



Badenova

Fluorn-Winzeln / Oberndorf

Badenova. Aus der Region. Für die Region.

Größter Energie- und Umweltdienstleister Südbadens

01 Investitionen

Erdgas: €34,5 Mio.
Strom: €18,5 Mio.
Wasser: € 6,7 Mio.
Wärme: €11,8 Mio.

02 Umsatz und Gewinn

€ 1.696 Mio. Umsatz
€ 57,4 Mio. Gewinn

03 Mitarbeitende

> 1.600

04 Versorgungsnetze

Erdgasnetz: 8.275 km
Stromnetz: 6.712 km
Wassernetz: 1.383 km

05 Umweltmaßnahmen

782.514 Tonnen CO₂ eingespart

06 Innovationsfonds

Förderungssumme: € 1,5 Mio.
Jährlich 3 % des Gewinnes

Erneuerbar fürs Klima. Wettbewerbsfähig für die Industrie.

Warum Windkraft?

Klimafreundliche und erneuerbare Energie

- Unabhängige Stromerzeugung ohne Import fossiler Brennstoffe
- Sehr niedrige Stromgestehungskosten (ca. 4–8 ct/kWh)
- Hohe Stromproduktion im Winter – deckt Verbrauchsspitzen zuverlässig ab
- Effiziente Flächennutzung: geringer Platzbedarf pro erzeugter Kilowattstunde
- Keine direkten Emissionen oder Abfälle im Betrieb

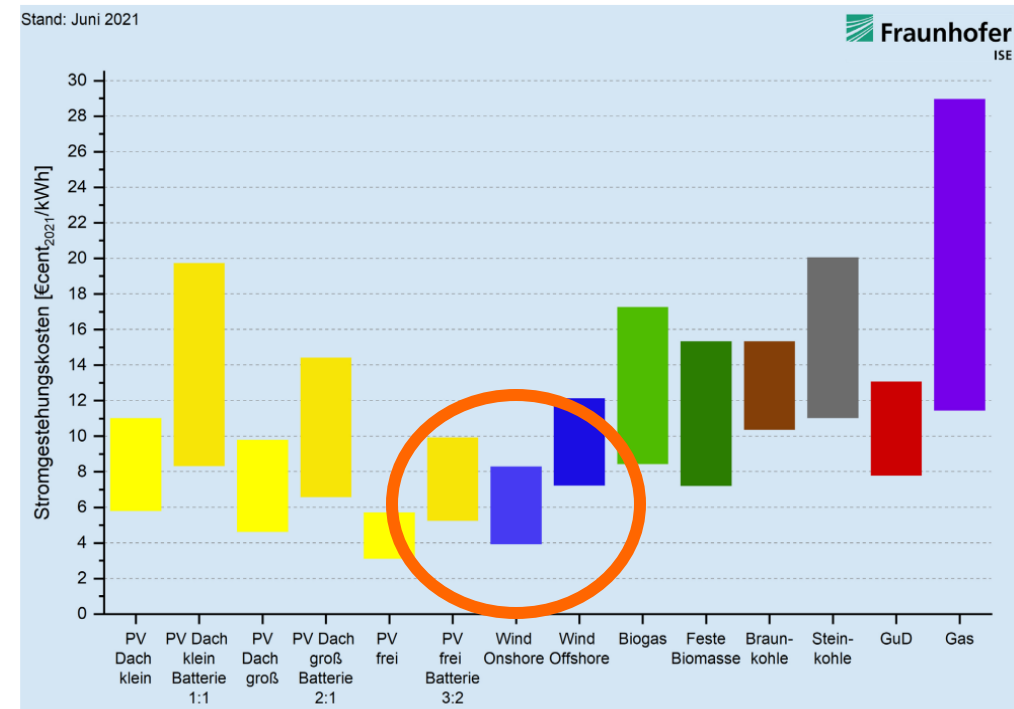


Abbildung 1: Stromgestehungskosten für erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke an Standorten in Deutschland im Jahr 2021. Spezifische Anlagenkosten sind mit einem minimalen und einem maximalen Wert je Technologie berücksichtigt. Das Verhältnis bei PV-Batteriesystemen drückt PV-Leistung in kWp gegenüber Batterie-Nutzkapazität in kWh aus.

Erneuerbar fürs Klima. Wettbewerbsfähig für die Industrie.

Warum Windkraft?

Stärkung des Industriestandortes

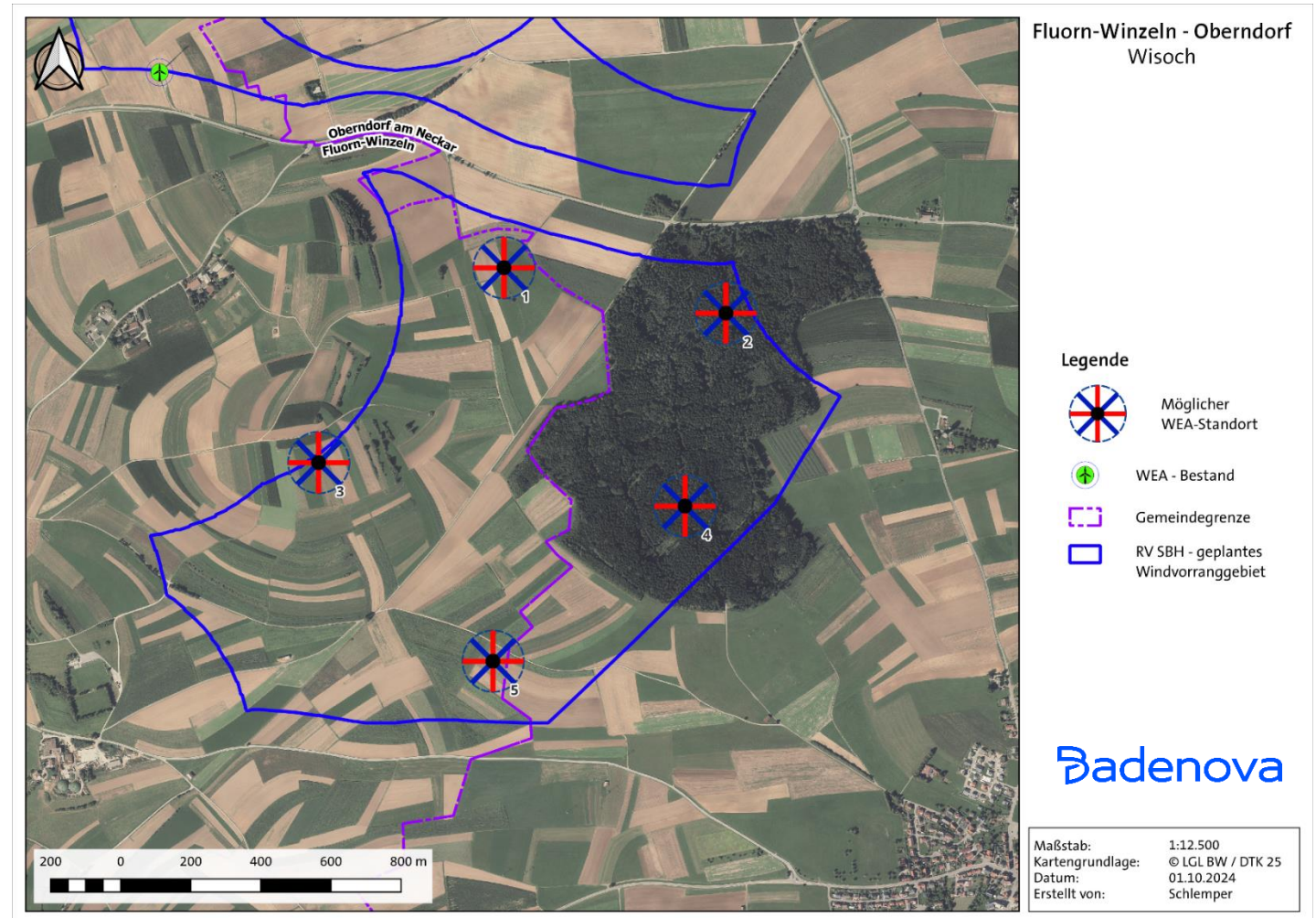
- **Dezentralisierung der Energieversorgung** durch Windkraft
 - Lokale und regionale Wertschöpfung in Bau- und Betriebsphase
 - Stärkung der regionalen Selbstversorgung
 - Räumliche Nähe von Erzeugung und Verbrauch
 - Reduzierte Netzverluste durch dezentrale
- **Energieverfügbarkeit als entscheidender Standortfaktor:**
 - Beispiel: Intel-Ansiedlung in Magdeburg**
 - Beispiel: Northvolt-Standortentscheidung für Heide (Schleswig-Holstein)***



Eine Übersicht

Potenzialgebiet – Wisoch

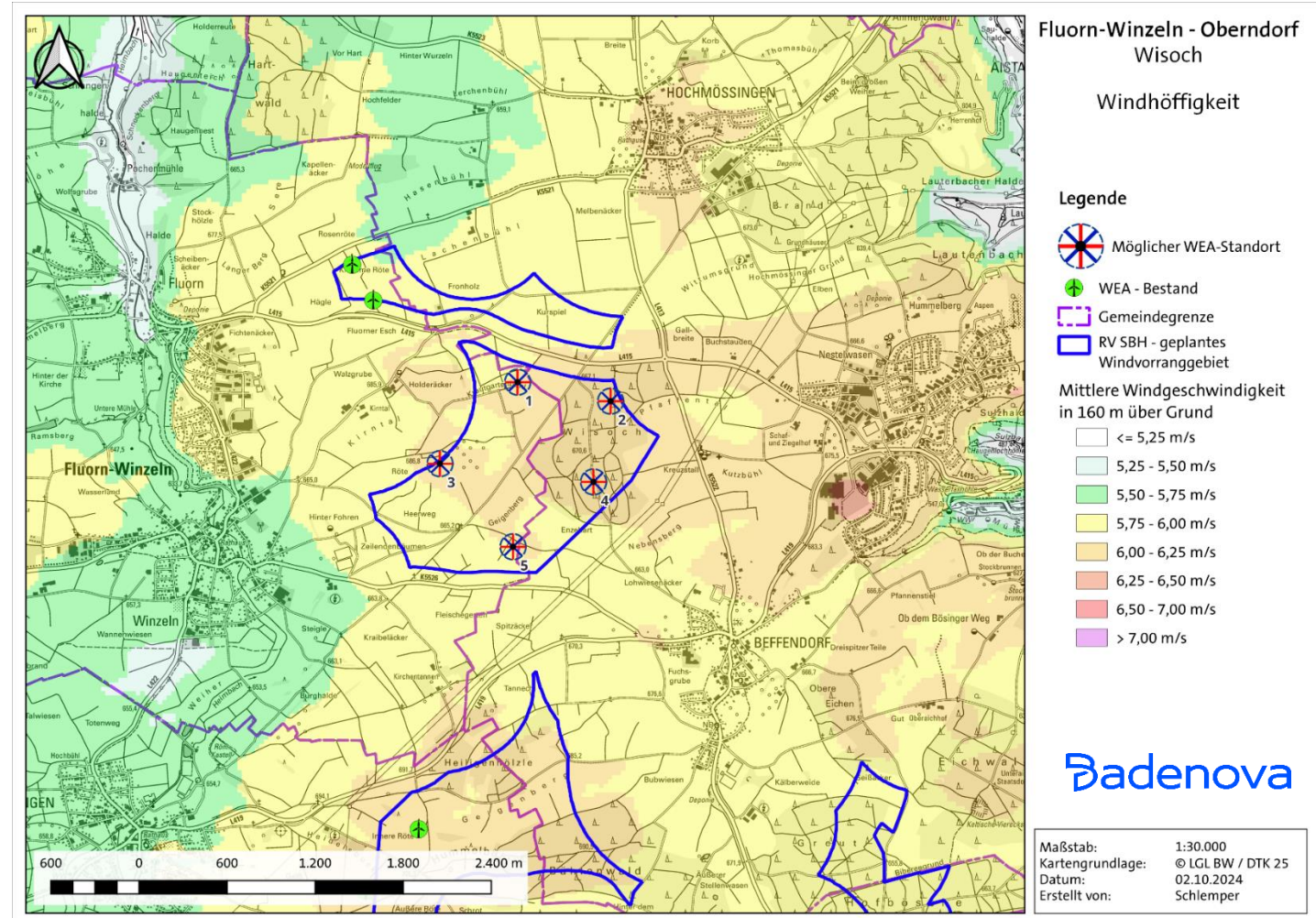
- Technisch möglich sind 5 Windenergieanlagen
- **Exemplarisches Parklayout:**
 - 2 WEA im Gemeindewald Wisoch
 - 3 WEA auf Offenlandflächen
- **Lage:** An der Gemeindegrenze Fluorn-Winzeln und Oberndorf südlich der L415
- Komplette Neuplanung inkl. der Durchführung aller nötigen Gutachten



Potenzial

Potenzialgebiet – Wisoch

- **Windgeschwindigkeit:**
6,0 – 6,1 m/s in 160 m Nabenhöhe
- **WEA-Größe (aktueller Stand der Technik):**
 - 6-7 MW/WEA
 - Ca. 260 m Gesamthöhe
 - ~12 Mio. kWh/WEA/Jahr
- **Potenzielles Layout:**
 - 5 Turbinen
 - 60 Mio. kWh/p.a.:
 - grüner Strom für 40.000 Menschen*
 - 230 % der Menschen in den Gemeinden Oberndorf und Fluorn-Winzeln, können mit regionalem Strom versorgt werden**
 - Einsparung von 24.000 Tonnen CO₂**
 - Damit könnte man 30.000 E-Autos pro Jahr versorgen (VW ID4)***



