrechner-10155.html>  
**Wertschöpfungsrechner - SAENA GmbH**  
Wertschöpfungsrechner. Ihr Browser kann leider keine eingebetteten Frames anzeigen: Sie ...  
Wertschöpfungsrechner · Solarkataster-Sachsen. Veranstaltungen.

<https://www.saena.de/veranstaltungsdetails.php?id=982>  
**Wie Kommunen von der Energiewende profitieren | SAENA**  
Mit unserem neuen Wertschöpfungsrechner erhalten Kommunen perspektivisch die Möglichkeit, konkrete Wertschöpfungspotenziale bei sich zu ermitteln und die ...



saena Sächsische Energieagentur GmbH

Wonach suchen Sie? Über uns Kontakt Karriere

Beratung Netzwerke **Tools** Veranstaltungen Infothek

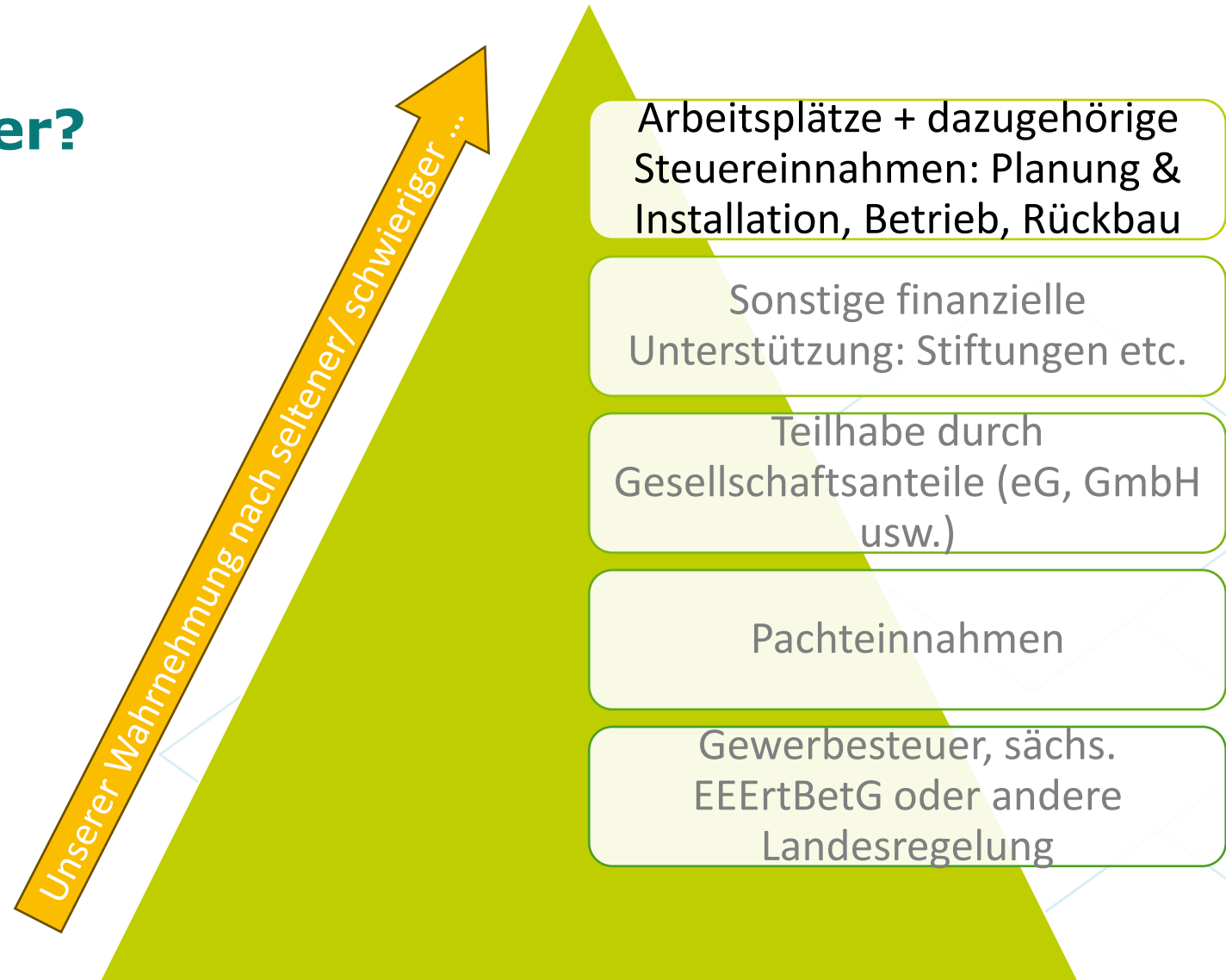
## Wertschöpfungsrechner

Willkommen beim Online-Wertschöpfungsrechner Erneuerbare Energien. Registrieren Sie sich oder melden Sie sich an, um den Rechner zu starten.

<https://www.saena.de/wertschoepfungsrechner-10155.html>

## Was kann der Wertschöpfungsrechner?

Ein Wind- oder PV-Park generiert wie jede andere Industrie- oder Gewerbeansiedlung regionale Wertschöpfung:



# Beispielauswertung:

	Beschäftigteneinkommen	Unternehmensgewinne	Steuern an die Kommune		Maximale Wertschöpfung	Regional verbleibender Anteil der Wertschöpfung (%)	Beschäftigungseffekte (Vollzeitarbeitsplätze)	Vermiedene Treibhausgasemissionen (CO2-Äquivalent)
			Summe					
<b>Summe Strom</b>	<b>106.964</b>	<b>225.505</b>	<b>339.011</b>	<b>671.481</b>	<b>61.051.786</b>	<b>1 %</b>	<b>3,3</b>	<b>81.148</b>
Biogasanlagen und Biogas-BHKW	0	0	0	0	0	0 %	0,0	0
Holzheizkraftwerke	0	0	0	0	0	0 %	0,0	0
Photovoltaikanlagen	91.495	118.140	308.382	518.016	60.315.020	1 %	2,7	43.199
Windenergieanlagen (nur Onshore)	15.470	107.366	30.630	153.465	736.766	21 %	0,5	37.949
<b>Summe Wärme</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0 %</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>
Wärmepumpen	0	0	0	0	0	0 %	0,0	0
Hackschnitzelheizungen	0	0	0	0	0	0 %	0,0	0
Hackschnitzel- Heizwerke	0	0	0	0	0	0 %	0,0	0
Holzpellettheizungen	0	0	0	0	0	0 %	0,0	0
Scheitholzheizungen	0	0	0	0	0	0 %	0,0	0
Solarthermieanlagen	0	0	0	0	0	0 %	0,0	0
Wärmenetze	0	0	0	0	0	0 %	0,0	-
<b>Summe</b>	<b>106.964</b>	<b>225.505</b>	<b>339.011</b>	<b>671.481</b>	<b>61.051.786</b>	<b>1 %</b>	<b>3,3</b>	<b>81.148</b>
Maximale Wertschöpfung	<b>846.144</b>	<b>2.595.372</b>	<b>57.610.269</b>	<b>61.051.786</b>			<b>24,9</b>	

