



Immer, wenn's um Energie geht





Windenergie im Fernewald

Bürgerinformations-Veranstaltung des Bürgerforums Energiewende Hessen (BFEH)
03. März 2023, Rahberghalle Oppenrod

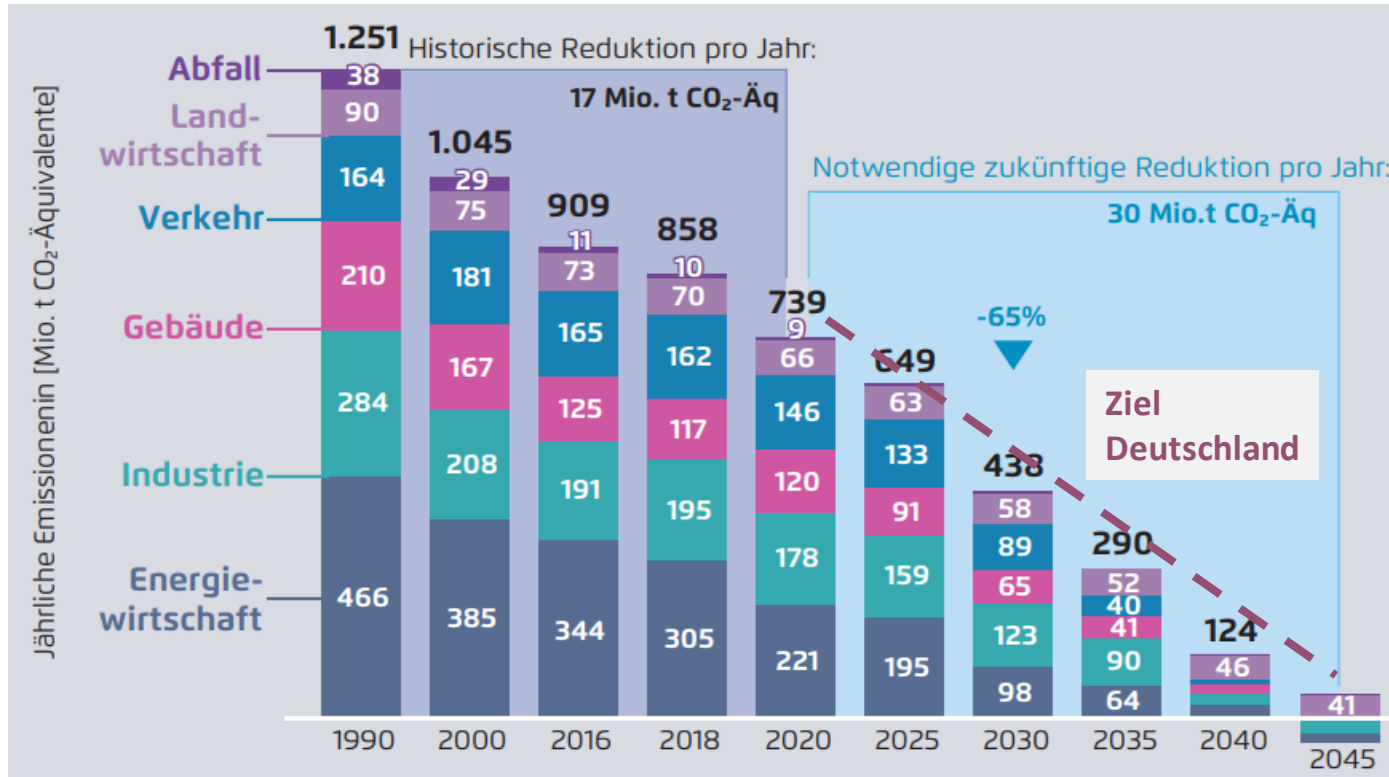
Dipl. Ing. (FH) Rolf Pfeifer, endura kommunal



Warum braucht es Windenergie?

Klimaschutz – was muss getan werden, um die Ziele zu erreichen?