Abstände

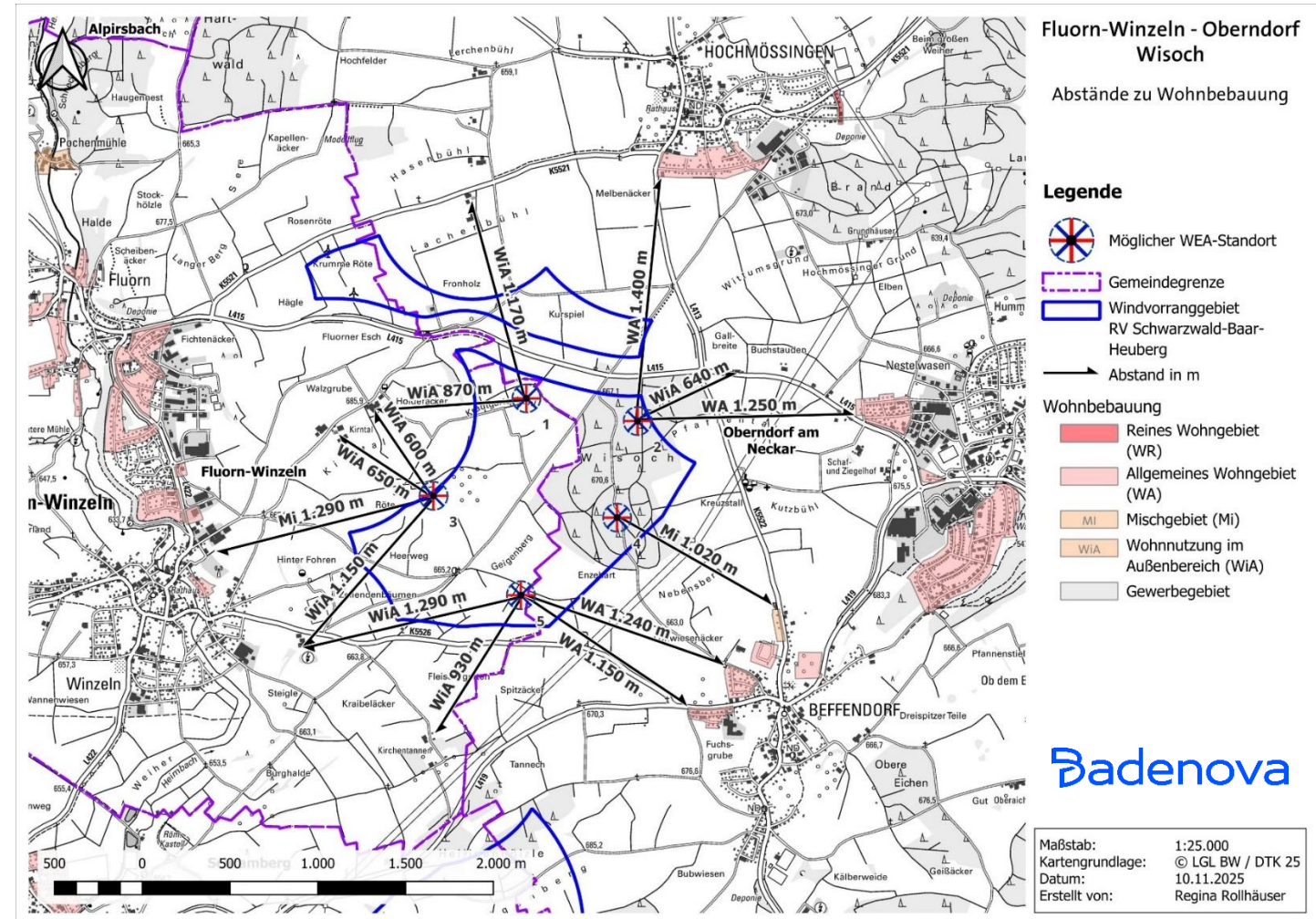
Potenzialgebiet – Wisoch

Abstände & Lärmschutz

- **≥ 600 m** zur nächsten Wohnbebauung im Außenbereich
- **≥ 1.000 m** zu allgemeinen Wohngebieten
- **≥ 40 m + Rotordurchmesser** zu Straßen

Schallprüfung & Maßnahmen

- Schallgutachten für alle umliegenden Wohnhäuser (Radius ca. 3 km)
- Garantierte Einhaltung der gesetzlichen Schallgrenzwerte
- Verschiebung der Anlagen, sofern möglich
- Leistungsrosselung der Anlagen bei Bedarf (Reduktion der Schallemissionen)

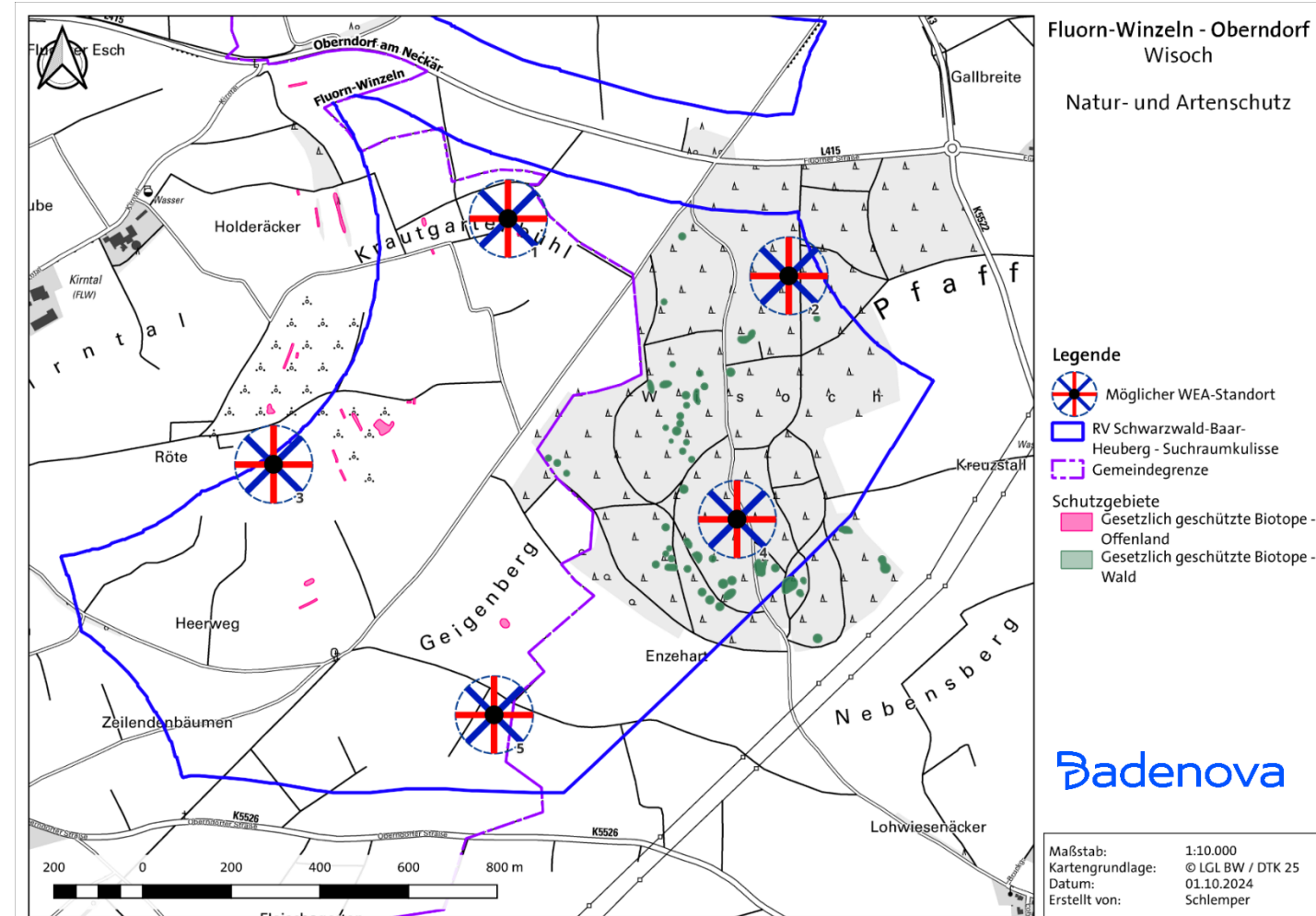


Schutzgebiete

Potenzialgebiet – Wisoch

Natur- und Gebietsschutz

- Keine erheblichen Konflikte mit Schutzgebieten
- Geschützte Biotope nicht betroffen – werden im Rahmen der technischen Planung umgangen
- Potenzialgebiet vollständig in Wasserschutzgebietszone III



Standortwahl für die Fotos

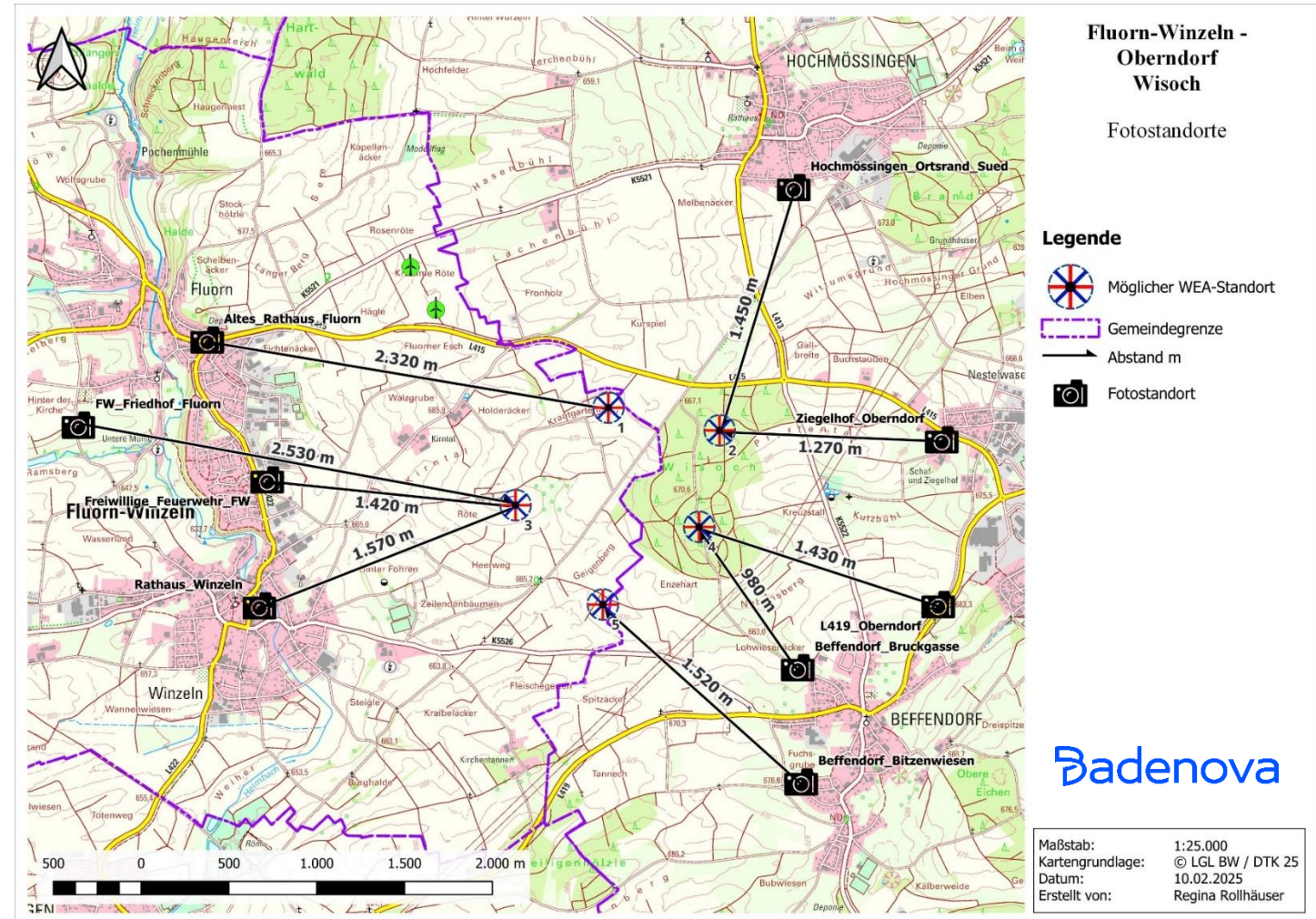
Visualisierungen des Windparks

Fotovisualisierungen der Windenergieanlagen

- Fotovisualisierungen vermitteln einen ersten Eindruck der visuellen Wirkung
- Änderungen möglich, da das Parklayout derzeit noch nicht final ist
- Neun Fotostandorte wurden von den Bürgermeistern im Umfeld des Windparks festgelegt

Darstellung der Anlagen

- Exemplarische Darstellung einer ENERCON E-175
- Nabenhöhe: 175 m
- Gesamthöhe: 261 m