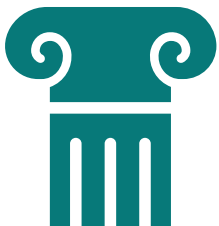
# Folien zu Brutvögel- und Fledermausschutz

## 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.

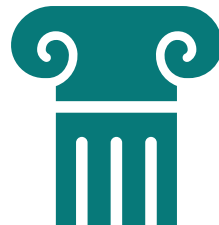


### *Artenschutzrecht:*

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)

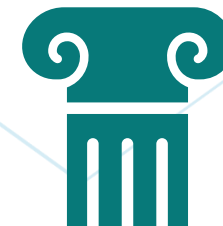
Außerdem: **§ 2 EEG**



### *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"> <li>- Antikollisionssysteme (Rotmilan)</li> <li>- Abschaltungen (z.B. während Grünlandmahd, Ernte, Balzzeit)</li> <li>- Ersatznahrungshabitate</li> </ul>	- 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.  $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ❖ 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**:

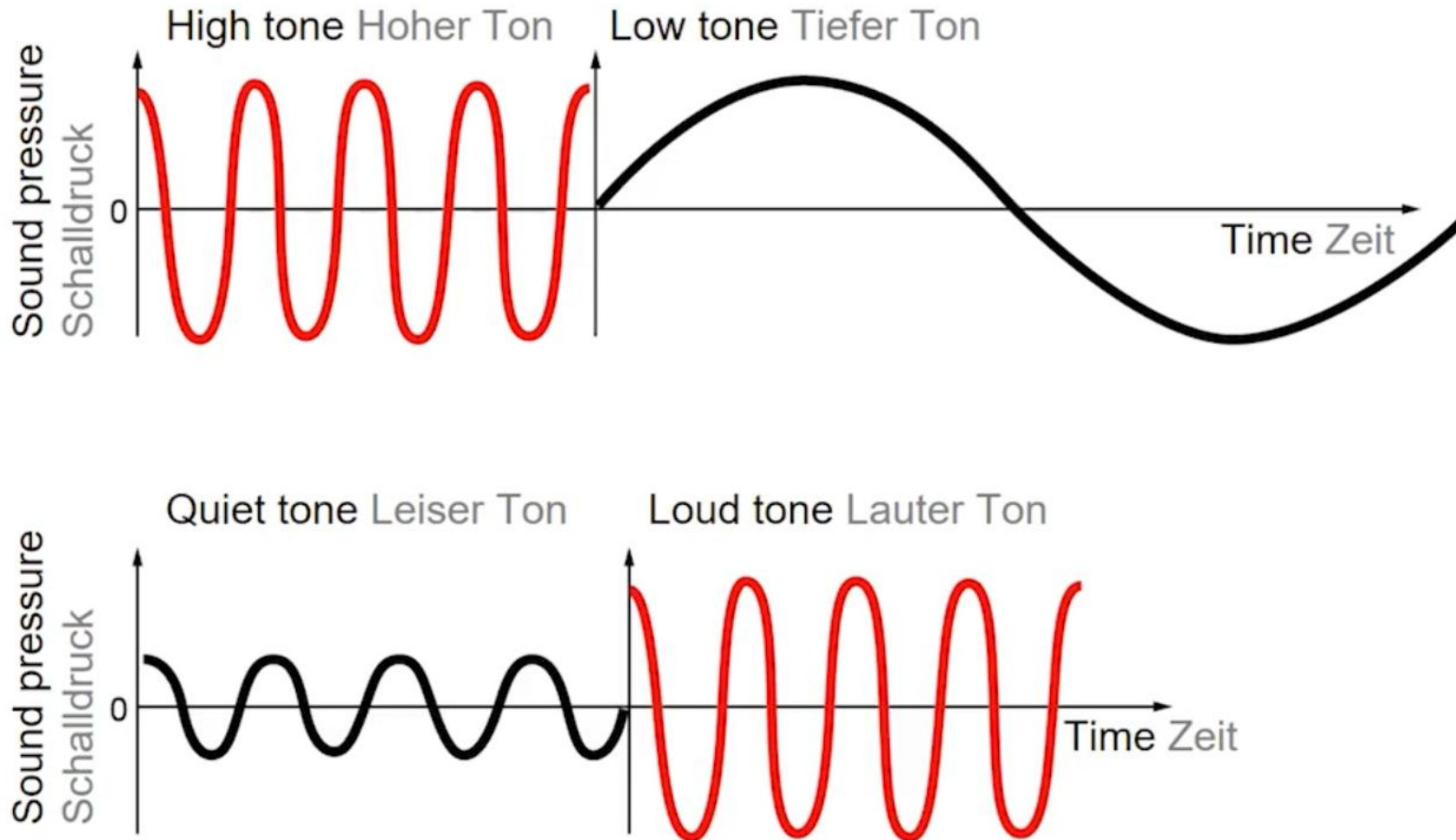
ist eine artenschutzrechtliche Prüfung nicht durchzuführen, wenn:

- 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.** (...).“

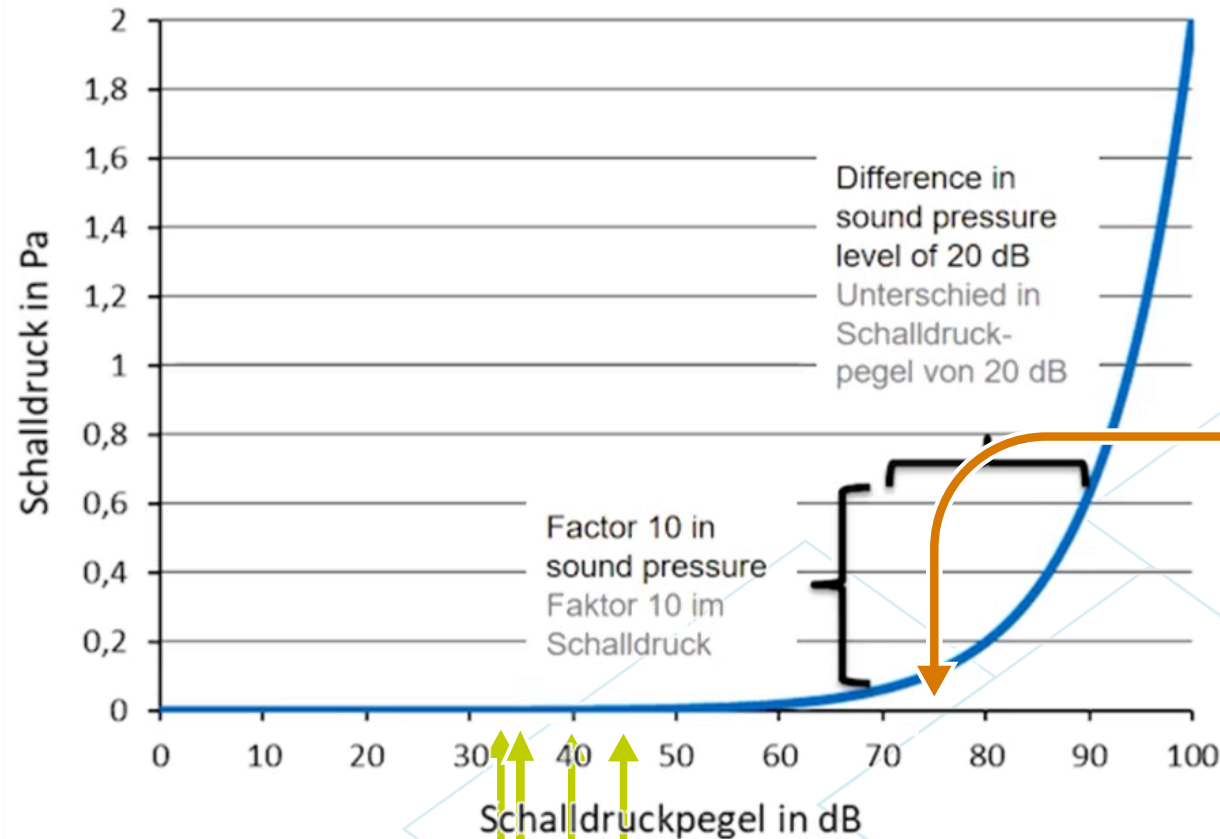
# Folien zu Schall und Schattenwurf

## Was ist Schall?



## Schalldruckpegel & Dezibel

Beispiele: hörbarer Schall



Vielbefahrene Straße  
(z.B. Leipziger Straße  
in Dresden mit 70-74 dB)

Moderner Kühlschrank (33 dB)

„Alter“ Kühlschrank (40 dB)

TA Lärm: Grenze nachts  
in reinen Wohngebieten (35 dB)

TA Lärm: Grenze nachts  
in reinen Wohngebieten (45 dB)

# Gesundheitliche Belastungen durch Schallimmissionen?

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



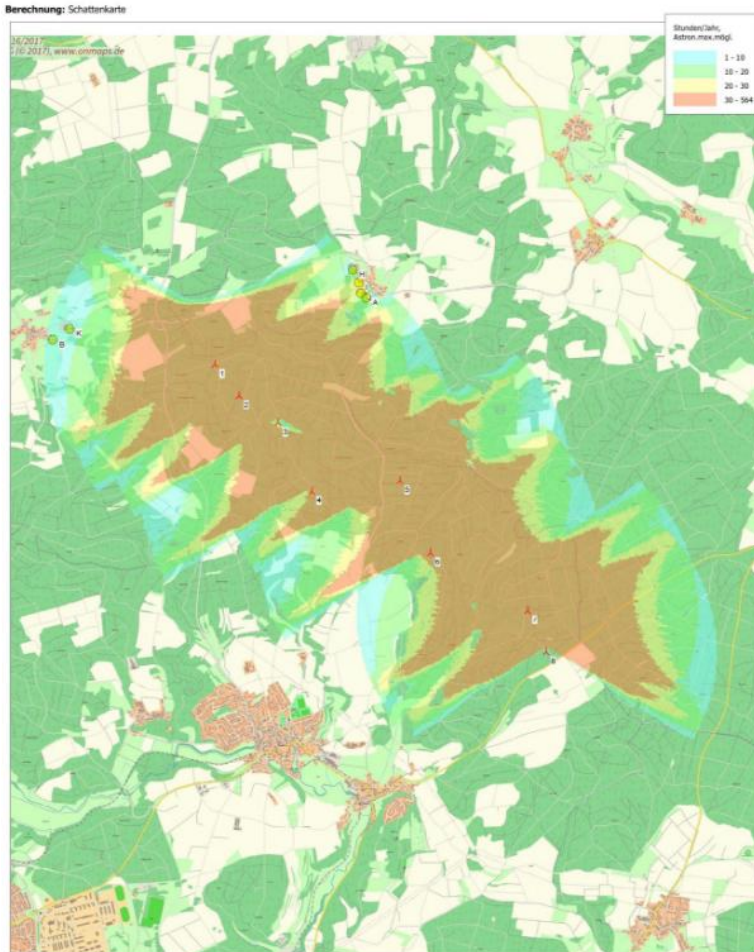
## Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

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



# 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.
3. Der Rotor steht immer in der ungünstigsten Position, d.h. rechtwinklig zum Immissionsort.


- sogenannte „astronomisch maximal möglichen Schattenwurf-Belastung“: Der Grenzwert für diese theoretische 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.
- Da die Annahmen in der Realität nicht zutreffen, ist die maximal mögliche Belastung entsprechend geringer

# Folien zu Infraschall

## Warum beschäftigen wir uns damit?

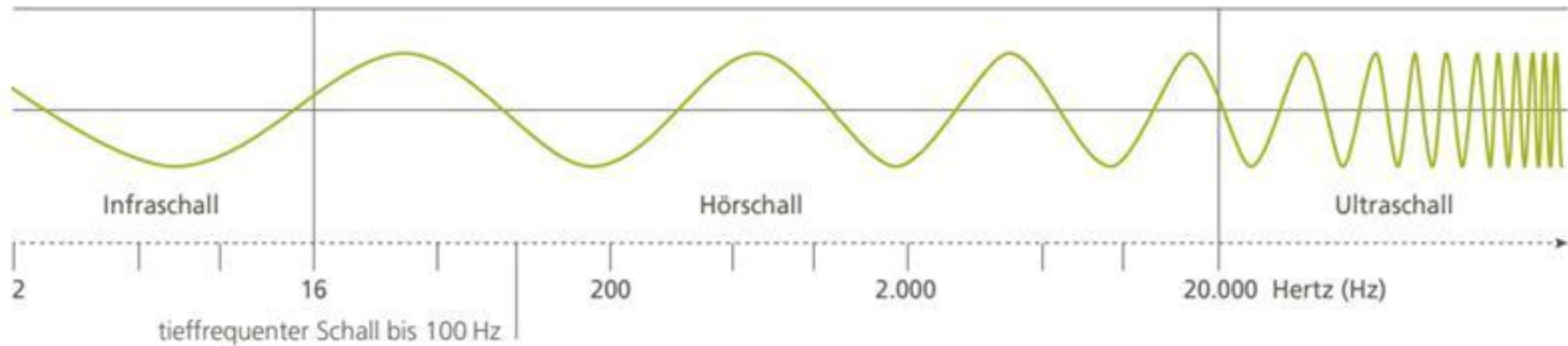
	logarithmisches Maß
Schmerzschwelle	130 dB
Unwohlseinschwelle	120 dB
Kettensäge (1 m Entfernung)	110 dB
Disko-Lautsprecher (1 m Entfernung)	100 dB
Staubsauger (1 m Entfernung)	70 dB
Zimmerlautstärke	50 dB
Blätterrauschen	30 dB
ruhiges Schlafzimmer bei Nacht	20 dB
Hörschwelle (bei 2.000 Hz)	0 dB

