



Windenergie – Eine Chance für Alle?

Eröffnungsvortrag Energie Wende Messe Bretten – 24. April 2026

Fabian Reinhard, Berater Windenergie & Batteriespeicher, endura kommunal GmbH



Eröffnungsvortrag

Agenda 24. April 2026



- › Vorstellung
- › Klimaziele & Energiebedarf
- › Rolle der Regionalplanung
- › Planerische und technische Aspekte einer Windenergieanlage
- › Windenergie im Alltag: Auswirkungen und Schutzmaßnahmen
- › Windenergie – Eine Chance für Alle!

Unabhängige Beratung

erfahren – praxisnah – lösungsorientiert



ganzheitliche Konzepte

- › Klimaschutzkonzepte
- › Akteursbeteiligung
- › CO₂-Bilanzierung



klimafreundliche Mobilität

- › Elektromobilität
- › Radverkehrskonzepte
- › Mobilitätsstationen



Wind & Batteriespeicher

- › Flächenpooling
- › Projektierer-Auswahlverfahren
- › Beteiligungsmodelle



Wärme

- › Machbarkeitsstudien
- › Kommunale Wärmeplanung
- › Projektentwicklung



Straßenbeleuchtung

- › Planung
- › Vergabeverfahren
- › Finanzierung



Wasserstoff

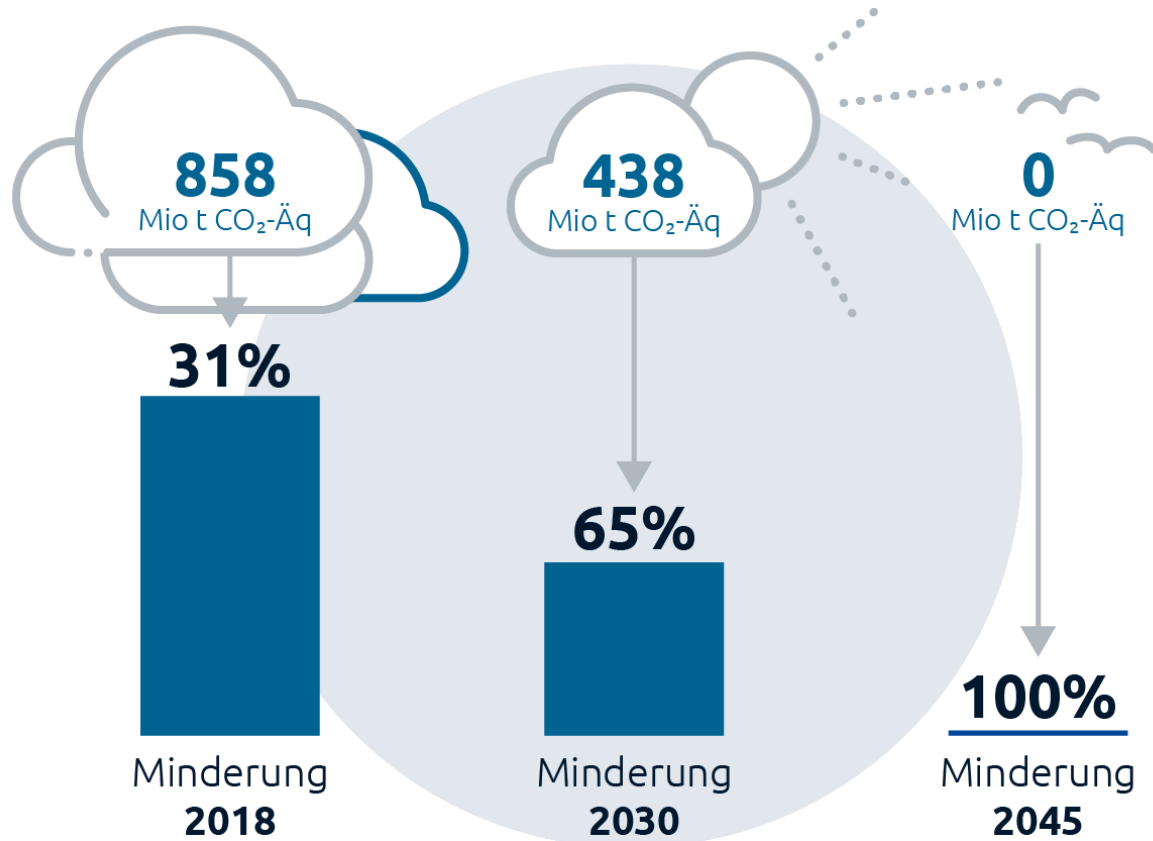
- › H₂-Netzwerkaufbau
- › Wirtschaftliche Analysen
- › Nutzungskonzepte



Klimaziele & Energiebedarf

Klimaziele Deutschland

Klimaneutralität bis 2045



THG-Minderung im Vergleich zu 1990

- › Reduktion der Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) um 100 % bis 2045
- › Spezifische Minderungsziele für alle Sektoren, d.h. Industrie, Verkehr, Wärme, Strom etc.
- › Verschiebung von Verbräuchen in den Stromsektor bspw. für Elektromobilität und lokale Wasserstoffproduktion