Hochmössingen am Ortsrand Süd

Visualisierung des Windparks Wisoch

Entfernung zur nächstgelegenen Anlage: ca. 1,45 km

WEA 4

WEA 2

WEA 5

WEA 1

WEA 3



Oberndorf am Ziegelhof

Visualisierung des Windparks Wisoch

Entfernung zur nächstgelegenen Anlage: ca. 1,27 km



Oberndorf an der L419

Visualisierung des Windparks Wisoch

Entfernung zur nächstgelegenen Anlage: ca. 1,43 km



Beffendorf an der Bruckgasse

Visualisierung des Windparks Wisoch

Entfernung zur nächstgelegenen Anlage: ca. 980 m

WEA 5

WEA 3

WEA 1

WEA 4

WEA 2

Beffendorf an den Blitzenwiesen

Visualisierung des Windparks Wisoch

Entfernung zur nächstgelegenen Anlage: ca. 1,52 km

WEA 5

WEA 3

WEA 1

WEA 4

WEA 2



Rathaus in Winzeln

Visualisierung des Windparks Wisoch



Entfernung zur nächstgelegenen Anlage: ca. 1,57 km



Fluorn-Winzeln an der Freiwilligen Feuerwehr

Visualisierung des Windparks Wisoch

Entfernung zur nächstgelegenen Anlage: ca. 1,42 km



Fluorn-Winzeln am Friedhof Fluorn

Visualisierung des Windparks Wisoch

Entfernung zur nächstgelegenen Anlage: ca. 2,53 km

WEA 1

WEA 2

WEA 3

WEA 4

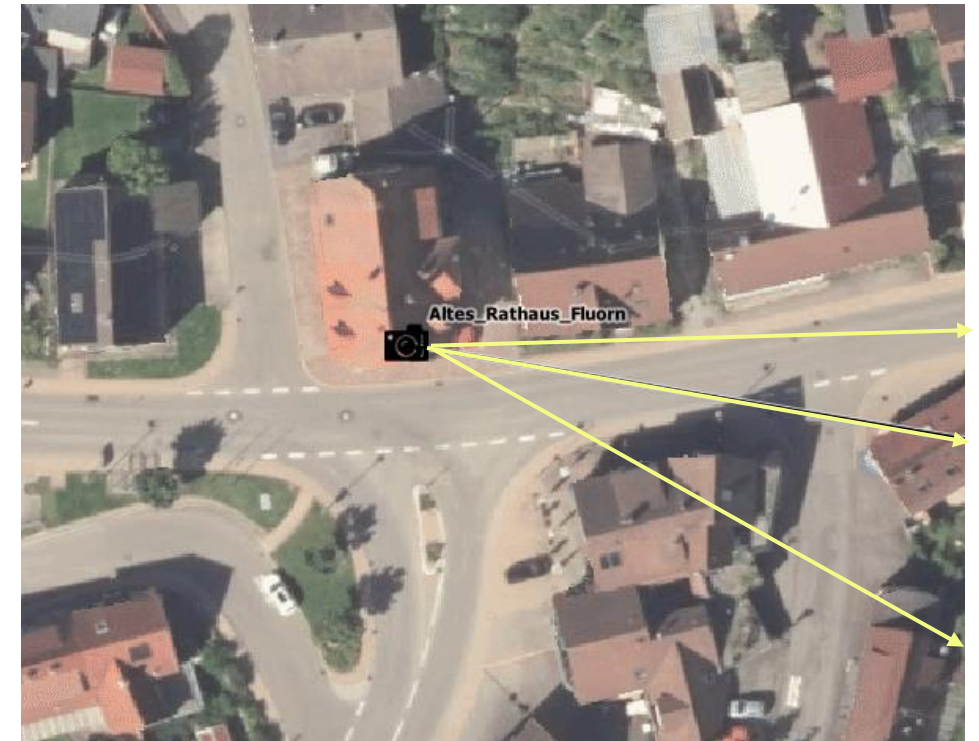
WEA 5

Fluorn-Winzeln am Alten Rathaus Fluorn

Visualisierung des Windparks Wisoch

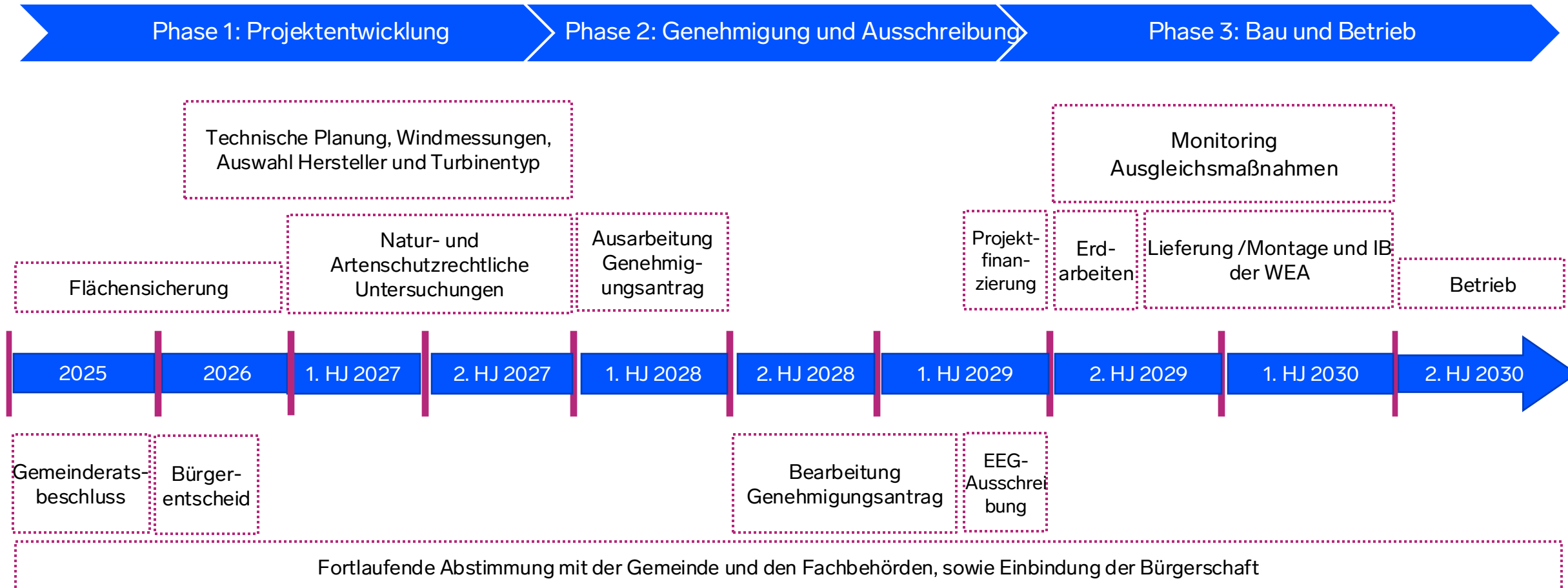


Entfernung zur nächstgelegenen Anlage: ca. 1,57 km



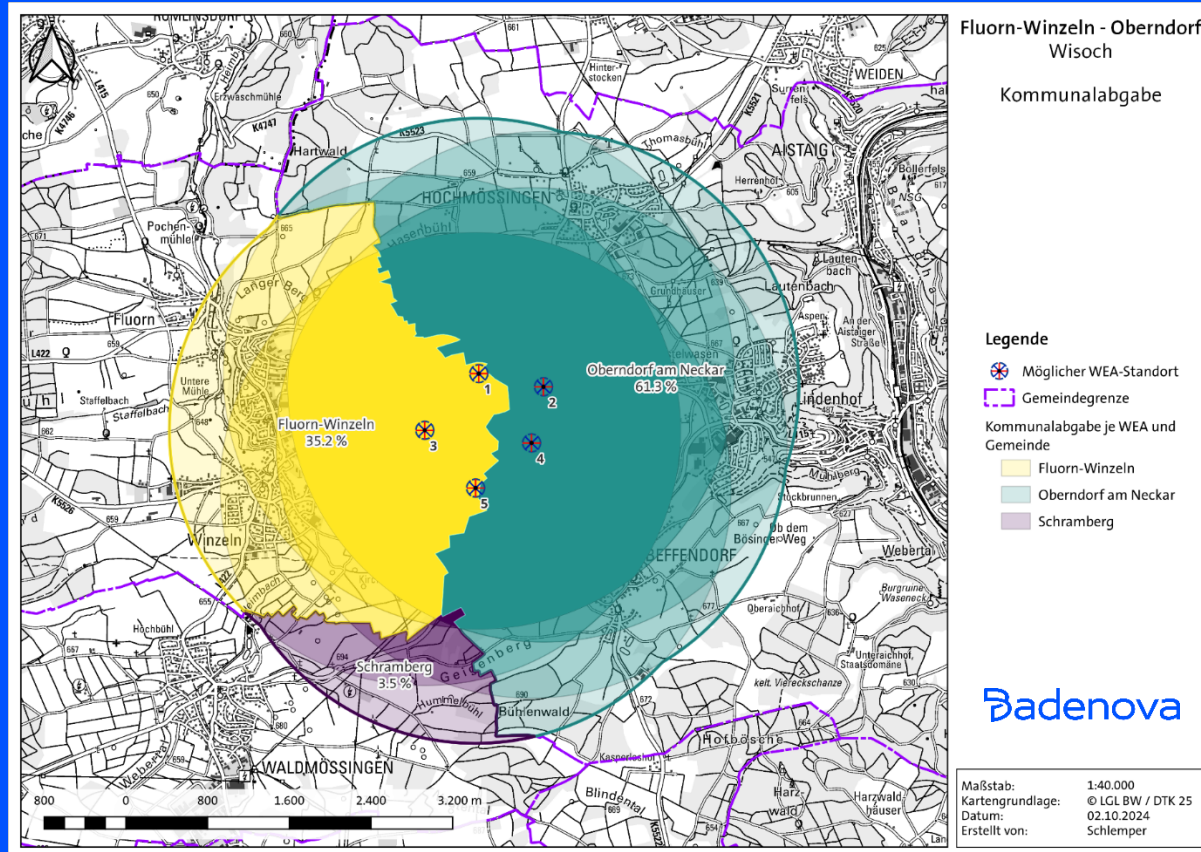
Fluorn-Winzeln am Alten Rathaus Fluorn

Visualisierung des Windparks Wisoch



Kommunale Einnahmequellen

Potenzialgebiet - Wisoch

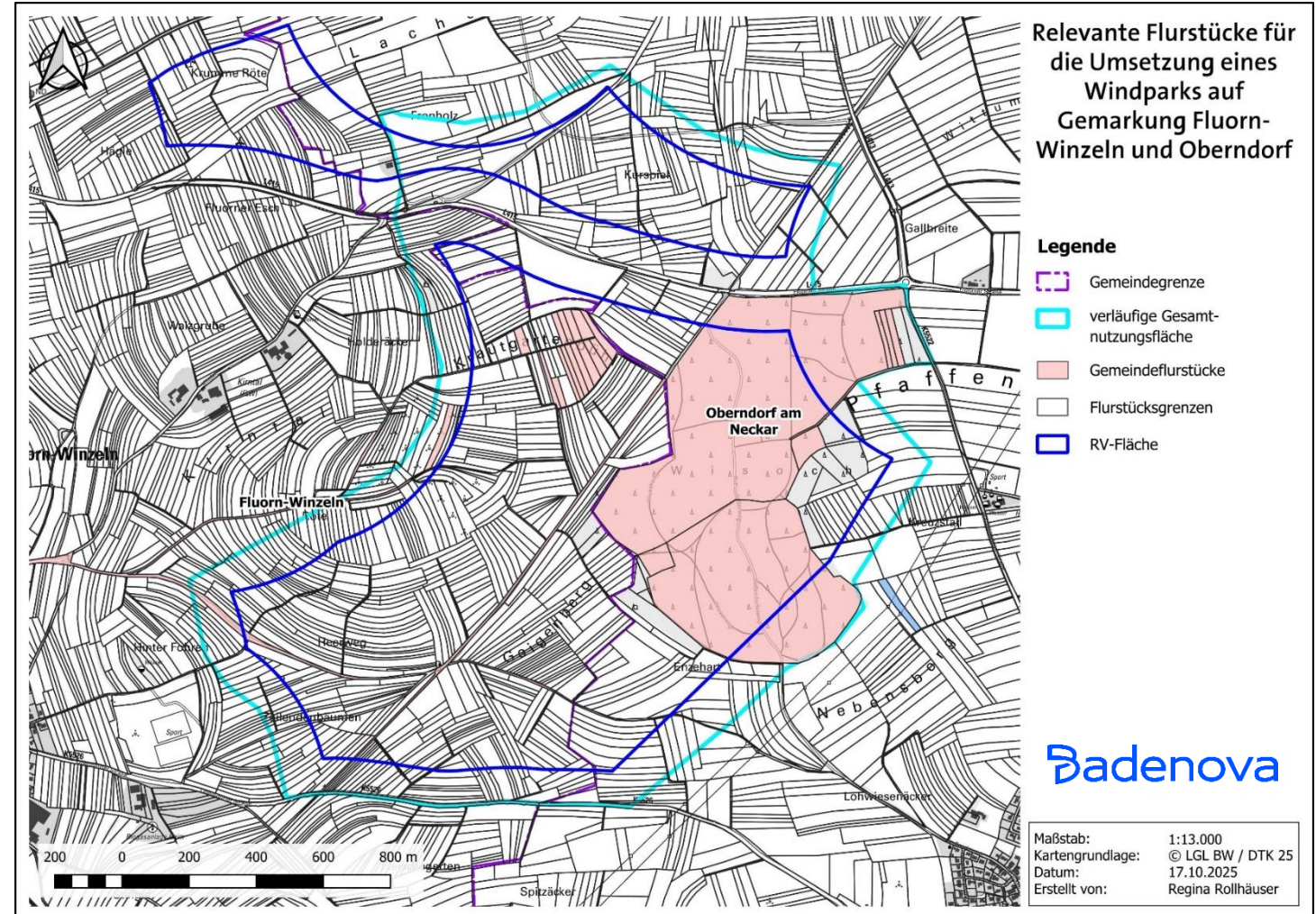


- **Mögliche Einnahmenquellen:** Gewerbesteuer, Kommunalabgabe (§6 EEG), Pacht, ggf. Dividenden aus Kommanditanteilen sowie indirekt durch lokale Wertschöpfung während der Projektlaufzeit.
- **Einflussfaktoren:** Windhöufigkeit, EEG-Ausschreibungen, Anzahl und Standort der Anlagen, Vertrags- und Finanzierungsbedingungen.
- **Kommunalabgabe:** Freiwillige Zahlung ohne Gegenleistung an Gemeinden im 2,5 km-Radius (0,2 ct/kW).
 - Bei 12 Mio. kWh Nettoertrag pro WEA ca. 24.000 €/a
 - z. B. 5 WEA: 120.000 €/a verteilt auf
 - Fluorn-Winzeln (40.000 €),
 - Oberndorf (70.000 €) und
 - Schramberg (10.000 €)

Potenzialgebiet - Wisoch

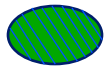
Vorläufige Pachtpoolingfläche

- Es wird eine mögliche Nutzungsfläche festgelegt (hier türkise)
- Die Pacht folgendermaßen aufgeteilt:
 - 65% entfallen auf die zur Verfügung gestellte Flächen (hier türkise)
 - 30% entfallen auf die Standortgrundstücke
 - 5% entfallen auf die Rotorüberstrichsflächen
- Miteinbeziehen mehrerer Eigentümer
- Erhöhung der planerischen Flexibilität



Legende und Vergütung

Vergütungstypen für Ihr Grundstück



Pooling: Grundstück innerhalb der Poolingfläche, aber kein Anlagen-Standort → Formel: $\text{Pacht} \times 0,65 \times \text{Anteil an Poolingfläche}$. Die Nutzung bestehender Wege ist im Poolinggebiet hierdurch abgegolten.