Schalldruckpegel



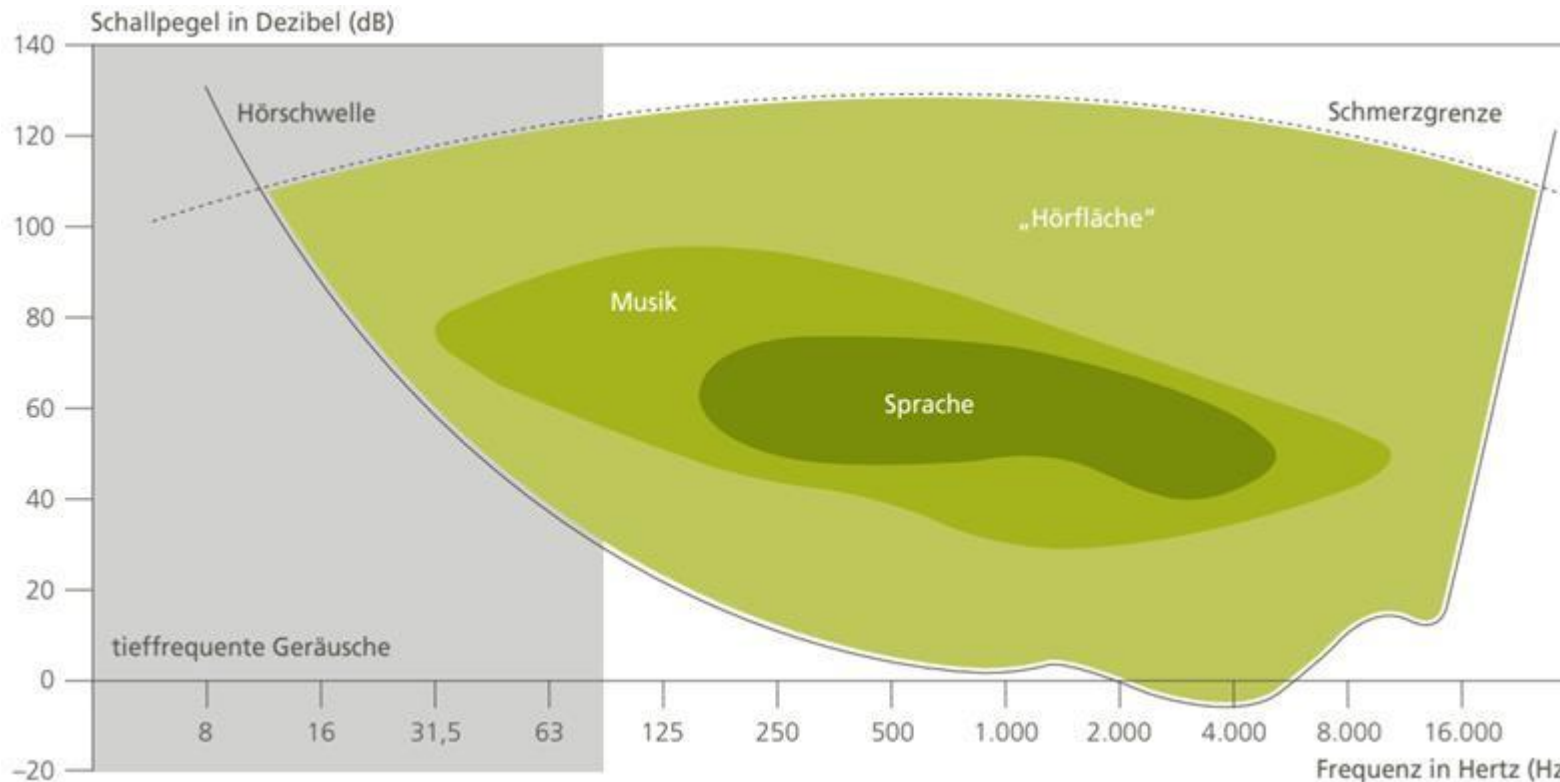
→ Annahme: Wenn „normaler“ Schall gefährlich sein kann, dann doch auch Infraschall?

## Was ist Infraschall?



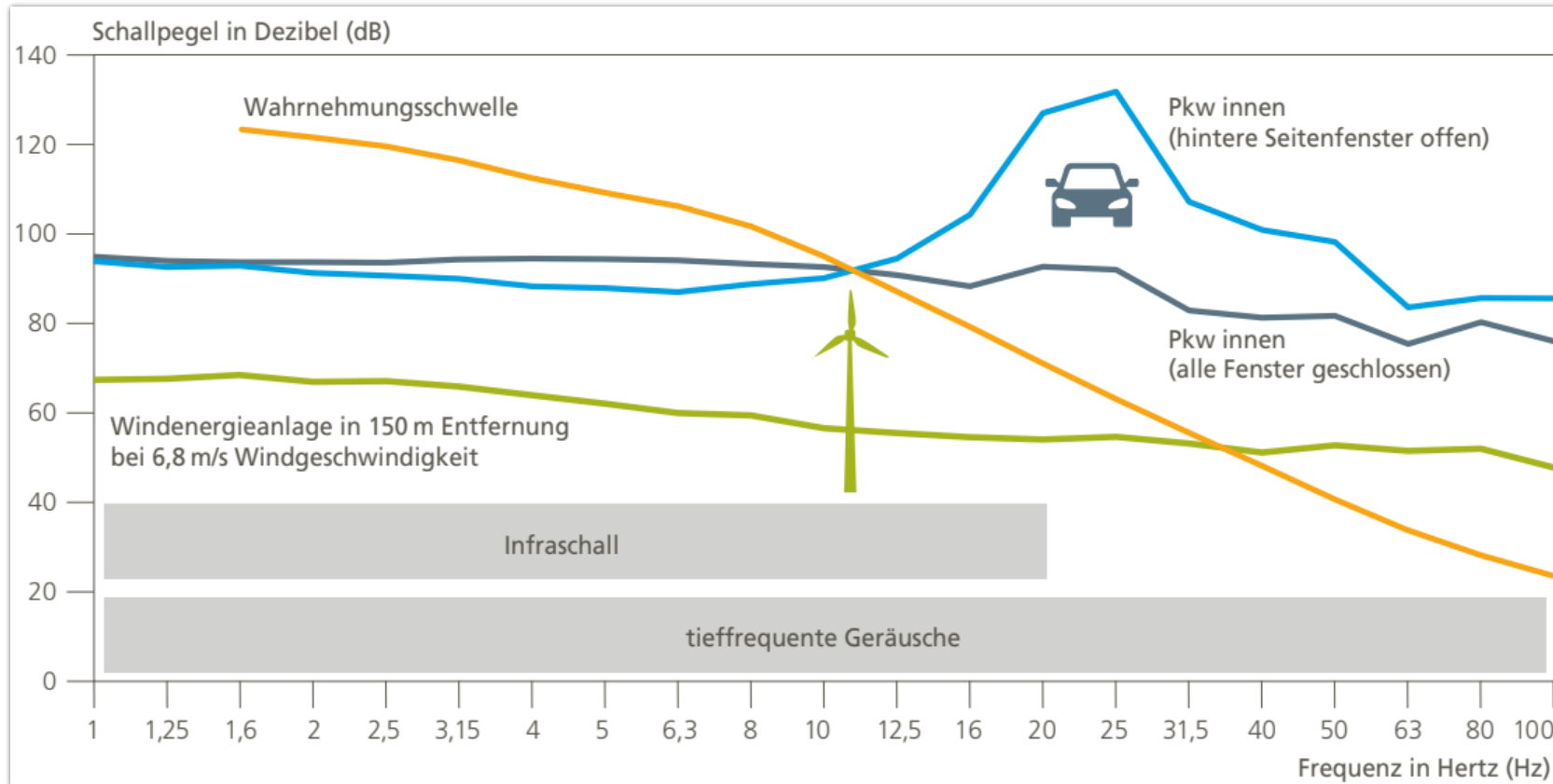
→ Infraschall ist der Frequenzbereich unter etwa 16 Hz