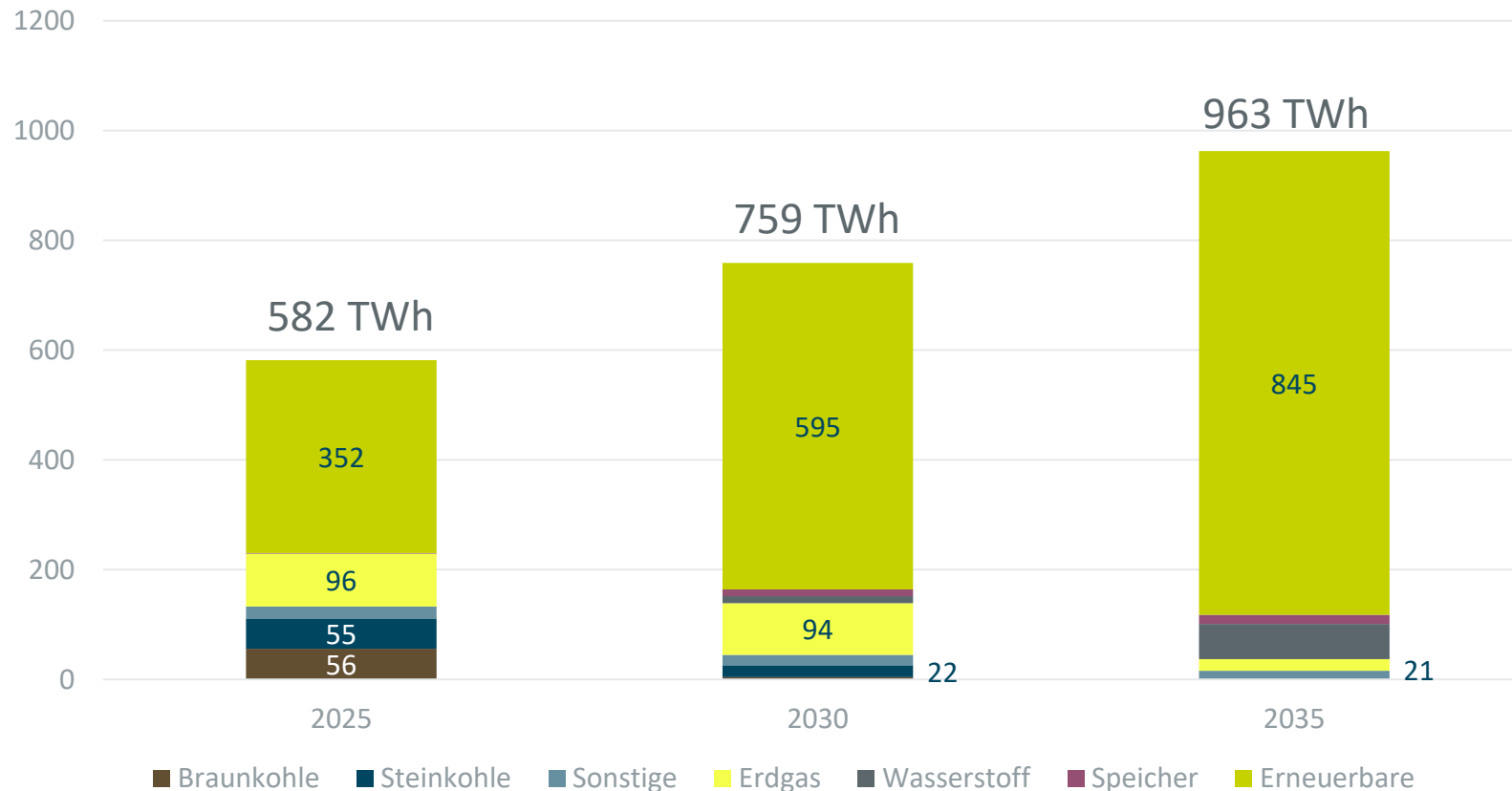


Deutlich höherer Strombedarf!

Quelle: Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045.

Nettostromerzeugung in Deutschland bis 2035

Wir werden zu einer „grünen“ Strom-Nation!



- › Stromverbrauch wird bis 2035 um 65 % steigen
- › Benötigter jährlicher Zubau Wind an Land 2026:
 - › **7 GW/Jahr Zubau** (vgl. 2025 Zubau = 4,6 GW)

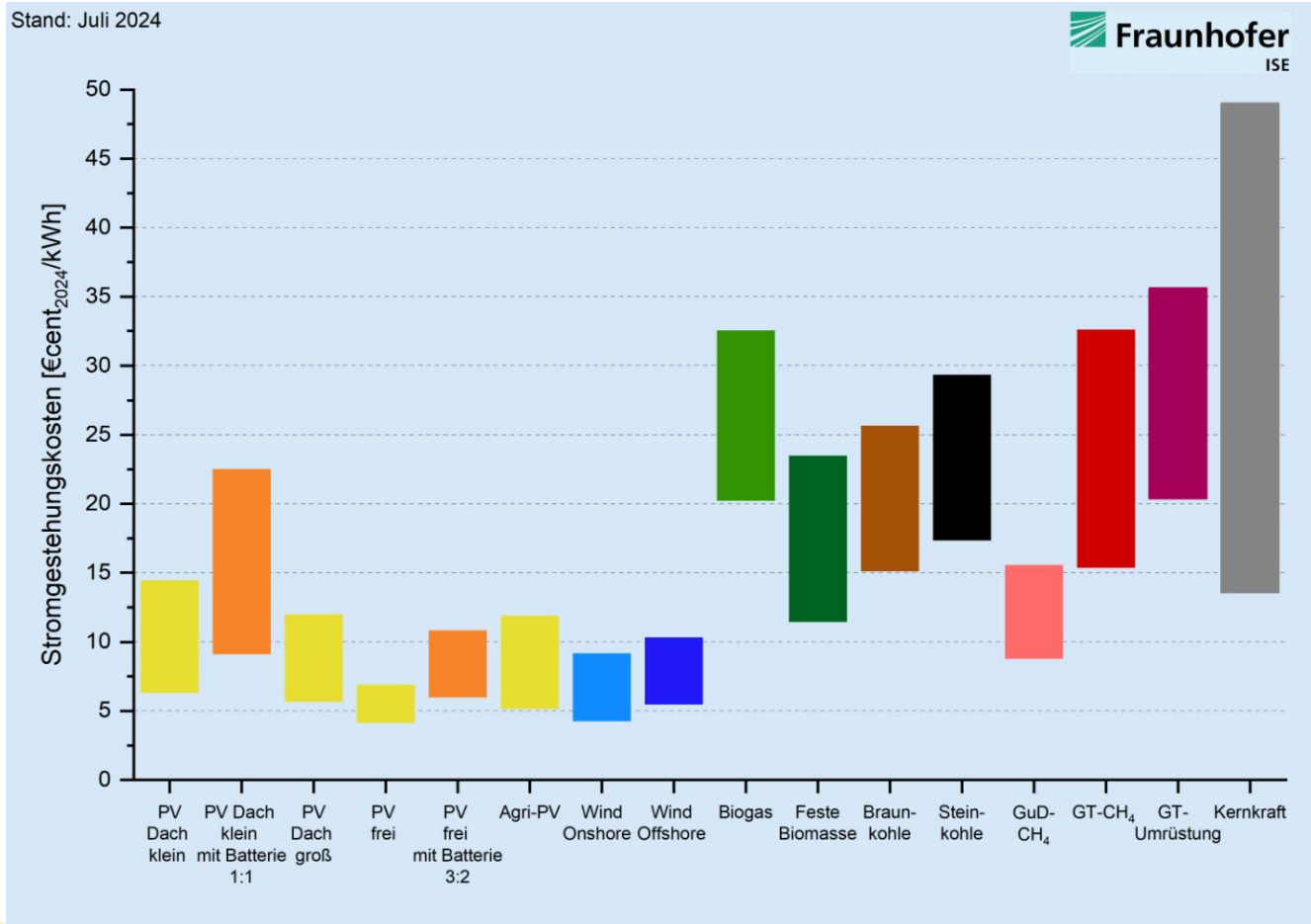
Quelle: Bundesnetzagentur (2026): Zubau Erneuerbarer Energien 2023.

Quelle: Agora Energiewende, Prognos, Consentec (2022): Klimaneutrales Stromsystem 2035. Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann.

Gestehungskosten einzelner Energieträger

Kosten von Kohle-, Gas- oder Wind- und PV-Strom pro Kilowattstunde

Stand: Juli 2024



- › Genannte Kosten beziehen die externalisierten Umweltkosten **nicht** mit ein!
- › PV und Windenergie sind - hinsichtlich der Kostenaspekte - alternativlos

Quelle: Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme (Hrsg.): Stromgestehungskosten erneuerbare Energien, Freiburg, Juli 2024

https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2024_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf

Stromenergiewirtschaft der Vergangenheit in Deutschland

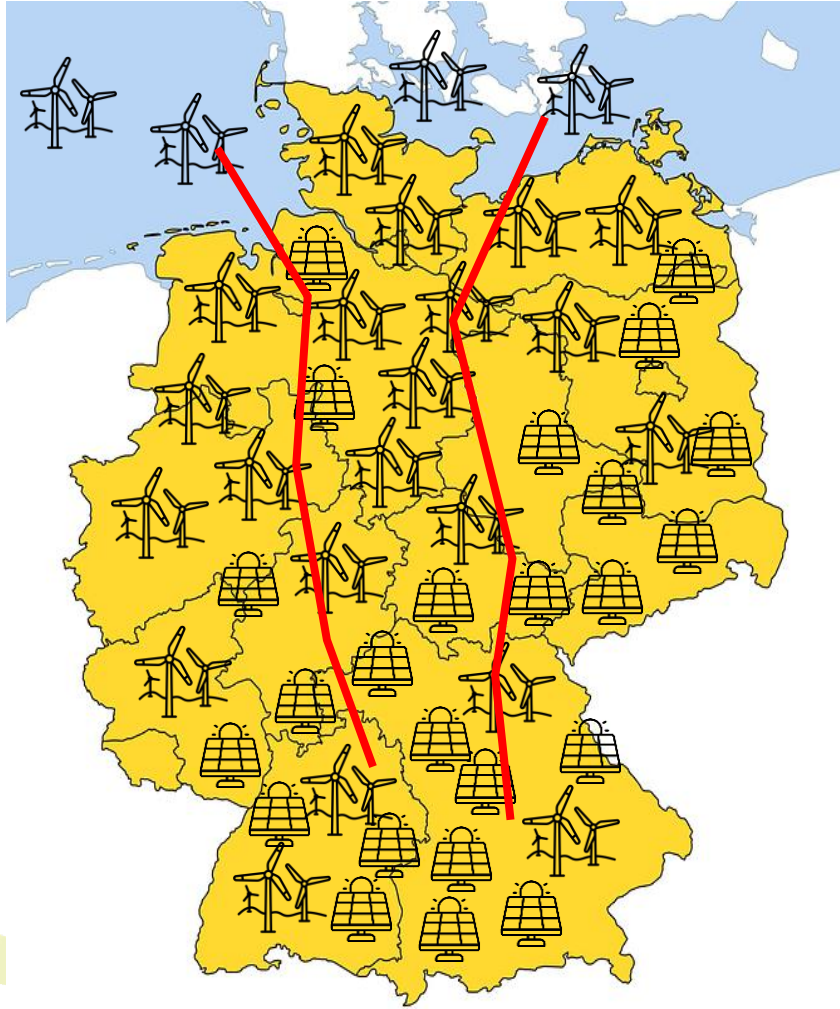
Netzinfrastruktur



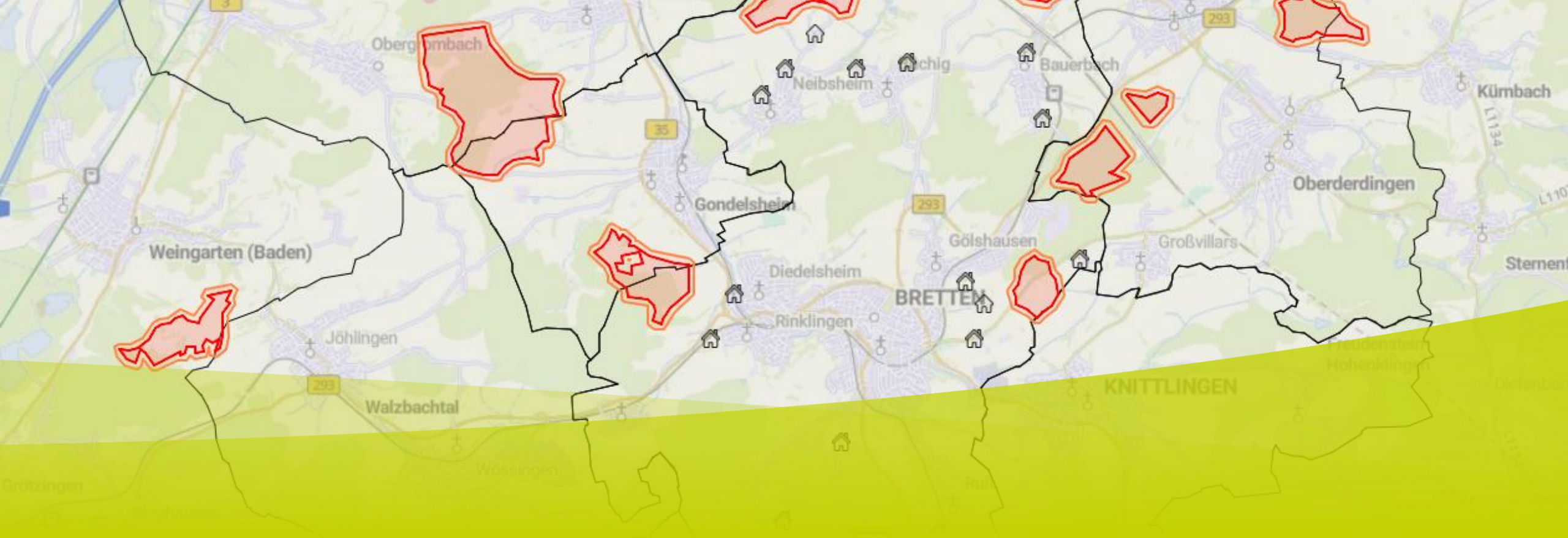
- › Wenige zentrale Großkraftwerke
 - › 500 – 4.500 Megawatt Leistung pro Kraftwerk
 - › Atom-, Kohle- und Gaskraftwerke
- › Sternförmige Verteilung des Stroms von diesen Großkraftwerken aus
- › Zentral betrieben, maßgeblich von großen Energie-Unternehmen (RWE, e.on, Vattenfall, EnBW...)
- › Wenig kommunale Wertschöpfung

Stromenergiewirtschaft der Zukunft in Deutschland

Netzinfrastruktur



- › Viele kleine erneuerbare Energieanlagen
 - › PV- und Windenergieanlagen mit Leistungen von 0,1 – 100 MW Leistung pro Kraftwerk
- › Dezentral betrieben: Stadtwerke, Genossenschaften, Kommunen, Bürgerschaft und Konzerne
- › Flächenhafte Verteilung des Stroms von diesen dezentralen Kraftwerken aus
- › Große Stromtrassen von Nord nach Süd, um Windstrom aus dem windhöffigen Norden in die südlichen Industriezentren zu bringen
- › Hohe bis sehr hohe kommunale Wertschöpfung



Die Rolle der Regionalplanung

Wind-an-Land-Gesetz

Was ist das?

- › Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus der Windkraft in Deutschland
- › Am 1. Februar 2023 in Kraft getreten
- › Verbindliche Flächenziele für Bundesländer; windreiche nördliche Bundesländer haben höhere Flächenziele als südliche Bundesländer
- › Flächenziel von 1,8 % für BaWü bis September 2025 (KlimaG BW)



Die
Bundesregierung

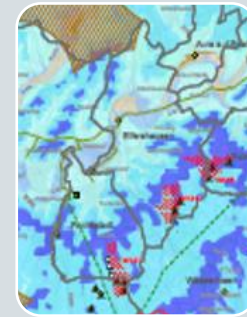
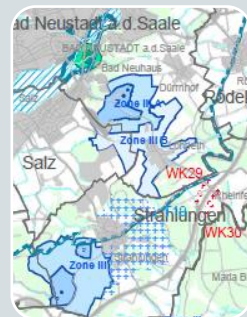
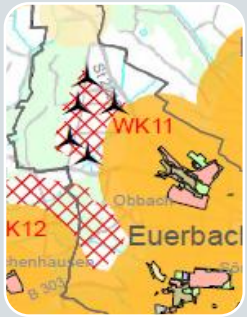
➔ Delegation der Flächenziele an die Regionalverbände durch die Landesregierung