Permanente Eingriffsfläche (Windkraftanlage): Eine Anlage steht auf Ihrem Grundstück → Formel: $\text{Pacht} \times 0,3 \times \text{Anteil an permanenter Eingriffsfläche}$

Rotorüberstrichsfläche Grenzwindräder: Der Rotor eines Windrades überstreicht Ihr Grundstück → Formel: $\text{Pacht} \times 0,05 \times \text{Anteil an Rotorüberstrichsflächen}$



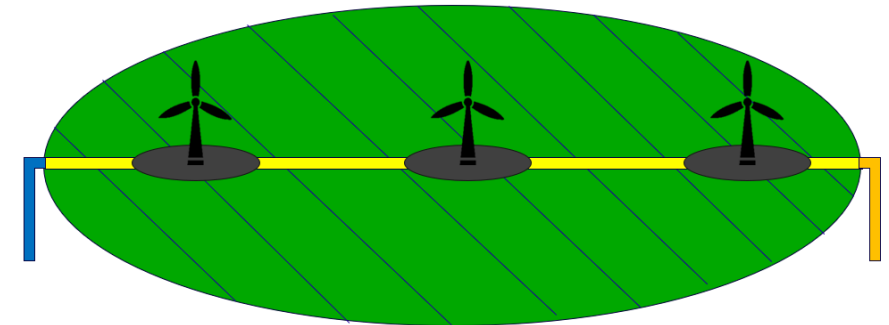
Permanente Eingriffsfläche: (bspw. Kranstellflächen, dauerhaft benötigte Montage- und Lagerflächen, im Rahmen der Zuwegung neu errichtete Wege und für den Betrieb des Windparks notwendige Wegverbreiterungen innerhalb Poolinggebiet) → Formel: $\text{Pacht} \times 0,3 \times \text{Anteil an permanenter Eingriffsfläche}$



Permanente Eingriffsfläche: Ihr Grundstück liegt außerhalb der Poolingfläche und es wird eine Zuwegung ausgebaut/neu errichtet bzw. eine Netztrasse verlegt. Zuwegung → jährlich = 1,50 EUR/m², Netztrasse → einmalig 1,50 EUR/lm. Zudem für die Hiebsunreife geschlagener Bäume einmalig 50,00 EUR/m².



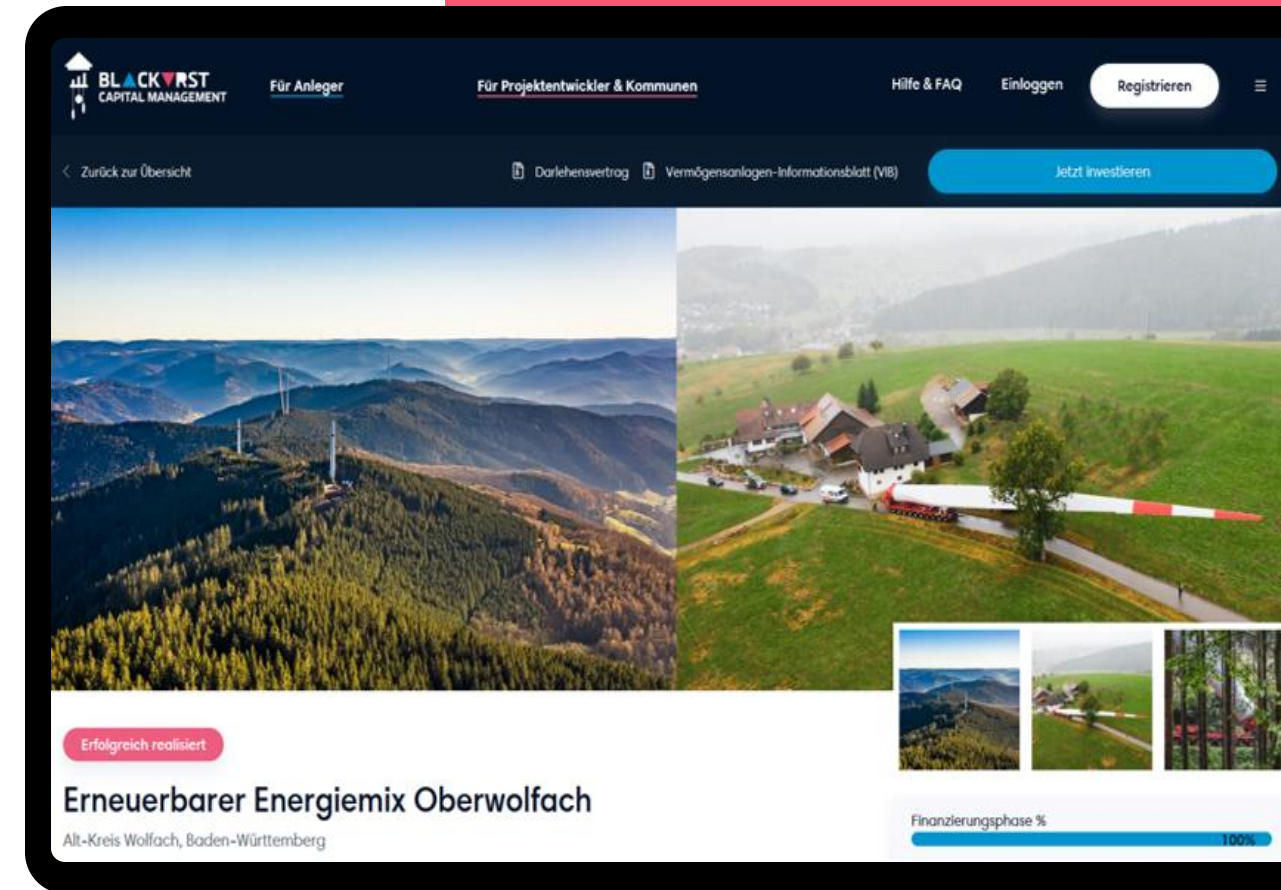
Zuwegung bei Bestandswegen ohne Erweiterung: (außerhalb Poolingfläche) = Ihr Flurstück liegt außerhalb der Poolingfläche und für die Zuwegung werden Bestandswege genutzt → Zuwegung: Einmalig 1,50 EUR/ m².



Am Beispiel: Windpark Hohenlochen

Bürgerbeteiligung

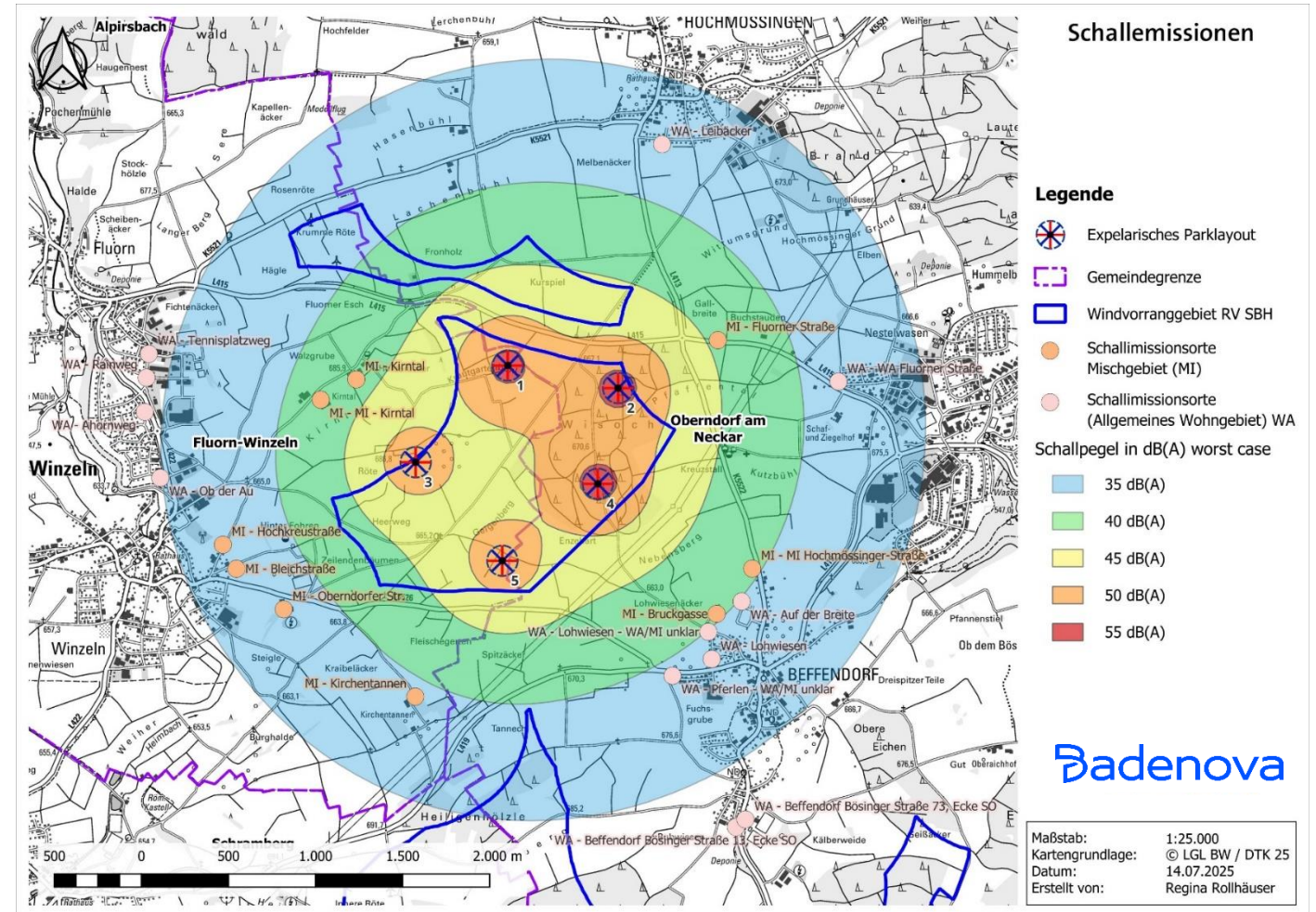
- Beteiligung per Nachrangdarlehen
- Steuerung der Anlageberechtigten über die Postleitzahl
- Ca. 10 min bis zur Beteiligung
- **Beispiel Hohenlochen**
 - Volumen: > 1 Mio. EUR (davon 0,5 Mio. für Windkraft)
 - Laufzeit: 5 Jahre (2022-2027)
 - 2,75%
 - Gebündelt mit der Erweiterung des Nahwärmenetzes in Oberwolfach



Potenzialgebiet - Wisoch

Schall

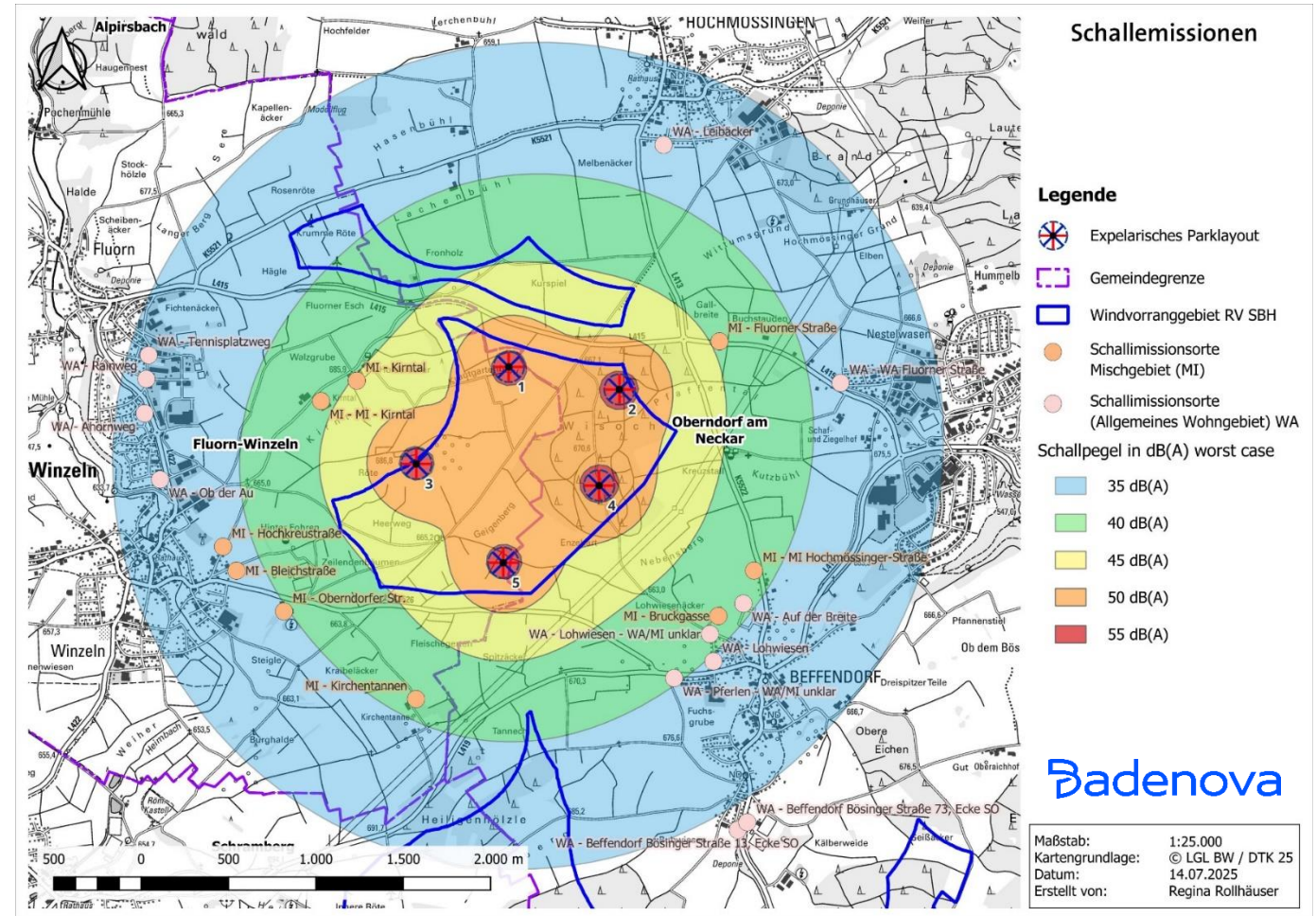
- **Schallberechnungen sind immer „worst-case“**
 - Der höchsten Schallpegel wird zugrunde gelegt
 - Der Immissionspunkt befindet sich im Windschatten der Anlage
 - Die gesamte Unsicherheit einer Berechnung wird zu Ungunsten des Windparks aufgeschlagen
- **Grenzwerte Tag/Nacht:**
 - Industriegebiet: 70/70 dB(A)
 - Mischgebiet: 60/45 dB(A)
 - Allg. Wohngebiet: 55/40 dB(A)
 - Reines Wohngebiet: 50/35 dB(A)
- **Vergleichswerte*:**
 - 30 dB(A) = ruhiges Schlafzimmer bei Nacht
 - 40 dB(A) = ruhige Bücherei
 - 50 dB(A) = normale Wohnung, ruhige Ecke