# Wo ordnet sich Infraschall in Bezug auf unser Hören ein?



→ Auch für Infraschall und tieffrequenten Schall gibt es eine Schmerzgrenze

# Wie ist von Windkraftanlagen erzeugter Infraschall einzuordnen?

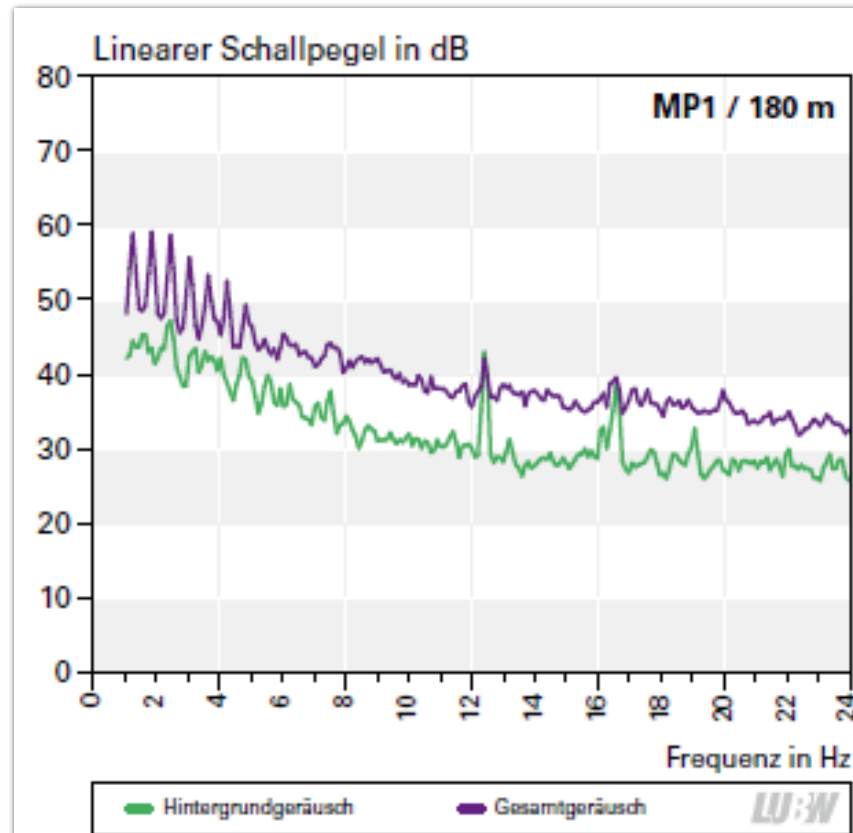


- Der von WEAs emittierte Infraschall liegt allerdings mit großem Abstand unter der Wahrnehmungsschwelle bzw. Schmerzgrenze
- **Achtung:** Die Dezibel-Skala ist eine logarithmische Skala. Das bedeutet z.B.: 20 dB mehr sind das 10-fache an Schalldruckpegel.

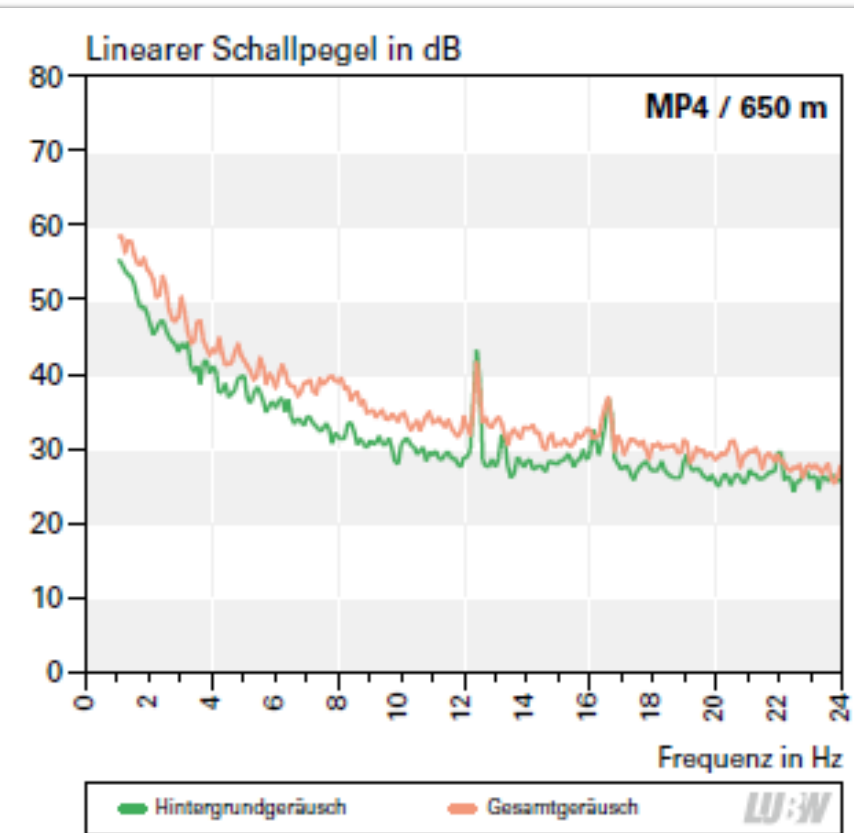
Grafik links: Kompaktwissen Infraschall und Windenergie, Fachagentur Wind und Solar; [https://www.fachagentur-wind-solar.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/Wind/Schallimmissionen/FA\\_Wind\\_Kompaktwissen\\_Infraschall\\_01-2022.pdf](https://www.fachagentur-wind-solar.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/Wind/Schallimmissionen/FA_Wind_Kompaktwissen_Infraschall_01-2022.pdf)

## Wie ist von Windkraftanlagen erzeugter Infraschall einzuordnen?

→ In einigen hundert Metern Abstand ist der emittierte WEA-Infraschall oft nicht mehr bzw. kaum noch vom Hintergrundrauschen zu unterscheiden.