➔ Abschichtung von Flächen durch Regionalverbände für Potentialflächen

➔ Ausweisung und Offenlage von Windvorranggebiete durch Regionalverbände

Die Rolle der Regionalplanung

Ermittlung von Potenzialflächen für die Windenergie



Karte

1

Siedlung

Karte

2

Natur &
Arten-
schutz

Karte

3

Landschaft
Freiraum,
Erholung,
Kultur,
Denkmal-
schutz

Karte

4

Wald,
Sonder-
kultur
Weinbau

Karte

5

Wasser

Karte

6

Boden-
schätze

Karte

7

Infra-
struktur
Militär, Luft-
verkehr

Karte

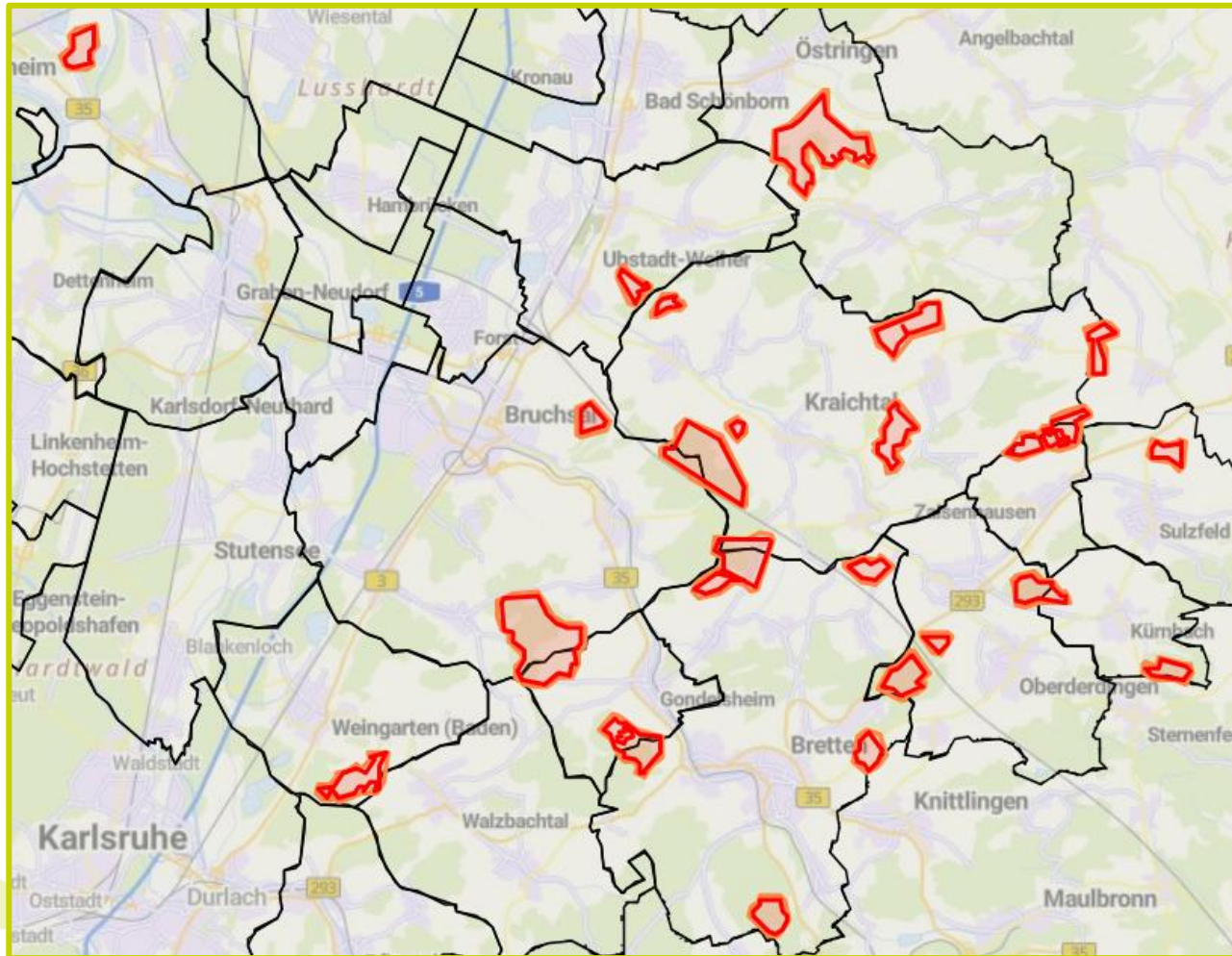
8

Flächen-
qualität
u.a.
Windhöufigkeit,
Hangneigung,
Flächengröße

Quelle: Mattern, S. (2023): Regionalplanerische Steuerung der Windenergie in der Region Main-Rhön. Regionaler Planungsverband Main-Rhön.

Regionalplanung

Potenzialflächen in Ihrer Region



VERBAND REGION KARLSRUHE

- › Verantwortlicher Regionalverband:
 - › Verband Region Karlsruhe
- › Insgesamt ausgewiesene Flächen
 - › 2 % Prozent der Regionsfläche
 - › 4.220 ha
- › In Bretten 6 Vorranggebiete (5 Standorte)
 - › ca. 4,8 % der Gemarkungsfläche
 - › ca. 344 ha



Technische Aspekte zur Windenergieanlagen

Technische Aspekte von Windenergieanlagen

Wieviel Strom produziert ein Windrad und wieviel CO₂ spart man dabei ein?



- › Nabenhöhe (Turmhöhe): 175 – 200 m
- › Rotordurchmesser: 170 – 180 m
- › Stromproduktion (ca. 7 MW):
 - › ca. 11.000 – 16.000 MWh pro Jahr
 - › Strom für 8.500 – 11.500 Personen
 - › Energie für ca. 75 Mio. Fahrkilometer Elektro-Auto
 - › CO₂-Einsparung von ca. 7.000-9.000 Tonnen CO₂/Jahr
- › 1 Hektar Wald = 6 – 12 Tonnen CO₂/Jahr
- › Ökologische Amortisation in 12 – 16 Monaten¹⁾

1) Umweltbundesamt 2021 (Hrsg.): Aktualisierung und Bewertung der Ökobilanzen von Windenergie- und Photovoltaikanlagen unter Berücksichtigung aktueller Technologieentwicklungen, Dessau, Mai 2021