Potenzialgebiet - Wisoch

Schall

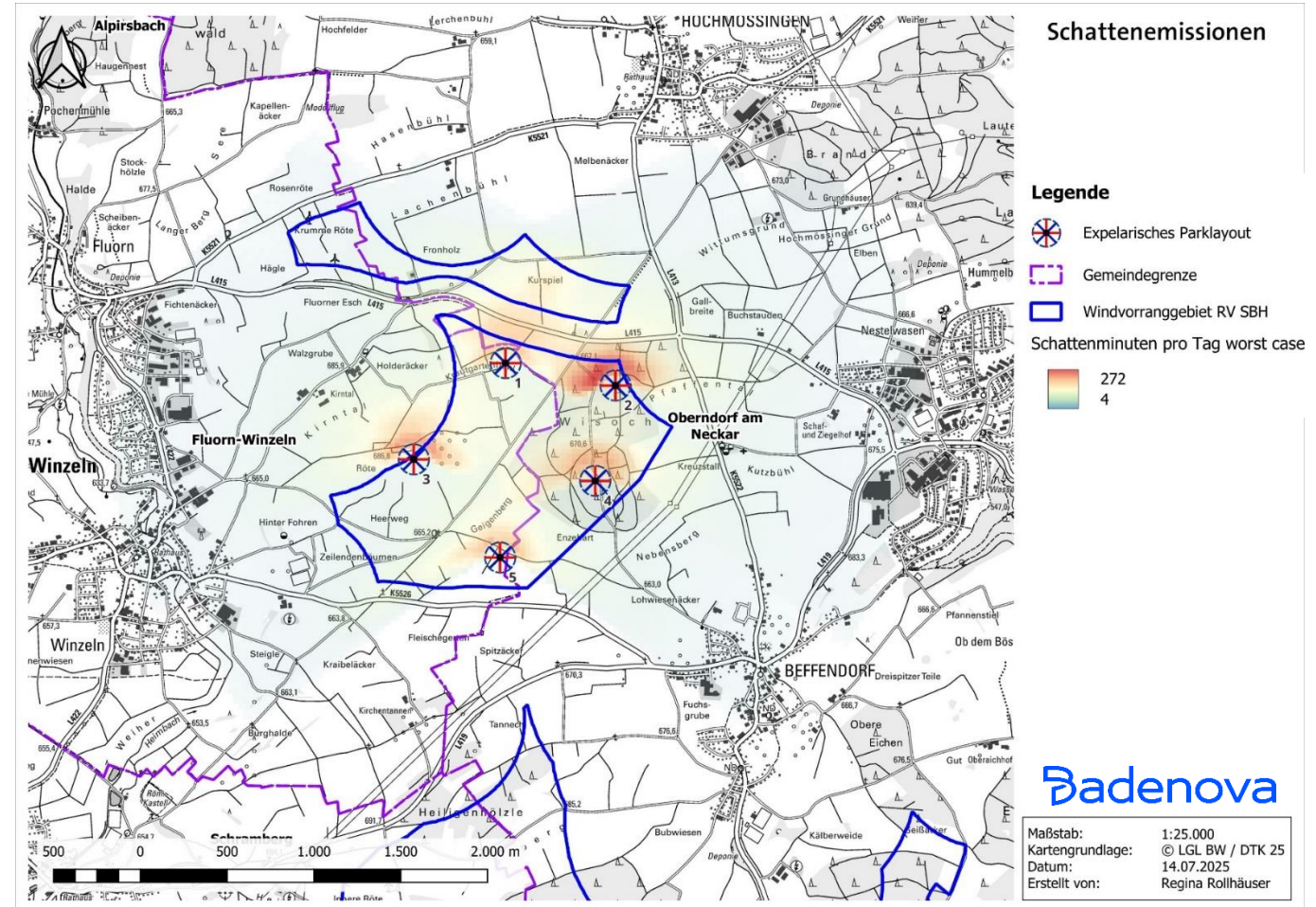
- **Schallberechnungen sind immer „worst-case“**
 - Der höchsten Schallpegel wird zugrunde gelegt
 - Der Immissionspunkt befindet sich im Windschatten der Anlage
 - Die gesamte Unsicherheit einer Berechnung wird zu Ungunsten des Windparks aufgeschlagen
- **Grenzwerte Tag/Nacht:**
 - Industriegebiet: 70/70 dB(A)
 - Mischgebiet: 60/45 dB(A)
 - Allg. Wohngebiet: 55/40 dB(A)
 - Reines Wohngebiet: 50/35 dB(A)
- **Vergleichswerte*:**
 - 30 dB(A) = ruhiges Schlafzimmer bei Nacht
 - 40 dB(A) = ruhige Bücherei
 - 50 dB(A) = normale Wohnung, ruhige Ecke



Potenzialgebiet - Wisoch

Schatten

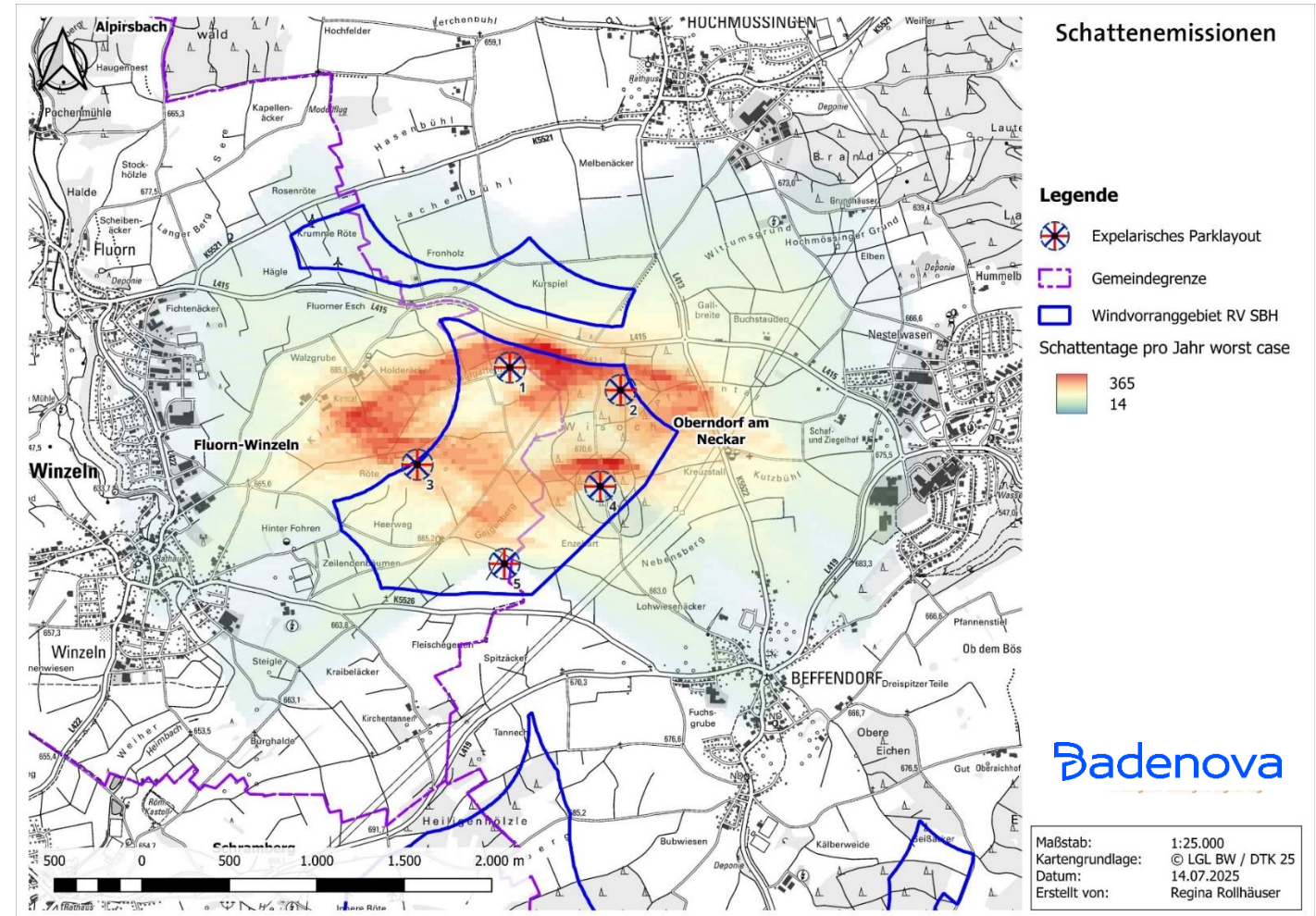
- **Schattenwurfberechnungen sind immer „worst-case“**
 - Die Windturbine ist immer in Betrieb
 - Die Sonne scheint den ganzen Tag (keine Wolken)
 - Der Rotor steht immer senkrecht zwischen Sonne und Immissionspunkt
 - Vegetation wird nicht berücksichtigt
- **Es gibt gesetzliche Grenzwerte für den Schattenwurf**
 - 30 h/Jahr (Worst-Case)
 - Entspricht ca. 8 h/Jahr faktischem Schattenwurf
 - 0,5 h/Tag (Worst-Case)
- Eine automatische Abschaltung sichert die Einhaltung der Grenzwerte (max. 8 h/Jahr; max. 0,5 h/Tag)



Potenzialgebiet - Wisoch

Schatten

- **Schattenwurfberechnungen sind immer „worst-case“**
 - Die Windturbine ist immer in Betrieb
 - Die Sonne scheint den ganzen Tag (keine Wolken)
 - Der Rotor steht immer senkrecht zwischen Sonne und Immissionspunkt
 - Vegetation wird nicht berücksichtigt
- **Es gibt gesetzliche Grenzwerte für den Schattenwurf**
 - 30 h/Jahr (Worst-Case)
 - Entspricht ca. 8 h/Jahr faktischem Schattenwurf
 - 0,5 h/Tag (Worst-Case)
- Eine automatische Abschaltung sichert die Einhaltung der Grenzwerte (max. 8 h/Jahr; max. 0,5 h/Tag)



Potenzialgebiet - Wisoch

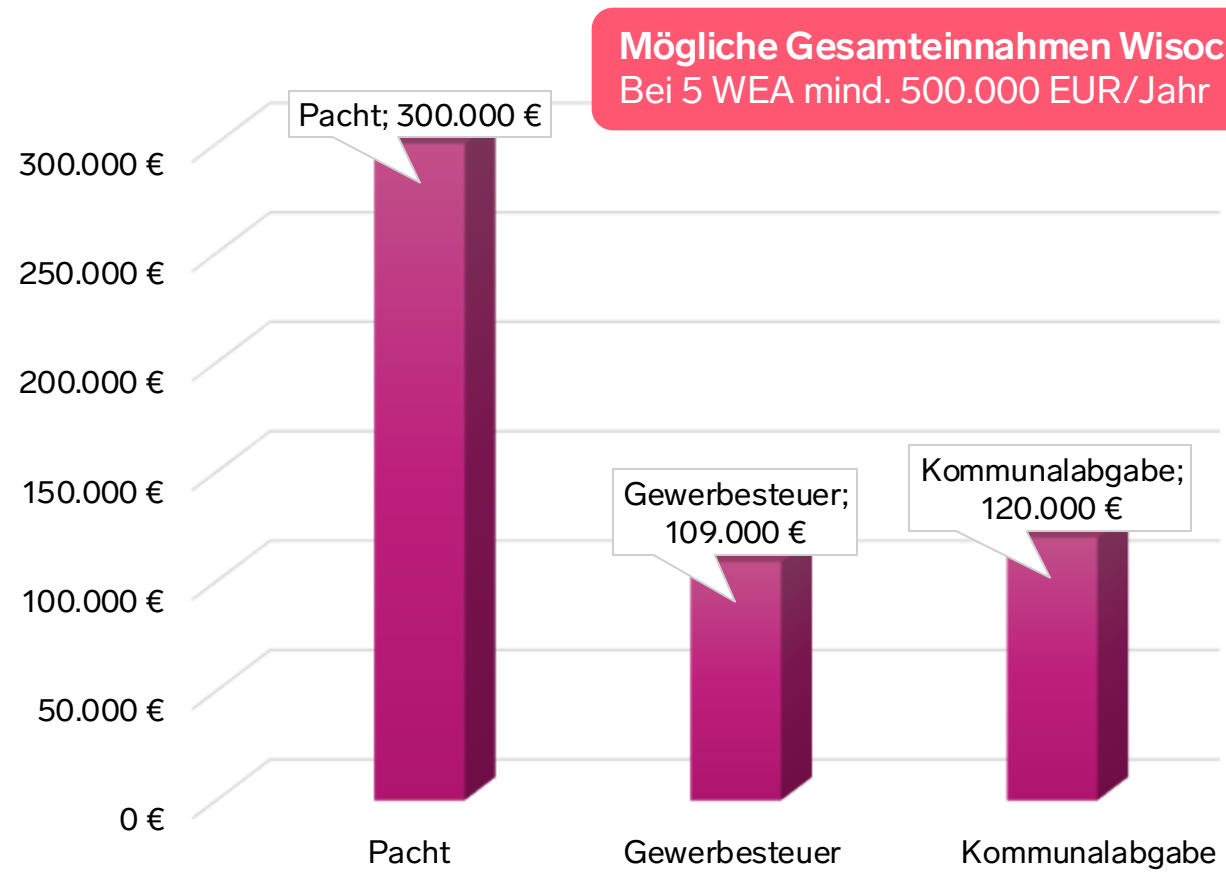
Große regionale Wertschöpfung durch den Windpark