**Abbildung 4.5-6:** Schmalbandspektren von Hintergrundgeräusch und Gesamtgeräusch im Nahbereich der Windenergieanlage WEA 4 für den Frequenzbereich des Infraschalls

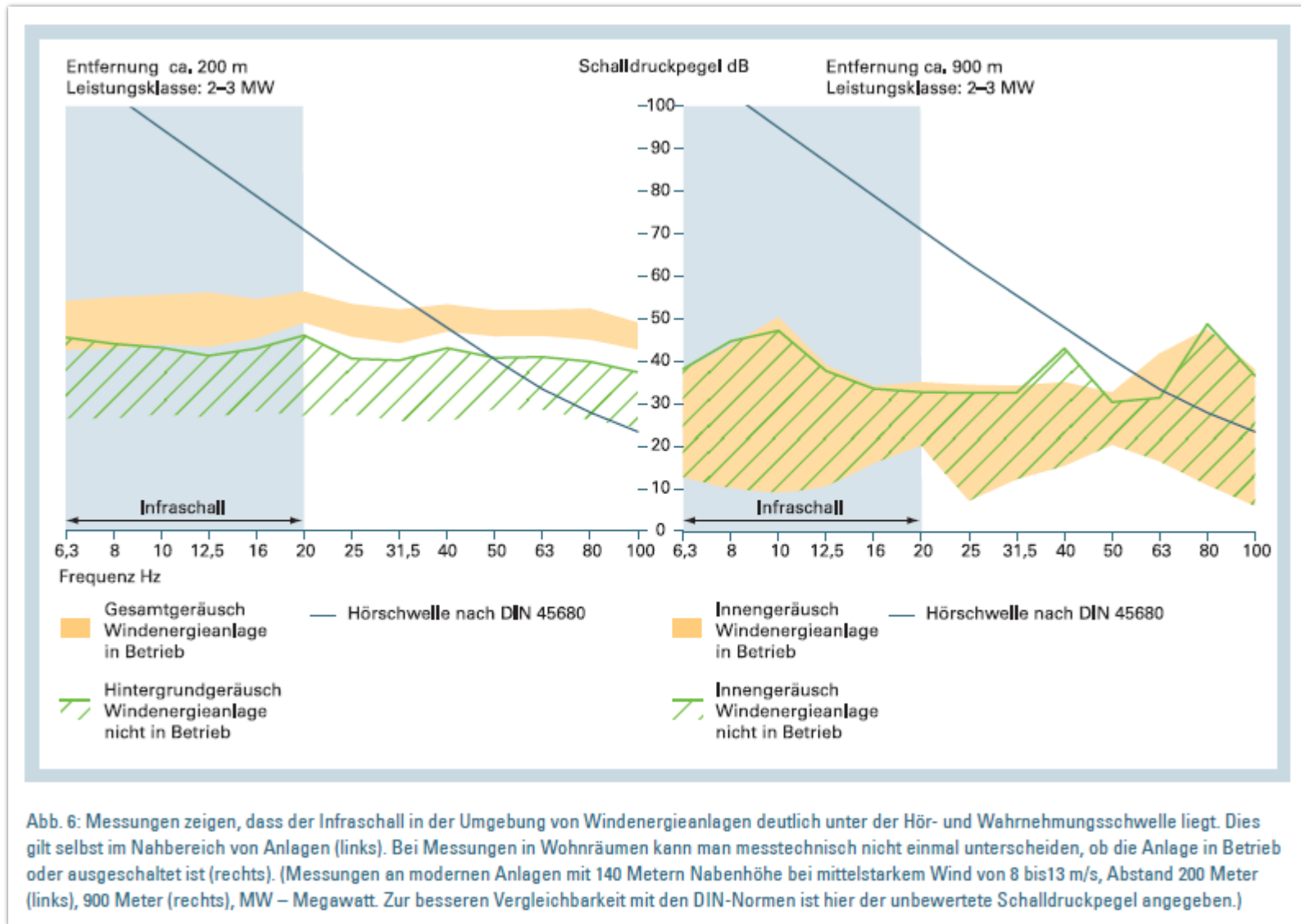


**Abbildung 4.5-7:** Schmalbandspektren von Hintergrundgeräusch und Gesamtgeräusch im Fernbereich der Windenergieanlage WEA 4 für den Frequenzbereich des Infraschalls

## Wie ist von Windkraftanlagen erzeugter Infraschall einzuordnen?

### Fazit:

**Wir konnten keine Hinweise** (die einer Überprüfung standhalten) **finden, dass Infraschall von Windkraftanlagen wirklich gesundheitsschädlich ist!**