Technische Aspekte von Windenergieanlagen

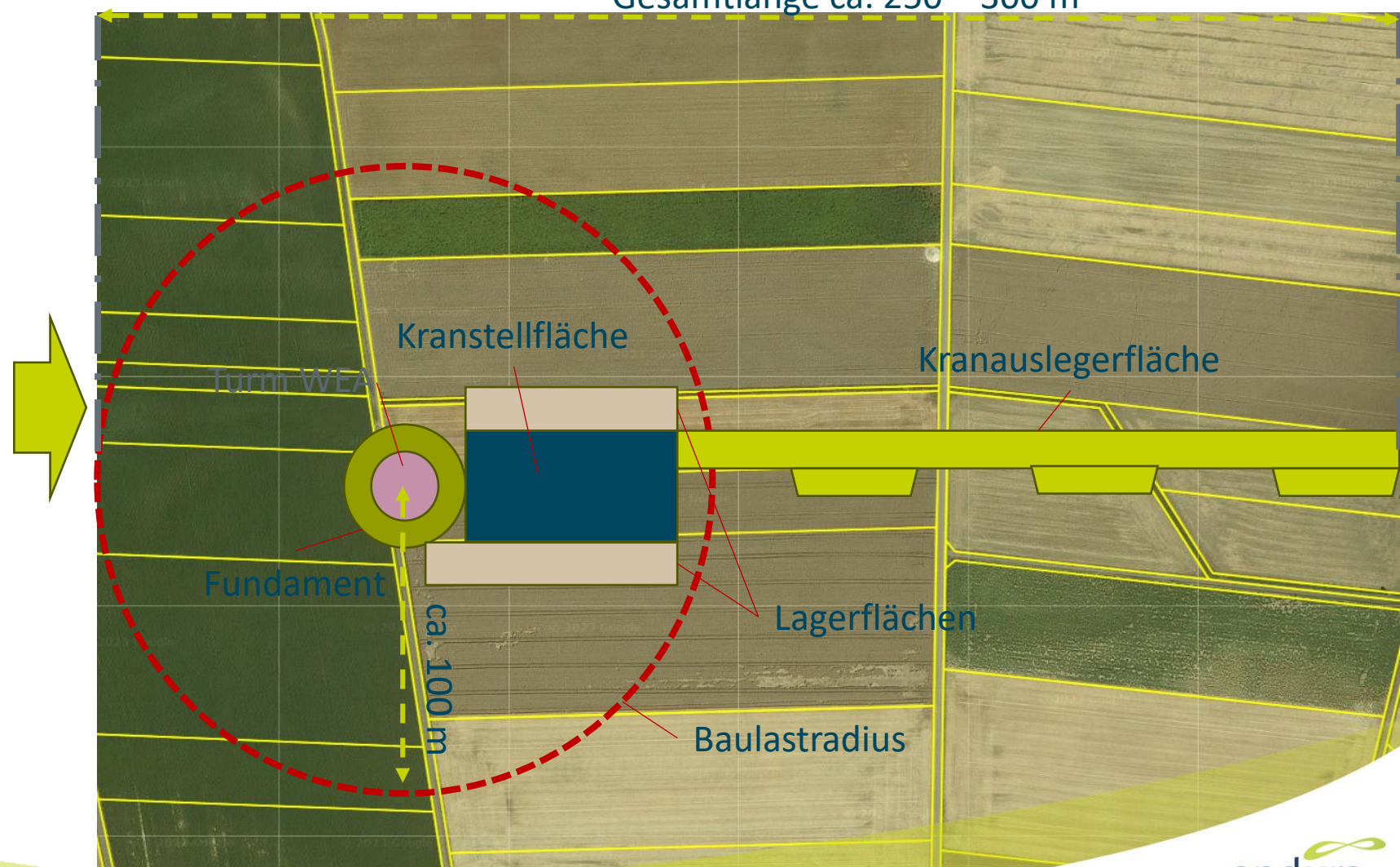
Warum so hoch? - Windverhältnisse im Offenland und über dem Wald