Weitere regionale Wertschöpfung durch

- Bauleistungen
- Dienstleistungen
- Renditen für Bürger und Kommunen

Beispiel Hohenlochen 16,8 MW):

Insgesamt über 30 Mio. EUR regionale Wertschöpfung in 25 Jahren





Potenzialgebiet - Wisoch

Schattenwurf

Schattenwurfberechnungen sind immer „worst-case“

- Die Windturbine ist immer in Betrieb
- Die Sonne scheint den ganzen Tag (keine Wolken)
- Der Rotor steht immer senkrecht zwischen Sonne und Immissionspunkt
- Vegetation wird nicht berücksichtigt

Es gibt gesetzliche Grenzwerte für den Schattenwurf

- 30 h/Jahr (Worst-Case)
 - Entspricht ca. 8 h/Jahr faktischem Schattenwurf
 - 0,5 h/Tag (Worst-Case)
-
- Eine automatische Abschaltung sichert die Einhaltung der Grenzwerte (max. 8 h/Jahr; max. 0,5 h/Tag)

Potenzialgebiet - Wisoch

Schallemissionen

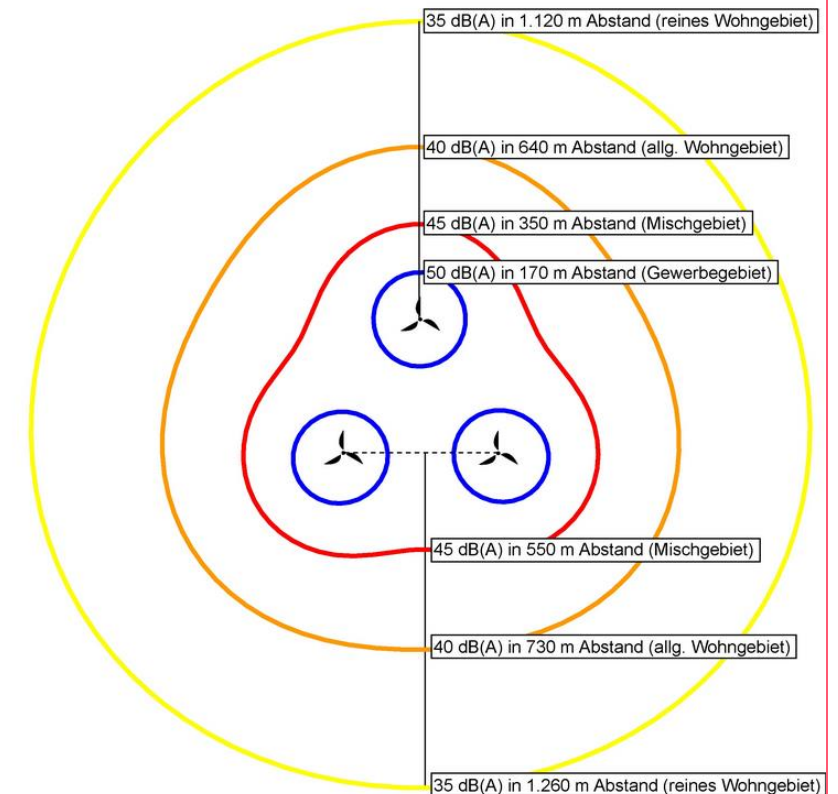
- **Schallberechnungen sind immer „worst-case“**
 - Der höchsten Schallpegel wird zugrunde gelegt
 - Der Immissionspunkt befindet sich im Windschatten der Anlage
 - Die gesamte Unsicherheit einer Berechnung wird zu Ungunsten des Windparks aufgeschlagen
- **Grenzwerte Tag/Nacht:**
 - Industriegebiet: 70/70 dB(A)
 - Mischgebiet: 60/45 dB(A)
 - Allg. Wohngebiet: 55/40 dB(A)
 - Reines Wohngebiet: 50/35 dB(A)
- **Vergleichswerte*:**
 - 30 dB(A) = ruhiges Schlafzimmer bei Nacht
 - 40 dB(A) = ruhige Bücherei
 - 50 dB(A) = normale Wohnung, ruhige Ecke

Schallimmissionsprognose für einen Windpark aus drei Windenergieanlagen im Dreieck:

Daten Windenergieanlage:

Rotordurchmesser: 126 m
Nabenhöhe: 137 m
Schallleistung L_{WA} : 105,0 dB(A)

Schallausbreitung: Interimsverfahren
Abstände auf 10 m gerundet

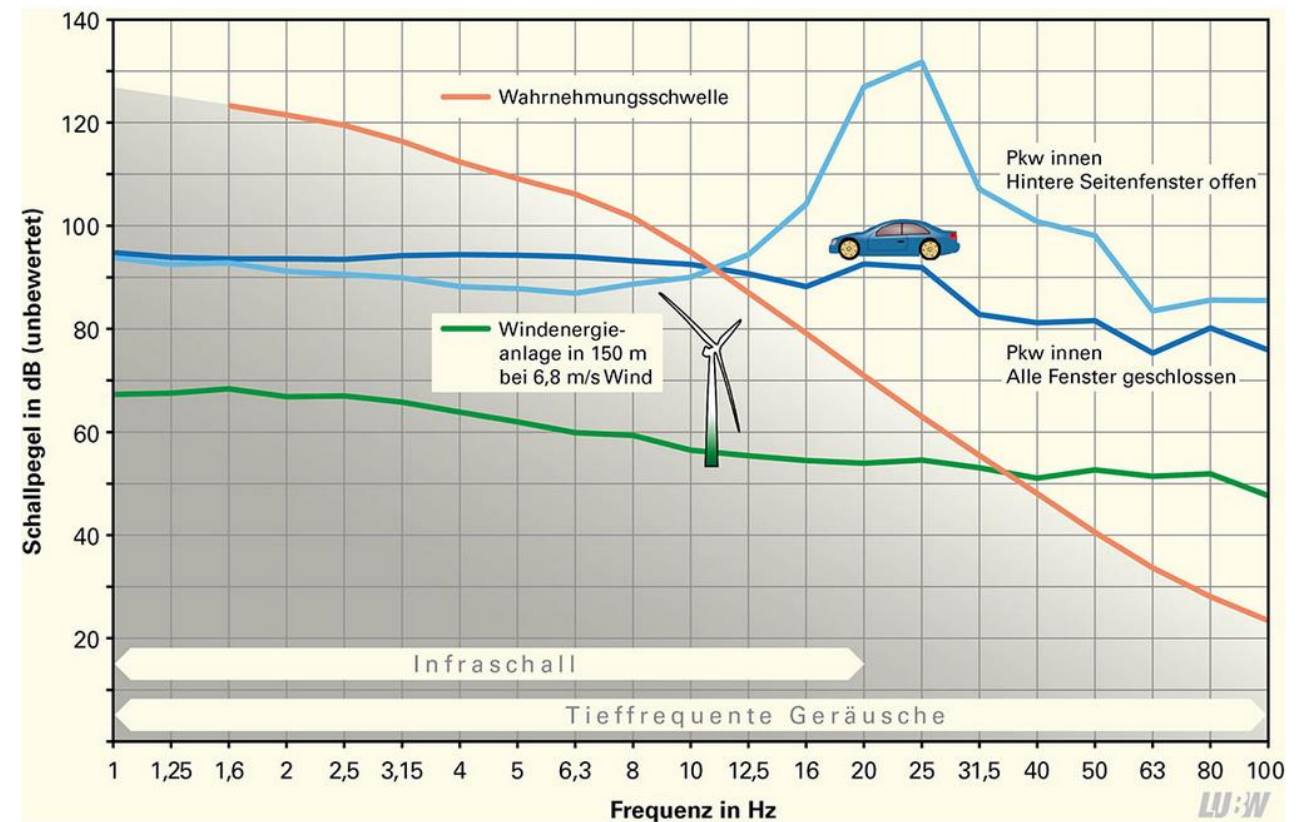


UJ:W

Potenzialgebiet - Wisoch

Tieffrequenter Schall und Infraschall

- Tieffrequenter Schall: <100 Hz
- Infraschall: <20 Hz
- Tieffrequenter Schall wird auch natürlich erzeugt
 - Wind (in den Bäumen)
 - Meeresbrandung
 - Wasserfälle
 - Herzschlag
- Die Wahrnehmungsschwelle für Infraschall wird von Windkraftanlagen **nicht** erreicht
- Es konnte in Studien kein Zusammenhang zwischen Windenergie-Infraschall und Krankheitssymptomen festgestellt werden*
- Nocebo-Effekt ist vermutlich ursächlich für eventuelle Symptome*/**



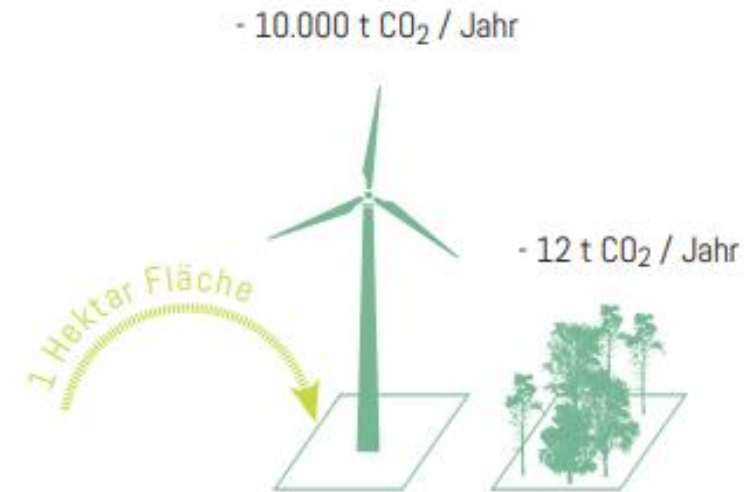
Zahlen, Flächenbedarf und forstliche Einordnung

Windenergie im Wald

- **Bestand (Ende 2022):**
 - 2.345 Windenergieanlagen in deutschen Wäldern
 - davon 362 in Baden-Württemberg
- **Flächeninanspruchnahme:**
 - insgesamt ca. 1.080 ha
 - Bundesweit Ø 0,46 ha je WEA (im Mittelgebirge ca. 1,5 ha je WEA)
 - entspricht 0,01 % der gesamten Waldfläche (10,7 Mio. ha Wald in Deutschland)
- **Standorte:**
 - überwiegend forstwirtschaftlich genutzte Wälder
 - schutzwürdige und hochwertige Waldgebiete ausgeschlossen
- **Ausgleichsmaßnahmen:**
 - vollständiger Ausgleich aller Eingriffe
 - Aufforstung mit klimaangepassten Baumarten
 - Waldumbau und ökologische Aufwertung

Im Vergleich zum aktuellen deutschen Strommix spart eine einzelne Windenergieanlage jährlich rund 10.000 t CO₂ ein.

Ein Hektar Wald bindet im selben Zeitraum etwa 12 t CO₂.



Flächenbedarf für Windenergie

Waldstandort

• Temporärer Flächenbedarf (Bauphase)

- Lagerflächen
- Montageflächen
- Parkplatz
- Ca. 0,5 ha/WEA
- Wird nach Inbetriebnahme zurückgebaut und wieder bewaldet

• Permanenter Flächenbedarf

- Fundament (oben begrünt)
- Kranstellfläche inkl. Fläche für Kranausleger
- Ca. 0,55 ha/WEA - Davon ca. 0,3 ha/WEA begrünte Kranauslegerfläche
- Zuwegung abhängig vom Standort

6 Baustellenflächen

6.1 Arbeitsbereich am WEA-Standort

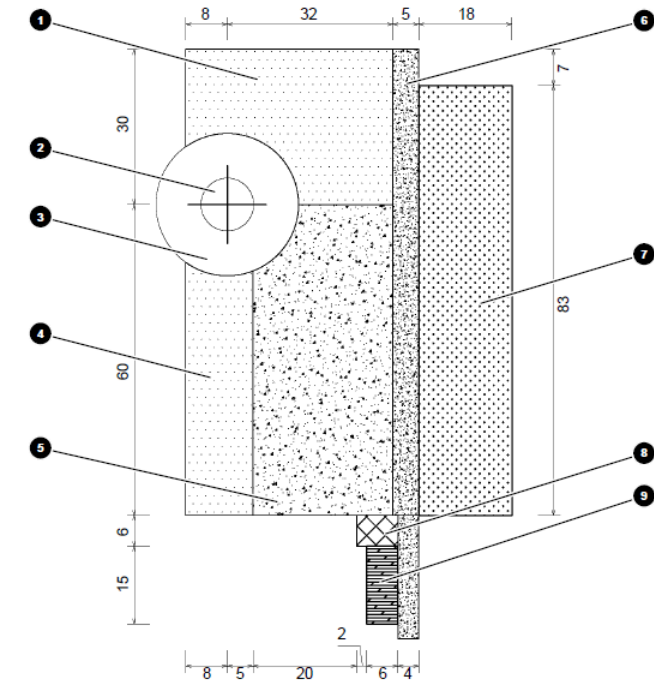


Abb. 7: Arbeitsbereich am WEA-Standort, Baumaß (alle Maßangaben in Meter)

1 Montagefläche	2 Turm
3 Fundament	4 Montagefläche
5 Kranstellfläche	6 Zuwegung
7 Lagerfläche	8 Müllsammelplatz
9 Parkfläche	