# Warum berichten trotzdem Menschen von Beschwerden? (Auswahl)

# Warum berichten trotzdem Menschen von Beschwerden? (Auswahl)

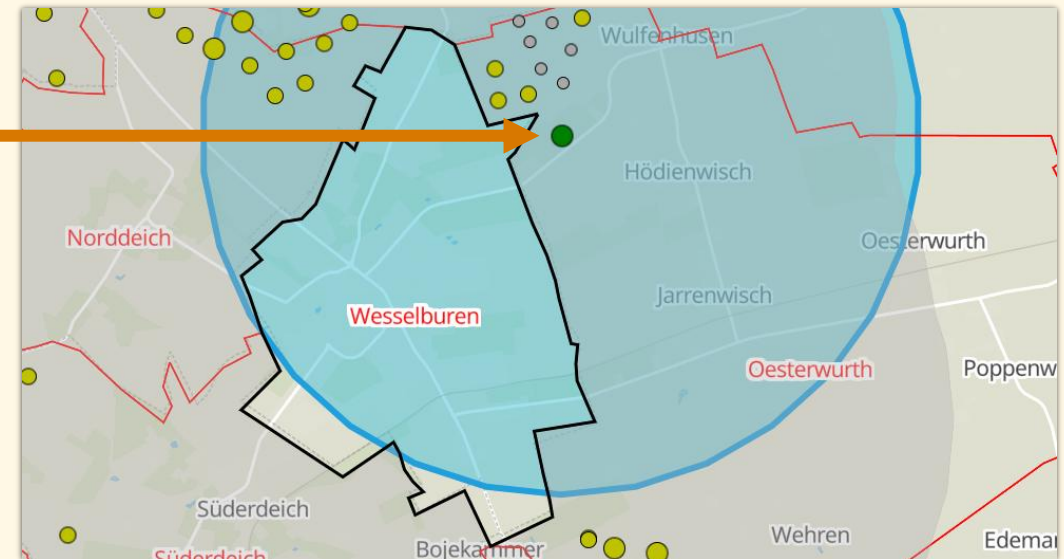
## • Statistik

### Korrelation und Kausalität am Beispiel „Hörstürze“:

- $5^1 \dots 27^2 \dots 400^3$  Hörstürze pro 100.000 Einwohner pro Jahr

### Rechenbeispiel „Wesselburen“ (SH):

- 3.394 Einwohner
- $\sim 0,16 \dots 0,92 \dots 13,58$  Hörstürze in den 12 Monaten nach Inbetriebnahme **dieser Anlage** im 2,5 km Radius allein in Wesselburen wären statistisch der **Durchschnitt**



# Warum berichten trotzdem Menschen von Beschwerden? (Auswahl)

- **Statistik**
- **Nocebo-Effekt ist nicht zu unterschätzen<sup>1</sup>**

## The link between health complaints and wind turbines: support for the nocebo expectations hypothesis

**Fiona Crichton<sup>1\*</sup>, Simon Chapman<sup>2</sup>, Tim Cundy<sup>3</sup> and Keith J. Petrie<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Department of Psychological Medicine, University of Auckland, Auckland, New Zealand

<sup>2</sup> School of Public Health, University of Sydney, Sydney, NSW, Australia

<sup>3</sup> Department of Medicine, University of Auckland, Auckland, New Zealand

**Edited by:**

Loren Knopper, *Intrinsic Environmental Sciences Inc., Canada*

**Reviewed by:**

Robert G. Berger, *Intrinsic Environmental Sciences Inc., Canada*  
James Rubin, *King's College London, UK*

**\*Correspondence:**

Fiona Crichton, *Department of Psychological Medicine, Faculty of*

The worldwide expansion of wind energy has met with opposition based on concerns that the infrasound generated by wind turbines causes health problems in nearby residents. In this paper, we argue that health complaints are more likely to be explained by the nocebo response, whereby adverse effects are generated by negative expectations. When individuals expect a feature of their environment or medical treatment to produce illness or symptoms, then this may start a process where the individual looks for symptoms or signs of illness to confirm these negative expectations. As physical symptoms are common in healthy people, there is considerable scope for people to match symptoms with their negative expectations. To support this hypothesis, we draw an evidence from experimental

## Warum berichten trotzdem Menschen von Beschwerden? (Auswahl)

- **Statistik**
- **Nocebo-Effekt ist nicht unterschätzen<sup>1</sup>**
- **Zuordnung Geräuschquelle schwierig, da sehr weite Übertragung<sup>2</sup>** (siehe auch Grafik)

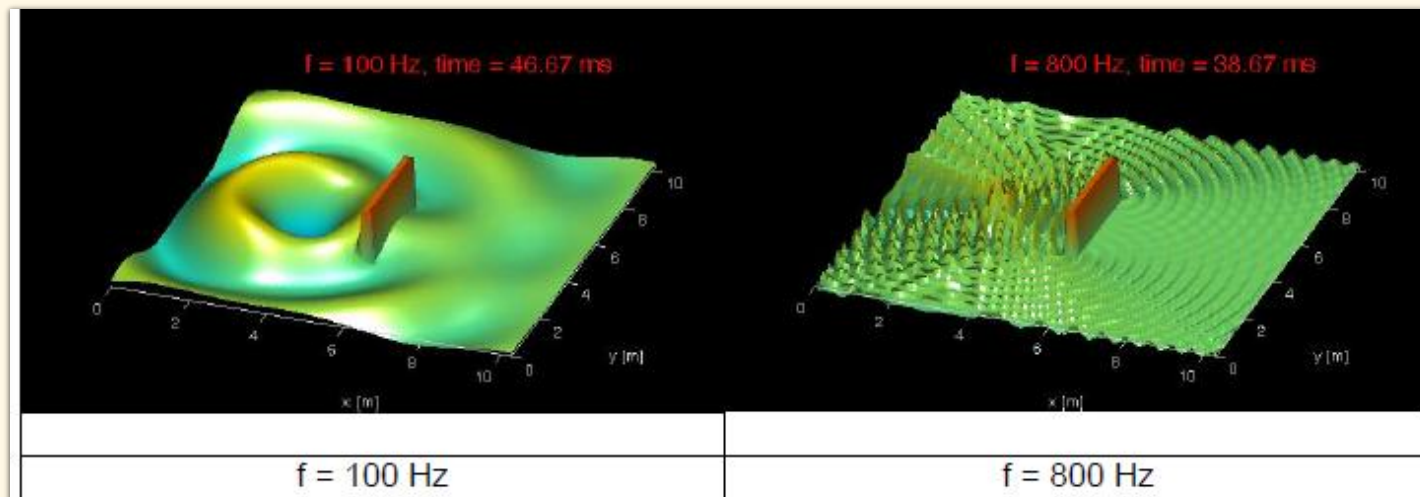


Abbildung 1: Wirkung des Beugungseffekts an einem Hindernis bei Schallwellen verschiedener Frequenz; Ergebnis einer Simulation mit jeweils einer Quelle links der Mauer: Die 100 Hz-Welle „umläuft“ die Mauer und wird kaum von ihr beeinflusst, während bei der 800 Hz-Welle sich schon deutlich ein Schallschatten ausbildet.

→  
kommt der Infraschall/  
tieffrequente Schall  
überhaupt von der  
Windenergieanlage  
oder anderen  
technischen Anlagen?