Technische Aspekte von Windenergieanlagen

Flächenbedarf für Kranausleger und Baulastradius im Offenland

Gesamtlänge ca. 250 – 300 m

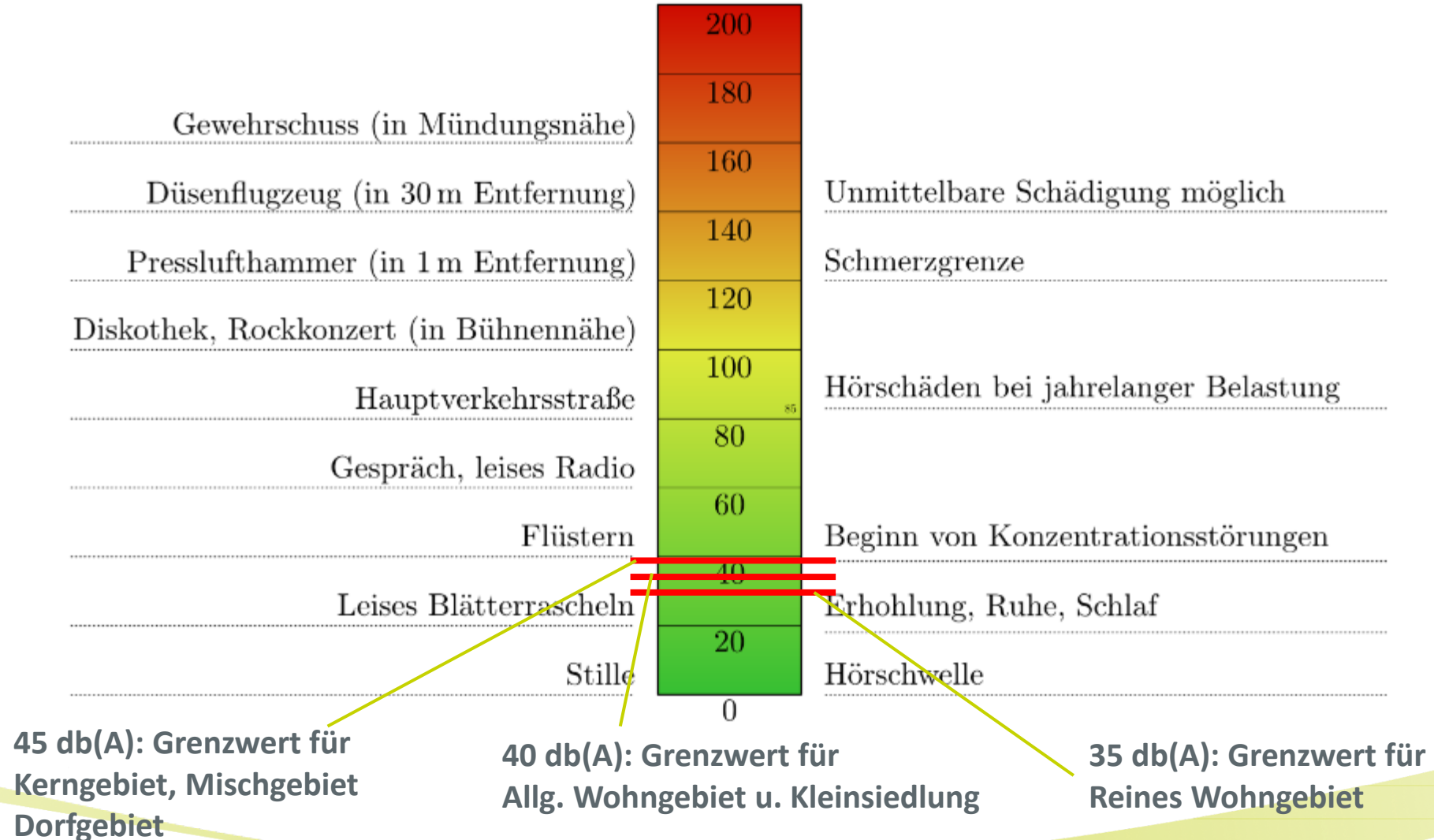




Windenergie im Alltag: Auswirkungen und Schutzmaßnahmen

Gesetzliche Schallgrenzwerte

Auswirkungen der Windkraft werden im Genehmigungsverfahren geprüft



Grenzwerte für Schattenwurf

Prognosebeispiel im Genehmigungsverfahren für einen Windpark

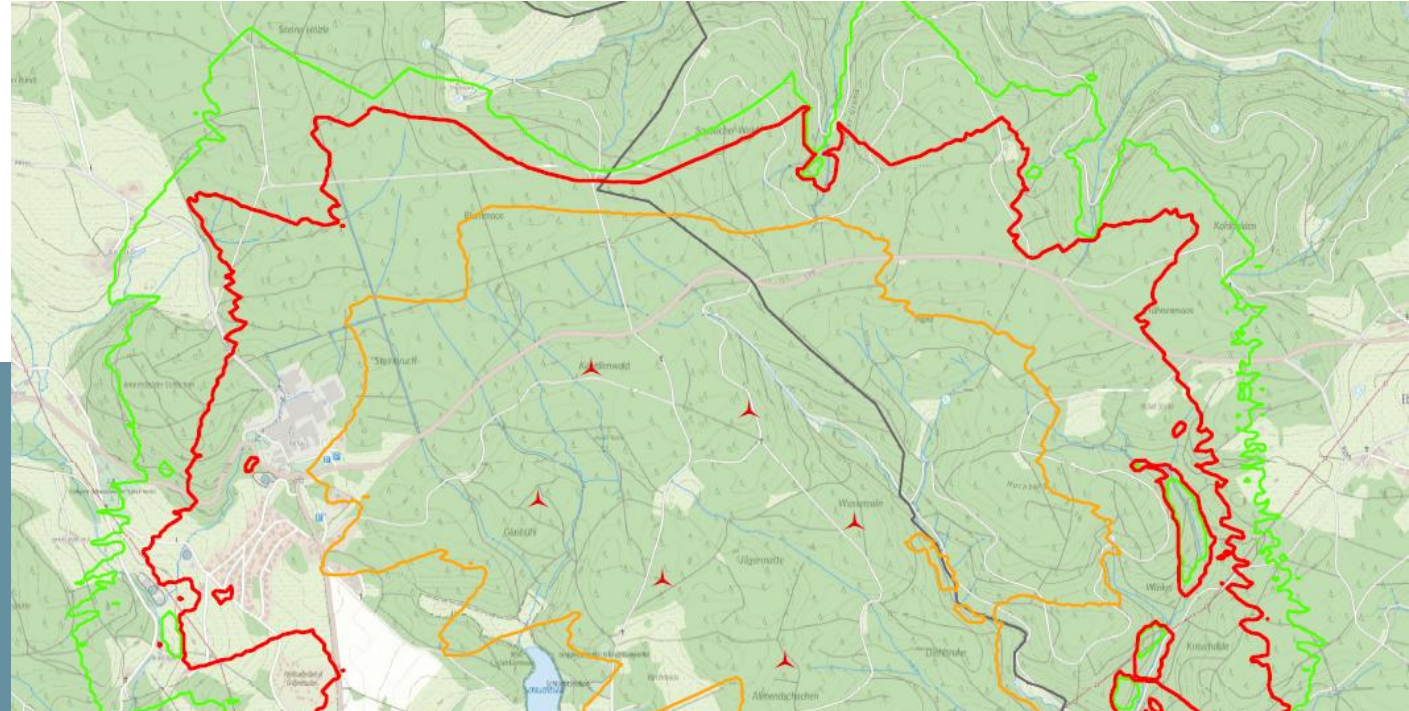
Festgeschriebene Beschattungszeiten

- › maximal 30 Stunden pro Kalenderjahr
- › maximal 30 Minuten pro Tag in einer Höhe von 2 m

- › Kommt es an einem einzelnen Immissionsort (z. B. Wohnhaus, Terrasse) zu längeren Beschattungszeiten, werden diese Anlagen mit einer Abschaltautomatik versehen und im Falle einer Verschattung abgestellt

Legende

- ▲ WEA geplant Grafenhausen
- Schattenwurf (astronomisch maximal)**
- 10 Std./Jahr
- 30 Std./Jahr
- 100 Std./Jahr
- Gemeindegrenzen



→ Astronomisches Maximum bedeutet:

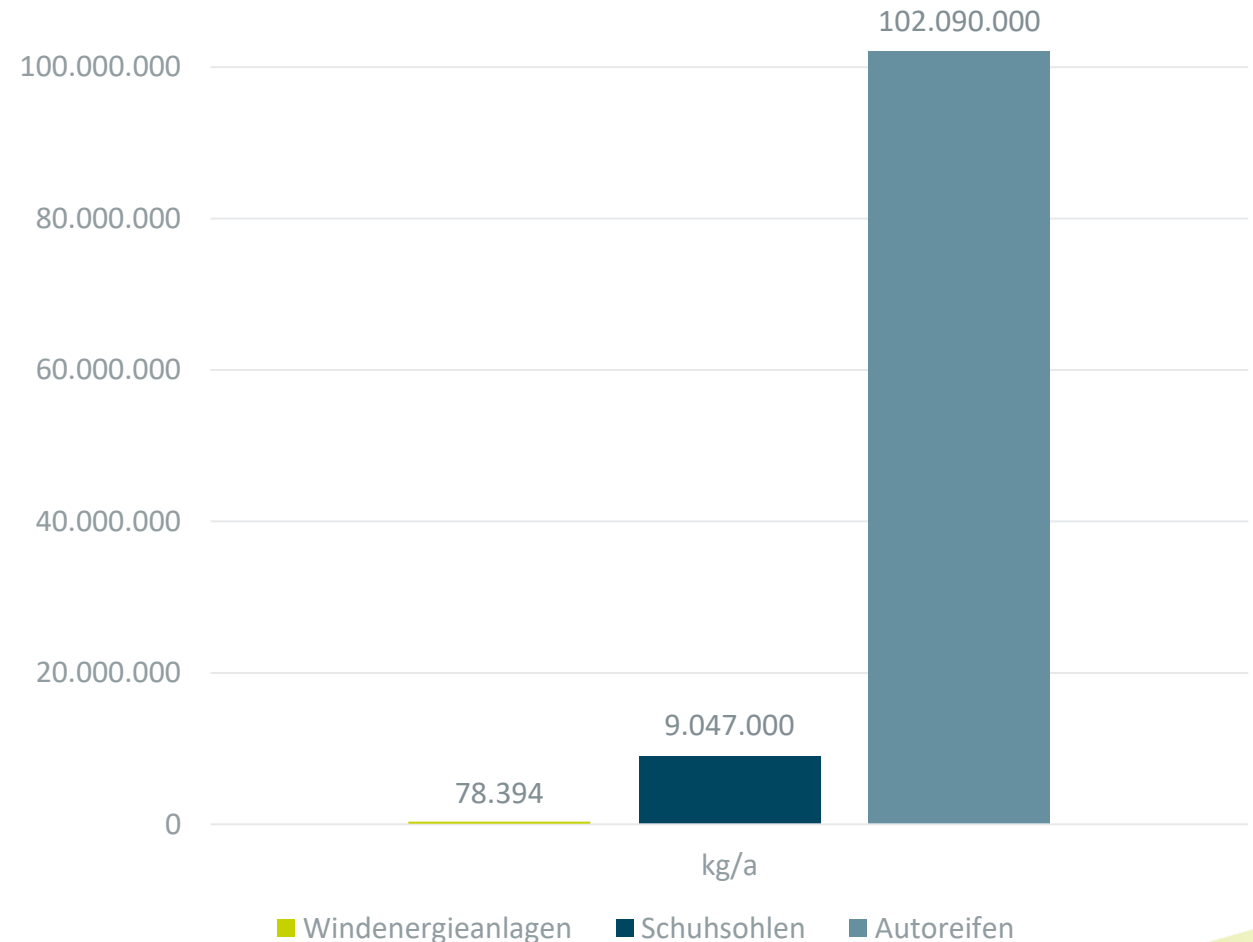
- › Sonne scheint durchgehend von Sonnenauf- bis untergang
- › Wind weht durchgehend → Windräder drehen sich ständig
- › Es wird an allen Standorten die maximale Rotorschattenwirkungen vorausgesetzt