NUR ZUR PROJEKT-INTERNEN VERWENDUNG

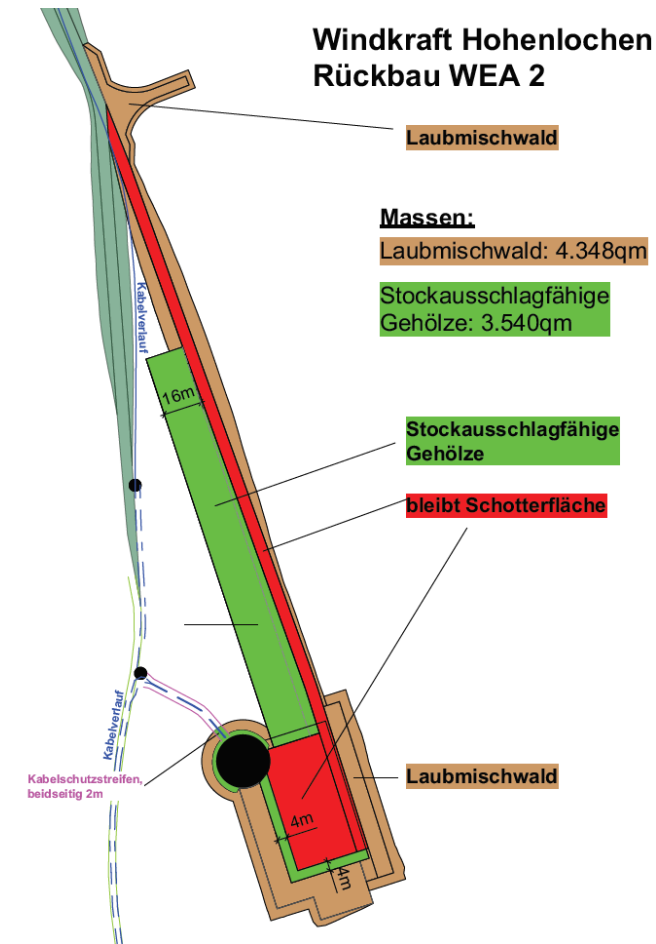
22 von 32

D02087706/2.0-de / EC

Flächenbedarf für Windenergie – Rückbau

Waldstandort

- Nach dem Ende der Laufzeit werden die Anlagen **vollständig** zurückgebaut
- Vor Baubeginn muss eine Bankgarantie für den Rückbau hinterlegt werden



Rückbau der temporären Flächen am Waldstandort Hohenlochen

Flächenbedarf für Windenergie

Offenland

• Temporärer Flächenbedarf (Bauphase)

- Rückbau nach Inbetriebnahme und ist wieder landwirtschaftlich nutzbar
- Lagerflächen, Montageflächen, Kranauslegerfläche
- Ca. 0,5 ha/WEA

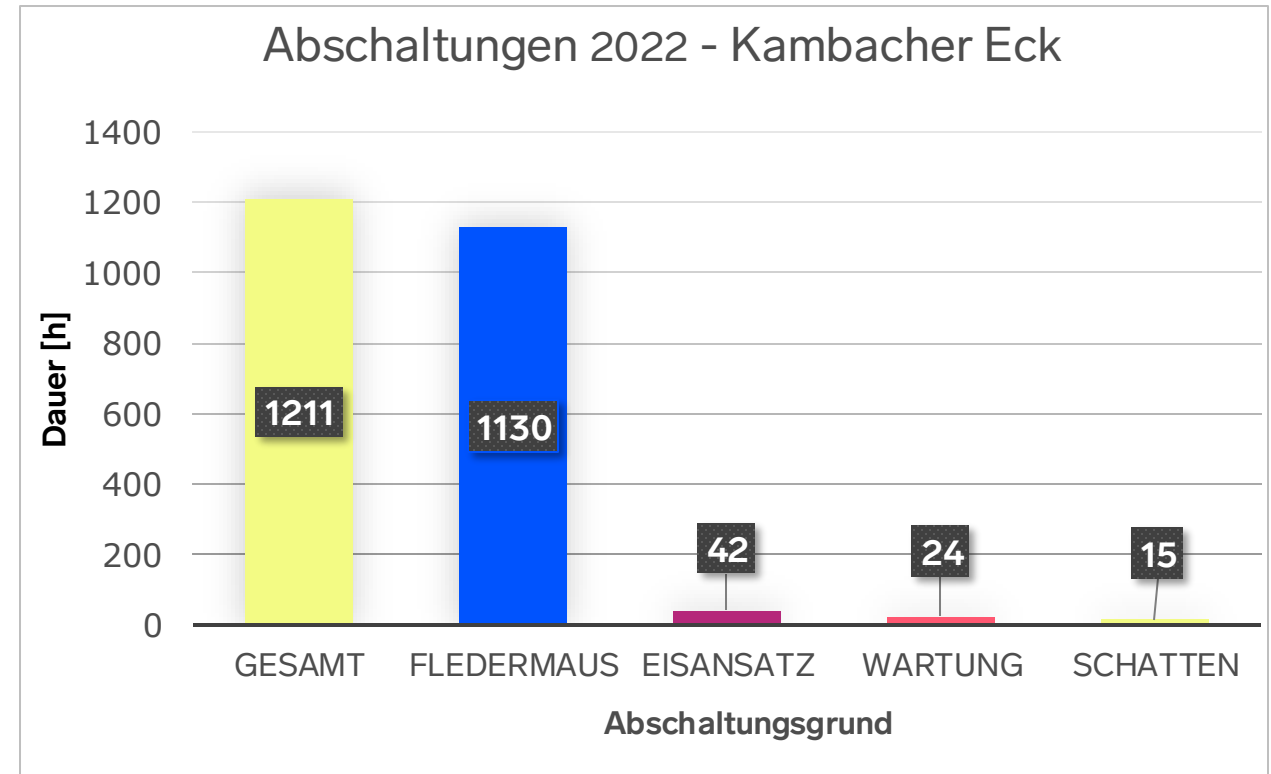
• Permanenter Flächenbedarf

- Fundament (oben begrünt)
- Kranstellfläche
- Ca. 0,27 ha/WEA
- Zuwegung abhängig vom Standort - Größtmögliche Verwendung bestehender Wege
- Alle Eingriffe werden ausgeglichen!
- An Ihrem Lebensende werden die Anlagen **vollständig** zurückgebaut
- Vor Baubeginn muss eine Bankgarantie für den Rückbau hinterlegt werden



Gründe für Abschaltungen

- Fledermausschutz
- Vogelschutz
- Eisansatz: Präventiver Stopp der WEA
- Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Windkraftanlage
- Schattenabschaltung
- Windstille: Windgeschwindigkeit $< 2\text{--}3\text{ m/s}$
- Sehr stürmisch: Windgeschwindigkeit $> 25\text{ m/s}$
- Netzengpässe (Einspeisemanagement)
 - Abschaltungen zur Wahrung der Netzstabilität
 - Über 80% dieser Art von Abschaltungen in Schleswig-Holstein und Niedersachsen



- Immobilienpreise sind von mehreren Faktoren abhängig
 - ➔ Der **demographische Wandel** gilt als Haupteinflussfaktor*.
 - ➔ Strukturstarke oder schwache Region?
- Ein Windpark kann einer von vielen Einflüssen auf den Immobilienmarkt sein.
 - ➔ Subjektive Wahrnehmung entscheidend
- **Positiver Einfluss** möglich
 - ➔ Gewerbesteuerereinnahmen (z.B.: Neues Schwimmbad)
 - ➔ Attraktivität als Industriestandort
 - ➔ Schafft Arbeitsplätze in der Region



Bildquelle: Visualisierung für den Windpark in Oberndorf a.N. und Epfendorf. Eigene Darstellung

* https://www.naturwind.de/wp-content/uploads/EnergieAgentur.NRW_Faktencheck_Windenergie-und-Immobilienpreise.pdf

- 5-10 Brände pro Jahr bei ca. 29.500 WEAs (0,017-0,034% pro Jahr)
 - ➔ Vgl. Autos: Ca. 15.000 Brände bei 60 Mio. Autos (0,025%)
- Fokus auf den Brandschutz bereits in der Entwicklung eines WEA
Typs
 - ➔ Geringhalten der Brandlast
 - ➔ Gekapselte Bauweise des Getriebes
 - ➔ Überwachung der WEA durch zahlreiche Sensoren (Temperatursensoren, Rauchmelder, etc.)
 - ➔ Blitzschutzsystem von der Rotorblattspitze bis zum Fundament
- Feuerlöscher im Turm und der Gondel zum Löschen bei Wartungseinsätzen
- Zuverlässige Wartung ist zentral
 - ➔ Unsere eigene Betriebsführung überwacht die Wartungsfirmen und führt selbst Inspektionen durch
- Bei einem Brandereignis wird die Brandstelle durch die Feuerwehr gesichert und ein Übergreifen auf die Umgebung verhindert



*Quelle: Ingenieur.de (2021) - Vorbeugender Brandschutz bei Windenergieanlagen.

Gesetzlicher Rahmen

- Der Anlagenbetreiber ist verpflichtet die Windenergieanlagen zurückzubauen (§ 35 Abs. 5 S. 2 i.V.m. S. 3 BauGB)
- Hinterlegen einer Rückbaubürgschaft **vor Baubeginn**

Verwertung der WEA-Bestandteile:

- Beton (Fundament & Turm): Recycling-Beton, Kies-/Schotterersatz
- Stahl (Turm, Maschinenhaus etc.): Recycling
- Kupfer, Aluminium, div. Metalle (Elektrische Komponenten): Zweitnutzung, Recycling oder stoffliche Verwertung
- GFK (Rotorblätter): Recycling, Zuschlagsstoff im Zement, Ersatzteil, sonstige Verwendung, thermische Verwertung
 - **2022: Markteinführung von 100% recycelbaren Rotorblättern**
- Betriebsflüssigkeiten: z.B. Öle können durch raffinieren und aufarbeiten wieder nutzbar gemacht werden
- Verbundmaterialien: thermische Verwertung
 - ➔ **Bsp.: 87-89% Recycelbare Materialien** (Vestas Enventus Plattform (6-7,2 MW))



Bildquelle: <https://www.rethink-recycle.net/fahrradunterstand-aus-einer-windkraftanlage/>

An example of blade repurposing:
the bike shed placed in the Port of Aalborg, Denmark.

- Kleine Windenergieanlagen können dafür sorgen, dass bodennahe Luftschichten verwirbelt werden
 - ➔ Gleicher Effekt durch Bäume oder hohe Gebäude
 - ➔ Bewusster Einsatz in der Landwirtschaft als Frost- und Kälteschutz (Kältestress) z.B. Spätfrosttage im Frühjahr
 - » Obstplantagen, Avocadoanbau, Weinanbau
- Anstieg der Dürren in Deutschland
 - ➔ Lassen sich nicht auf den Zubau von Windenergieanlagen zurückführen
- Klimatische Veränderungen in Deutschland lassen sich auf den Klimawandel zurückführen* z.B.:
 - ➔ Hitzestress bei Pflanzen
 - ➔ Spätfroste
 - ➔ Trockenheit des Bodens: Bodenwassergehalt sinkt
 - ➔ Abnehmende Niederschlagsmengen in den Sommermonaten in Süddeutschland seit 1961



* <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-landwirtschaft#abiotischer-stress-bei-kulturpflanzen>

Schwefelhexafluorid (SF6)

Eigenschaften von SF6

- Farbloses, geruchsloses und nahezu inertes Gas
- 22.800-fache Klimawirkung von CO2*
- 3.200 Jahre Verweildauer in der Atmosphäre*

Verwendung:

- In Schallschutzfenstern (größte Quelle)*
- Befüllen von Autoreifen, Tennisbällen, Schuhsohlen (inzwischen verboten)**
- Isolationsgas in Schaltanlagen*

SF6 in Schaltanlagen (ca. 3 kg bei WEAs***)

- Sehr gute Isolationseigenschaften
- Verhindert Bildung von Lichtbögen
 - ➔ Wird in nahezu allen Mittel- und Hochspannungsschaltanlagen verwendet (Kraftwerke, Umspannwerke, Netzstationen, Schaltern von WEAs)
- SF6 isolierte Schaltanlagen werden **gasdicht** gebaut
 - ➔ SF6 kann **nur bei Defekten** entweichen (Mittelspannung: <0,1% p.a.)**
 - ➔ Verpflichtung der Industrie SF6 zu recyceln*
- Dort wo es möglich ist wird SF6 als Isolator ersetzt
- Die Treibhauswirkung, falls das SF6 vollständig entweicht entspricht ca. 1,75% der jährlichen CO2 Einsparung****

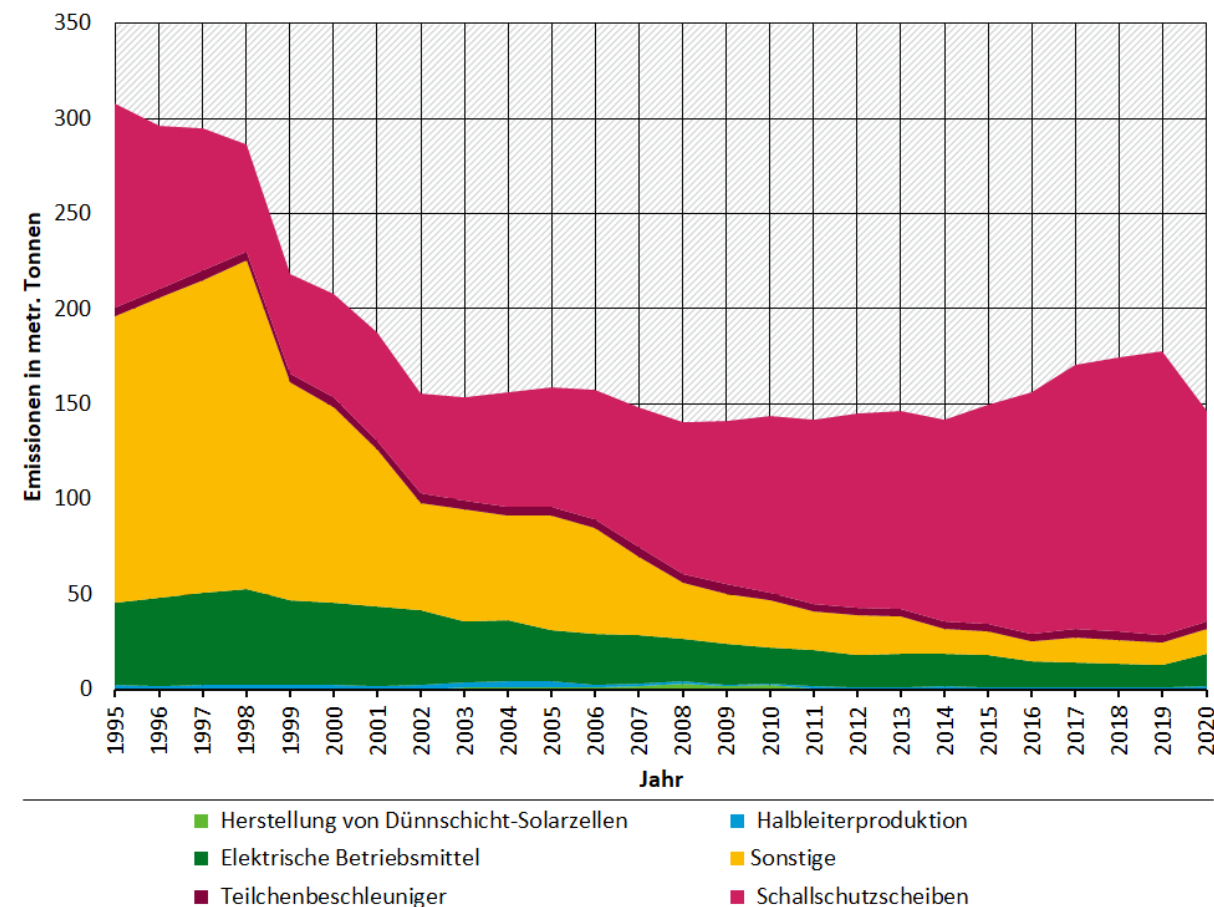
Quellen: * Umweltbundesamt (2022): SF6 in Schaltanlagen