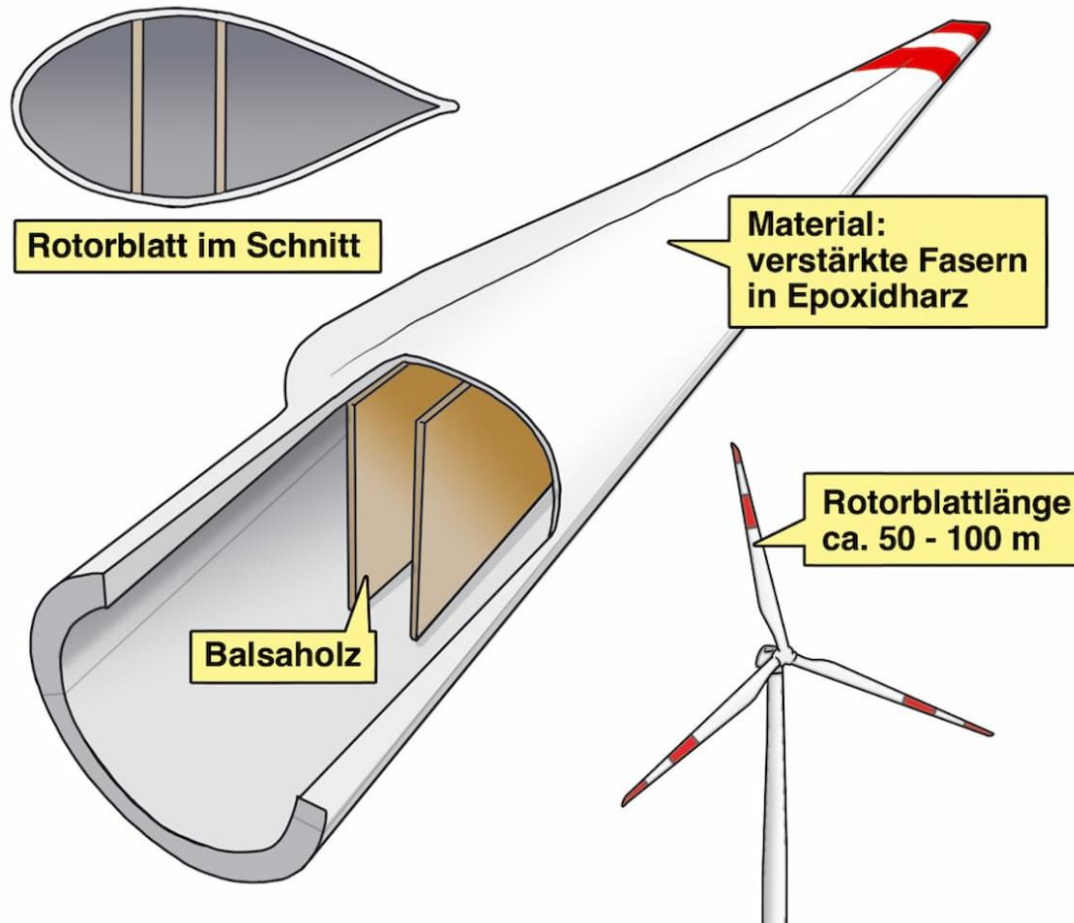
## Link und Quellensammlung Infraschall (Auswahl)

- [https://www.fachagentur-wind-solar.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/Wind/Schallimmissionen/FA\\_Wind\\_Kompaktwissen\\_Infraschall\\_01-2022.pdf](https://www.fachagentur-wind-solar.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/Wind/Schallimmissionen/FA_Wind_Kompaktwissen_Infraschall_01-2022.pdf)
- [https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw\\_117\\_windkraftanlagen\\_infraschall\\_gesundheit.pdf](https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_117_windkraftanlagen_infraschall_gesundheit.pdf)
- Videoreihe der TH Köln [Infraschall von Windkraftanlagen 1: Grundlagen - TIB AV-Portal](#)
- <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/84558>
- <https://www.br.de/radio/bayern2/streit-um-infraschall-rechenfehler-und-stimmungsmache-100.html>
- [https://www.ald-laerm.de/fileadmin/ald-laerm.de/Themen/Tieffrequenter\\_Schall/Krahe\\_Tieffrequenter-Schall-und-Infraschall.pdf](https://www.ald-laerm.de/fileadmin/ald-laerm.de/Themen/Tieffrequenter_Schall/Krahe_Tieffrequenter-Schall-und-Infraschall.pdf)
- <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4227478/>
- <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4063257/>

# Folien zum Rotorblatttrieb

# Erosion von Rotorblättern

## Aufbau eines Rotorblatts



### Aufbau eines Rotorblattes

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

### Hauptgründe für Erosion:

- ❖ Regentropfen, Sand- und Staubpartikel  
→ Führen zu Unebenheiten der Blattspitze und beeinträchtigen maßgeblich die Energieproduktion:  
**regelmäßige Wartung!**



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



Quelle: Bundestag (2020):  
Kurzinformation Zu einem  
Einzelaspekt der Erosion  
von Rotorblättern von  
Windrädern

# Erosion von Rotorblättern

## Carbonfasern

Bestandteil von Rotorblättern

**Keine Freisetzung im Betrieb,** Staub nur bei Zersägen/Verbrennen



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

[Windrad: Video schürt Angst vor Krebs durch Glasfaserpartikel](#)

## 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)



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

[Bundesinstitut für Risikobewertung: Bisphenol A in Alltagsprodukten: Antworten auf häufig gestellte Fragen - BfR](#)

## 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



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

# Erosion von Rotorblättern



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

- ❖ Modellrechnungen: max. 50 g pro Jahr (onshore) und Blatt bei 31.000 WEA

4,65 t/Jahr



Quelle:  
[20240801\\_BWE-Faktencheck - Erosion an Rotorblättern.pdf](#)

- ❖ Schätzungen IWES bei kompletter Erosion bei 31.000 WEA

1.395 t/Jahr



Quelle: Bundestag (2020):  
Kurzinformation zu einem  
Einzelaspekt der Erosion  
von Rotorblättern von  
Windrädern

- ❖ Schätzungen des BWE bei 31.000 WEA

ca. 84 t/Jahr



Quelle: BWE (2024): Erosion an  
Rotorblättern

## Vergleich zu anderen Formen von Mikroplastikabrieb:

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

Autoabrieb 133.000 t/Jahr in Deutschland) → Faktor **10.000!**



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



Quelle: Bundestag (2020):  
Kurzinformation Zu einem  
Einzelaspekt der Erosion  
von Rotorblättern von  
Windrädern



## Warum gibt es wenige Studien dazu?

- Studien sind i.d.R. Simulationen → Ziel mitunter zur Effizienzverbesserung
- Die sehr geringen Emissionsmengen lassen signifikante Freisetzungen nur im Havariefall vermuten (Kosten/Nutzen-Abwägung, Havariefälle selten)
- Schwierigkeit der Messung aufgrund der geringen Mengen
- Forderung einer speziellen, erweiterten Risikoforschung muss sich aufdrängen!

Zum Weiterlesen: [Behauptung ohne Beweis - Wissenschaftler kritisieren Fehler in Windrad-Studie](#)

# Weitere Themen: Linksammlung

## Weitere Links

- Wind turbines and human health:  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4063257/>
- Brandschutztechnische Risikobewertung von Onshore-Windenergieanlagen: <https://doi.org/10.1002/stab.201810552>
- Faktenpapier Sicherheit von Windenergieanlagen:  
[Faktenpapier Sicherheit Windenergieanlagen 2018.pdf](#)