Windenergie und Mikroplastik

Erosion an Rotorblättern

- › **Entstehung von Erosion:** entsteht im Betrieb an den Blattspitzen der Rotorblätter
 - › **Polyurethan** (lebensmittelsicher) sowie **Kunstharze** (nicht gesundheitsschädlich)
 - › Bei ca. 28.000 WEA in Deutschland = **ca. 78.394 kg pro Jahr**
- › **Schutz vor Erosion:**
 - › 20 cm Schutzfolien an Rotorblattspitzen
 - › Instandhaltungsmaßnahmen: z. B. Erneuerung des Schutzlacks bzw. der Schutzfolie

Erosionswerte im Vergleich

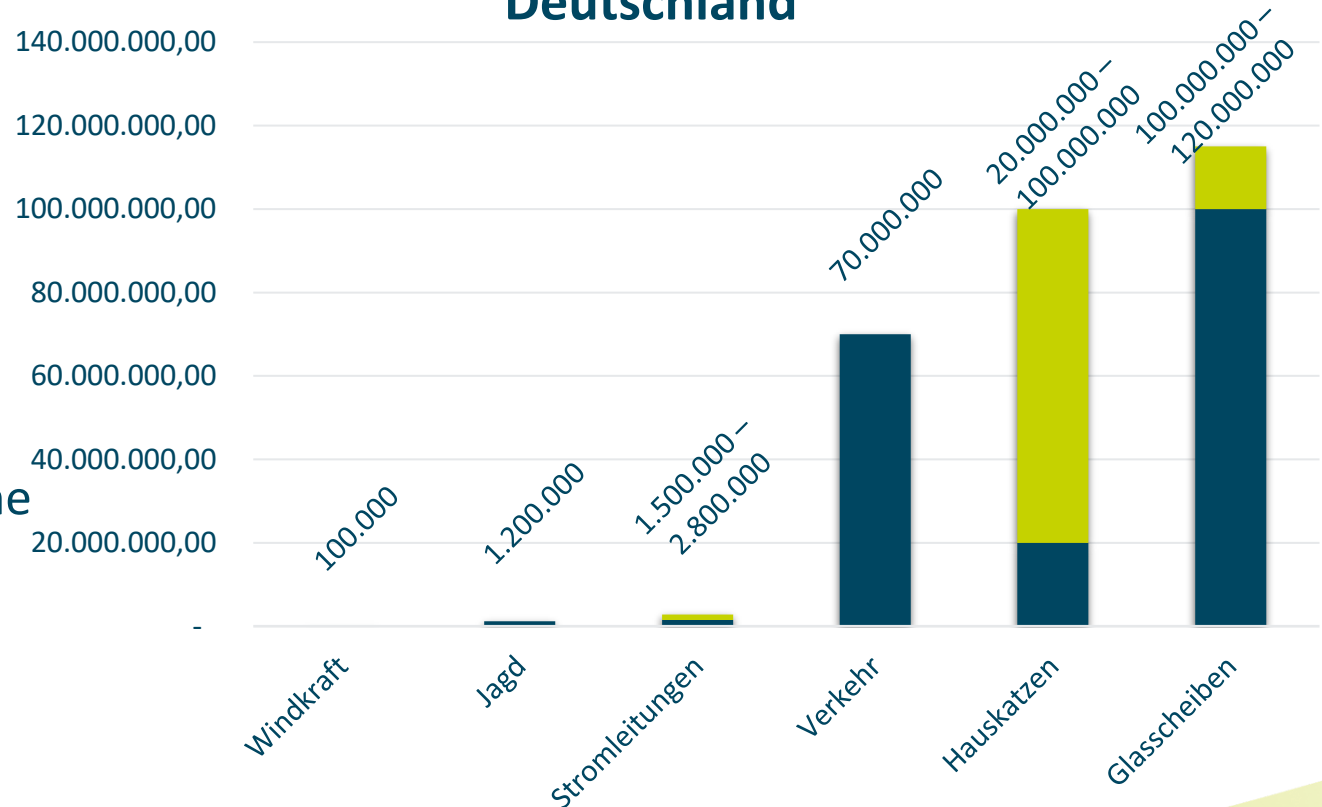


Faunaschutz

Wie werden Vögel und Fledermäuse geschützt?

- › Vogelsterben nur in geringem Maße durch Windkraft ausgelöst
- › Vorkommen und Verhalten wird durch Gutachten geprüft
 - › Ggf. werden Standortänderungen vorgenommen
- › Ausgleichflächen werden geschaffen
- › Gondelmonitoring und Anti-Kollisionssysteme
 - › Abschaltung zu bestimmten Tages- / Jahreszeiten bei erhöhter Aktivität
 - › Gezielte Abschaltung bei Detektion
 - › Dadurch Reduktion der Fatalitäten

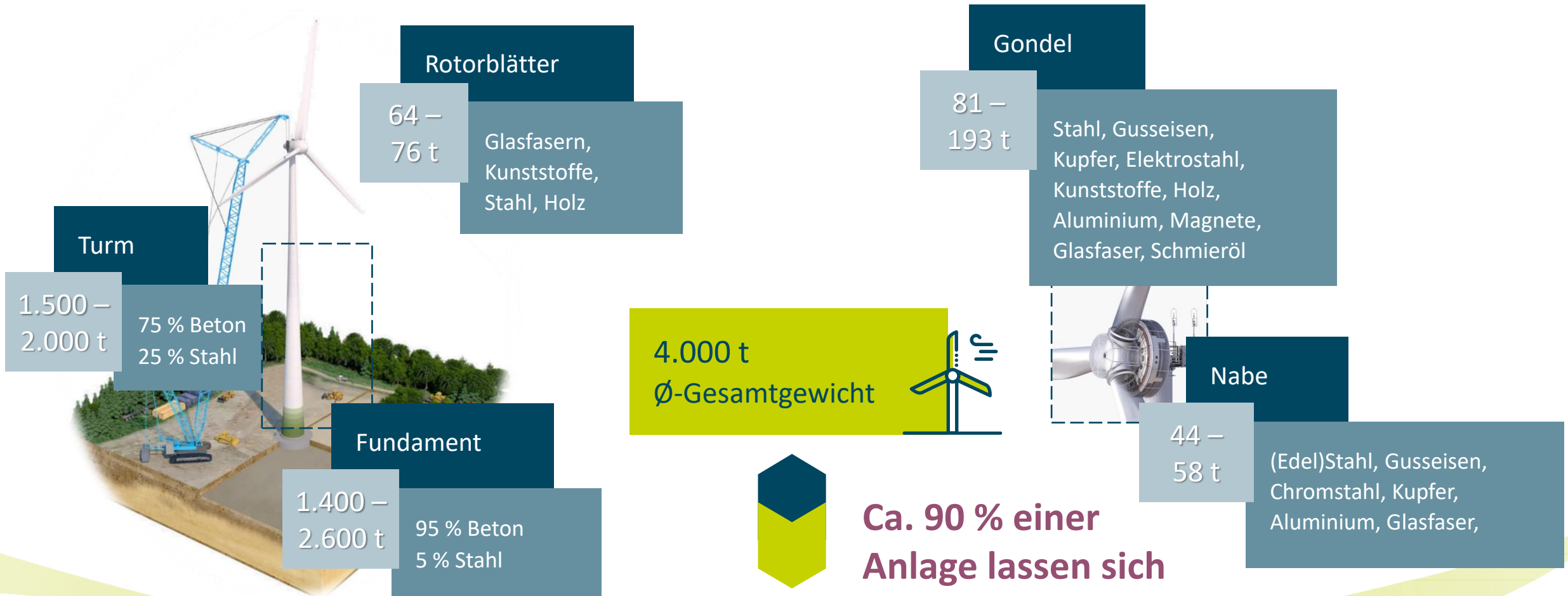
Ursachen für jährliches Vogelsterben in Deutschland