**ECOFYS (2018): Konzept zur SF6-freien Übertragung und Verteilung elektrischer Energie

*** Research News from NTNU and Sintef. (2020) SF6: The Truths and Myths of this Greenhouse Gas

****. Statista.com: Im Jahr 2021 wurde der CO2-Emissionsfaktor für den Strommix in Deutschland auf 420 Gramm pro Kilowattstunde geschätzt. – Corona-bereinigt von badenova auf 400 Gramm pro kWh; 10.000.000 kWh/Jahr

SF6 Emissionen in Deutschland*

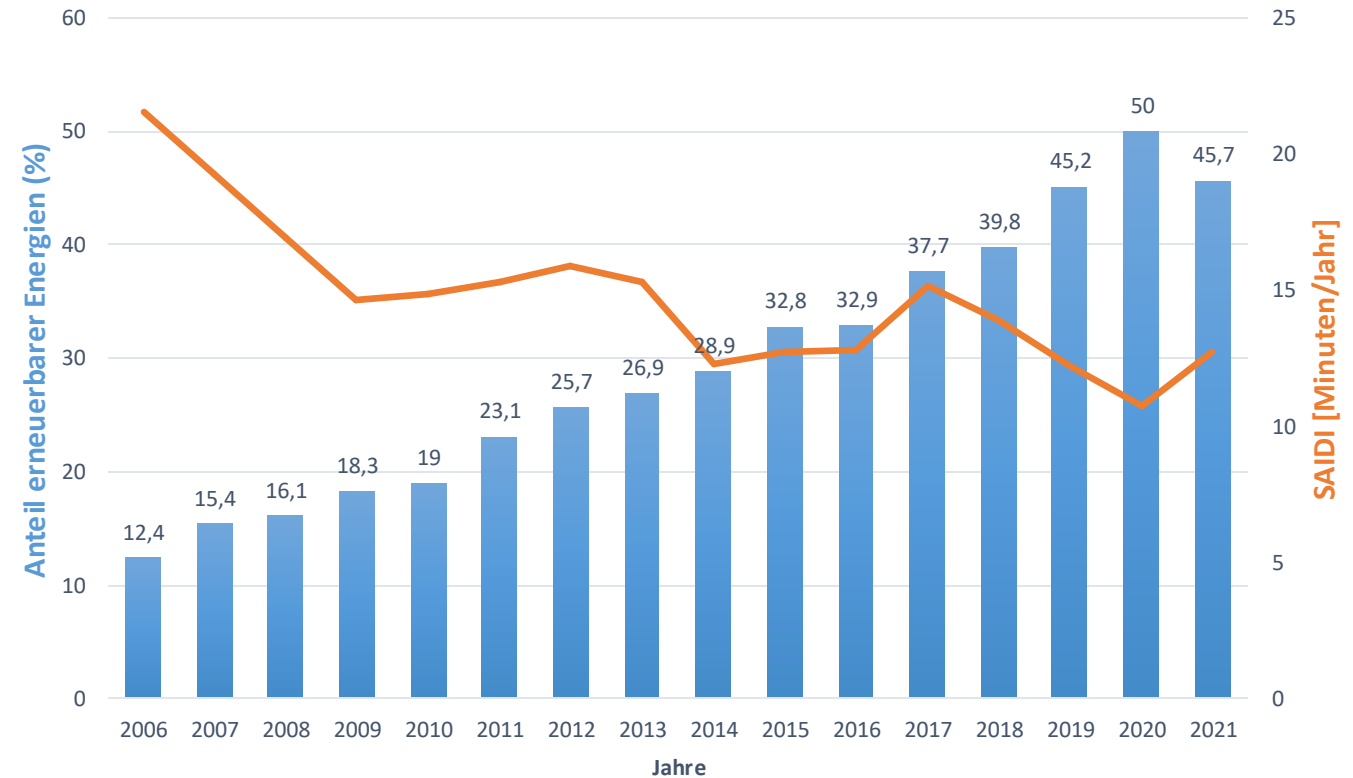


*SF6 - Schwefelhexafluorid

Quelle: Umweltbundesamt

- SAIDI: System Average Interruption Duration Index
 - ➔ Durchschnittliche Ausfallzeit im Stromnetz
 - ➔ Berechnungsweise nach dem Energiewirtschaftsgesetz
- SAIDI_{EnWG} – Gesamt:
- Von 2006 bis 2021 sind die Stromausfallszeiten von 21,5 auf 12,7 Minuten/Jahr gesunken
- Zeitgleich stieg der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von 12,4% auf 45,7%
- Durch diese Zunahme ist keine Verschlechterung der Netzicherheit zu erwarten ^{***}/^{****}

Jährlicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung und SAIDI_{EnWG} - Gesamt in Deutschland



Eigene Darstellung nach ^{*}/^{**}

Quellen:

^{*}<https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/news/2022/nettostromerzeugung-in-deutschland-2021-erneuerbare-energien-witterungsbedingt-schwaecher.html>

^{**}https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Versorgungsunterbrechungen/Auswertung_Strom/start.html

^{***}<https://www.bmwk-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2018/09/Meldung/direkt-erklaert.html>

^{****}https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/zukuenftige-bereitstellung-von-blindleistung-und-anderen-massnahmen-fuer-die-netzsicherheit.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Prognosen, Marktausblick und Speicherbedarf

Erneuerbare Energien

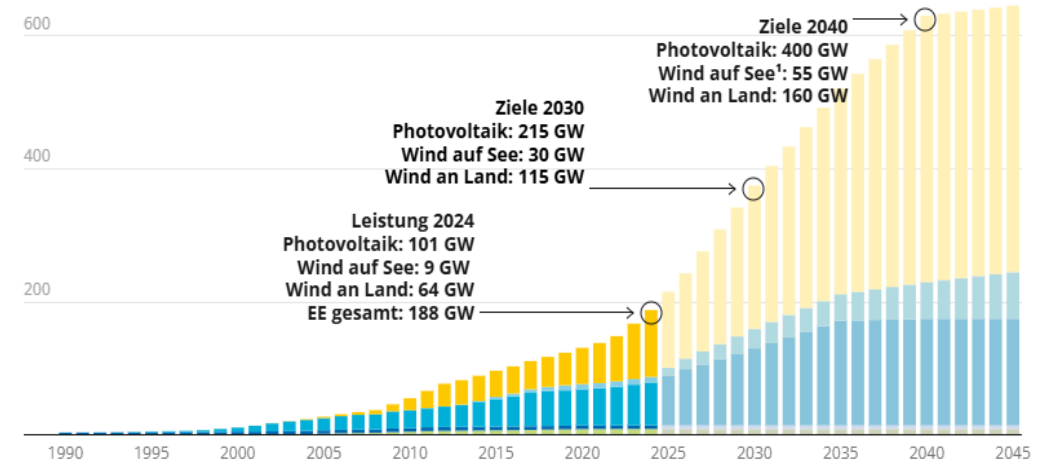
- **59 %** Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch (DE)
- **37 %** des Stromverbrauchs in BW aus erneuerbaren Energien

Die Stromerzeugung aus Wind- und Photovoltaik steht trotz dynamischen Ausbaus noch am Anfang ihrer Entwicklung

Installierte Leistung Erneuerbaren Energien bis 2045

Bis 2024 Ist, ab 2025 gemäß Ziele EEG 2023/WindSeeG

Photovoltaik Ist Photovoltaik Ziel Wind auf See Ist Wind auf See Ziel Wind an Land Ist Wind an Land Ziel Wasser Ist Wasser Ziel Biomasse Ist Biomasse Ziel Sonst. EE Ist Sonst. EE Ziel



¹ Interpoliert von den Zielen aus dem WindSeeG: 40 GW im Jahr 2035 und 70 GW im Jahr 2045

Stand 10/2025

Quelle Marktstammdatenregister, AGEE Stat, EEG, WindSeeG, BDEW • Daten • Einbetten • Grafik

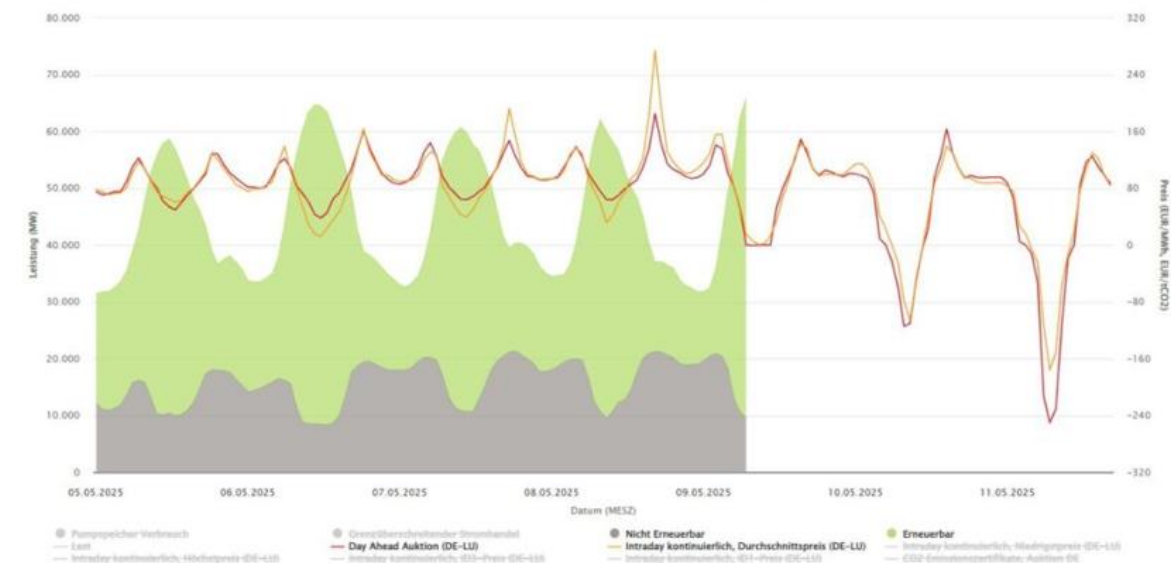
Prognosen, Marktausblick und Speicherbedarf

Der Erfolg der Erneuerbaren erhöht den Bedarf nach Batteriespeichern

- Der zunehmende Ausbau von Photovoltaik senkt die Strompreise zu Spitzenzeiten und erhöht zugleich den Bedarf an Batteriespeichern zur Netz- und Marktstabilisierung
- **Fazit:** Batteriespeicher sind die Schlüsseltechnologie, und eine Vervielfachung der Speicherkapazitäten ist notwendig, damit die Energiewende technisch und wirtschaftlich gelingt.

Erstmals negative Netto-Strompreise für Endkunden

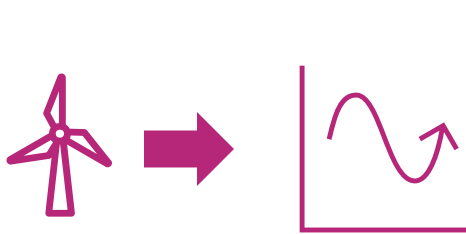
Stromproduktion und Börsenstrompreise in Deutschland in Woche 19 2025



Erstmals negative Netto-Strompreise für Endkunden – pv-magazine.de/Deutschland

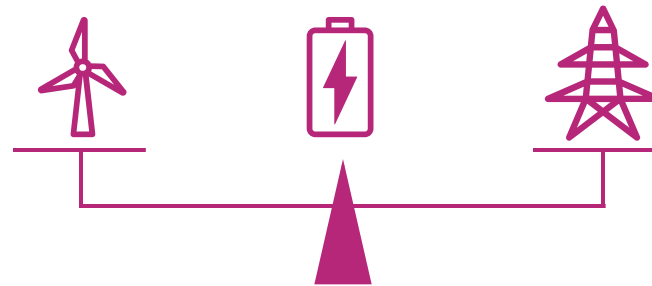
Kommunale Wege in die Speicherzukunft

Der weitere Ausbau von Erneuerbarer Energien setzt einen Zubau von Speicherkapazitäten voraus



Marktdienlich

Speicher nutzen die Schwankungen im Strompreis, um mit **Energie zu handeln**.



Systemdienlich

Speicher tragen durch Bereitstellung von Regelleistung zur **Netzstabilität** bei.



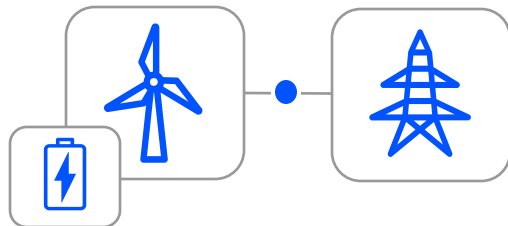
Ausbauziele

Batteriespeicher sind der Schlüssel, um **Erzeugung und Verbrauch zu entkoppeln!**

Für kommunale Flächen bieten wir zwei Speicherlösungen

Flächen ab
200 m²

Eigenverbrauchsoptimierung
mit Batteriespeicher



Flächen ab
3 - 5 Hektar

Co-Location
Speicher + PV/Wind