Umweltministerkonferenz: Standardisierter Bewertungsrahmen zur Ermittlung einer signifikanten Erhöhung des Tötungsrisikos im Hinblick auf Brutvogelarten an Windenergieanlagen (WEA) an Land – Signifikanzrahmen https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/vollzugshilfe_signifikanzrahmen_11-12-2020.pdf
NABU <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/voegel/gefahrenungen/24661.html>

Zusammensetzung einer Windenergieanlage

Verbaute Materialien





Regionale Wertschöpfung durch Windenergie

Passive Teilhabe an Windenergieanlagen Für Kommunen



Pachtzahlungen

- 7 MW-Klasse
- Erlöse abhängig von Standort zwischen ca. 30 bis 80 T€ je WEA und Jahr



Kommunalabgabe

- 0,2 ct/kWh auf Kommunen im Umkreis von 2,5 km
- Bei 15 Mio. kWh je WEA und Jahr ca. 30.000 €/WEA



Gewerbesteuer

- Erlöse in der Regel ab Betriebsjahr 10+x (nach Ende der Abschreibungen)
- Pauschale Angaben schwierig, da von vielen Parametern abhängig
- Bei 25 Jahren Betriebsdauer niedriger bis hoher 6-stelliger Betrag je WEA

Finanzielle Teilhabe an Windparks

Durch Kommunen und Bürger:innen



Unternehmerische Beteiligung

➔ Kauf von Gesellschaftsanteilen oder WEAs

- Beteiligung an Gewinnen/Verlusten für gesamte Betriebsdauer des Projekts
- Einfluss auf die Geschäftsführung im Betrieb möglich

Beteiligung über Anlageprodukt

➔ (Nachrang-)Darlehen, Schwarmfinanzierung, (Wind-)Sparbrief

- Investition in das Projekt wird über begrenzte Laufzeit mit festem Zinssatz vergütet
- Kein Einfluss auf Geschäftsführung möglich

Indirekte Beteiligung

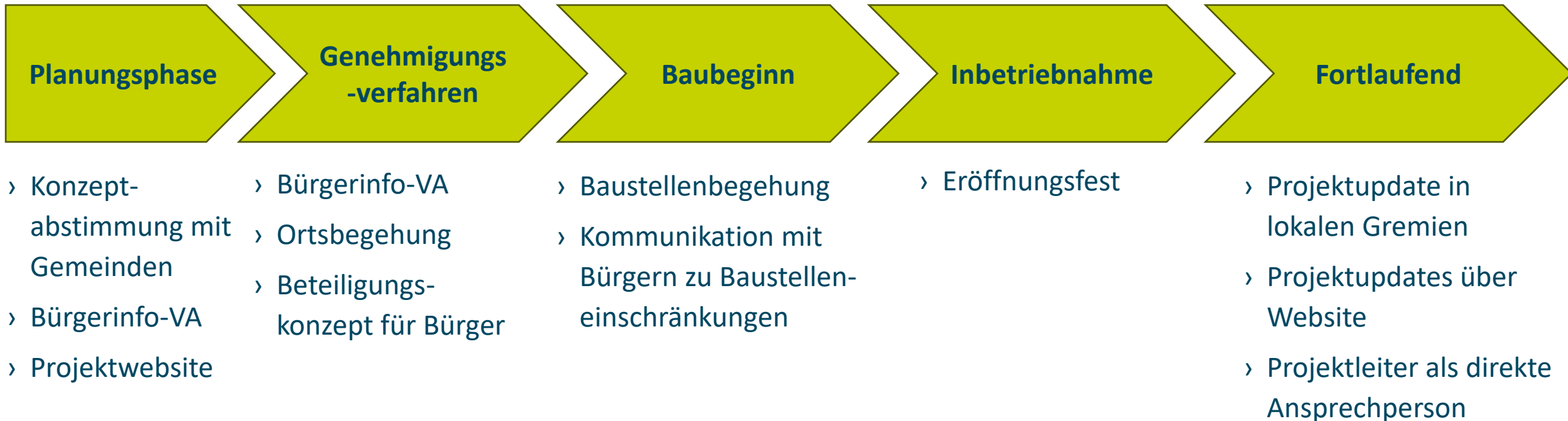
➔ Direktbonus, Bürgerstromtarif, Zahlung an Vereine etc.

- Individueller Nutzen ohne eigene Investition

Risiko & Rendite steigen

Kommunikative Beteiligung der Bürgerschaft

Durch einen Projektentwickler





Windenergie – Eine Chance für alle!

Mehrwert der Windenergie in der Region?

Für Kommunen und Bürgerschaft

Wirtschaftlicher Nutzen

- Gewerbesteuer-einnahmen
- Pachteinnahmen für kommunale und private Flächen
- Regionale Wertschöpfung & lokale Aufträge
- Stärkung der kommunalen Haushalte

Beteiligung & Akzeptanz

- Bürgerenergie und finanzielle Beteiligungsmodelle
- Frühzeitige Einbindung der Bevölkerung
- Lokale Projekte und Mitgestaltung vor Ort

Versorgungssicherheit

- Mehr Unabhängigkeit von Energieimporten
- Langfristig stabilere und planbarere Energiepreise
- Erhöhung der regionalen Resilienz

Infrastruktur & Entwicklung

- Investitionen in den ländlichen Raum
- Neue Arbeitsplätze in Planung, Bau und Betrieb
- Stärkung regionaler Unternehmen

Windenergie – Eine Chance für alle!

Ja, wenn...

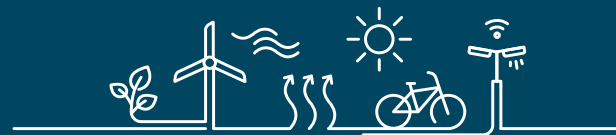


- › ... wenn die Planung fair erfolgt und die Kommune maßgeblich beteiligt ist.
- › ... wenn die Menschen vor Ort informiert, beteiligt und finanziell eingebunden werden.
- › ... wenn regionale Wertschöpfung entsteht und die Kommune profitiert.

Denn...

- › ... so entsteht Akzeptanz und langfristig gesellschaftlicher Zusammenhalt.
- › ... die regionale Wertschöpfung stärkt Kommunen und Bürger:innen.
- › ... die Kosten des Klimawandels übersteigen die Investitionen in erneuerbare Energien um ein Vielfaches.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



www.endura-kommunal.de

Kontakt

Ihre Ansprechperson



Fabian Reinhard

Berater Windenergie & Batteriegroßspeicher

Telefon: 0761 3869098-31

E-Mail: fabian.reinhard@endura-kommunal.de

endura kommunal GmbH
Solar Info Center
Emmy-Noether-Str. 2
79110 Freiburg

Tel. 0761 3869098-0
Fax 0761 3869098-29
info@endura-kommunal.de
www.endura-kommunal.de