Vergleich der historischen Reduktion mit den gesetzten Zielen



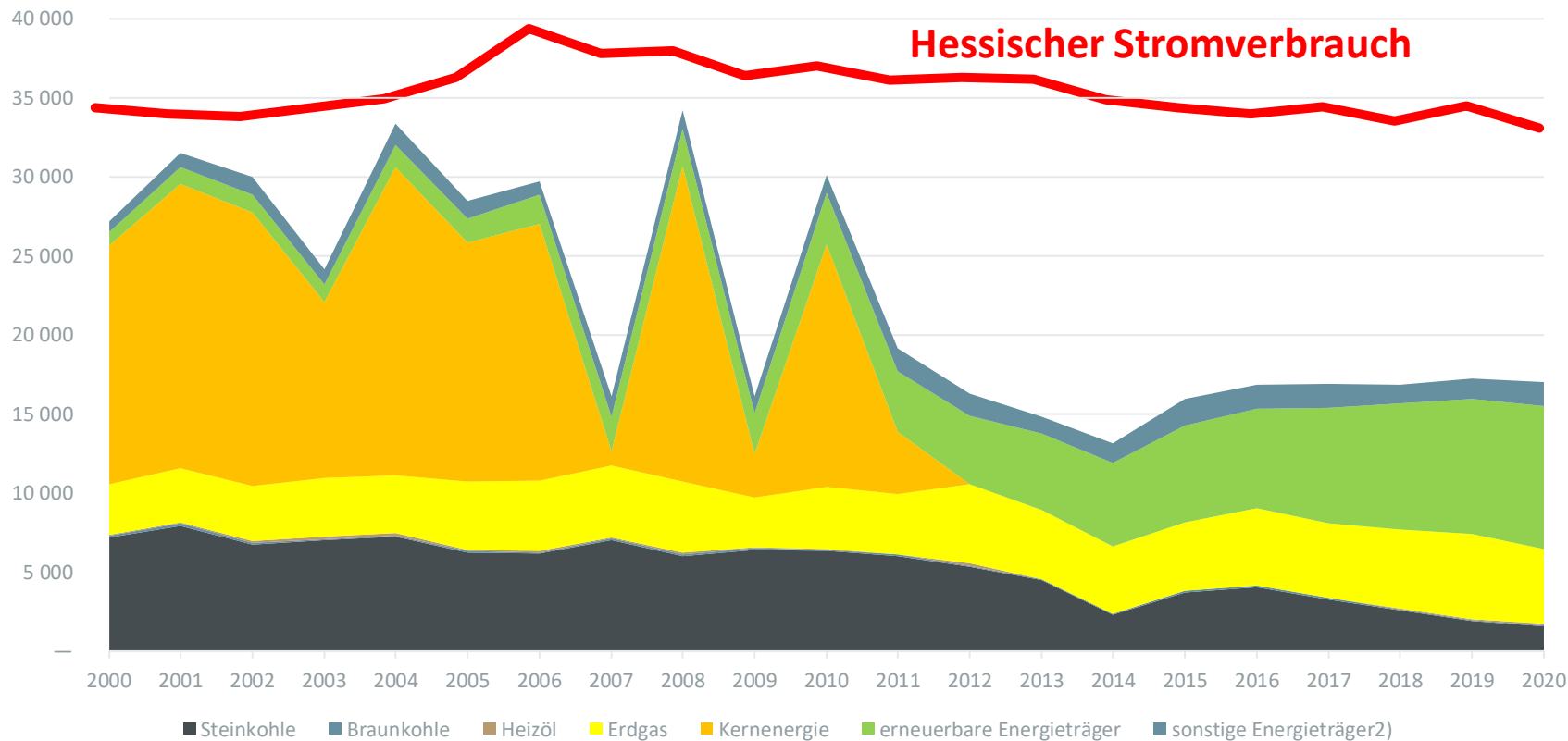
Politische Ziele in Deutschland:

- › Deutschland: Klimaneutral bis 2045

Quelle: Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): *Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*
Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende

Stromerzeugung und –verbrauch in Hessen

Von 2000 bis 2020

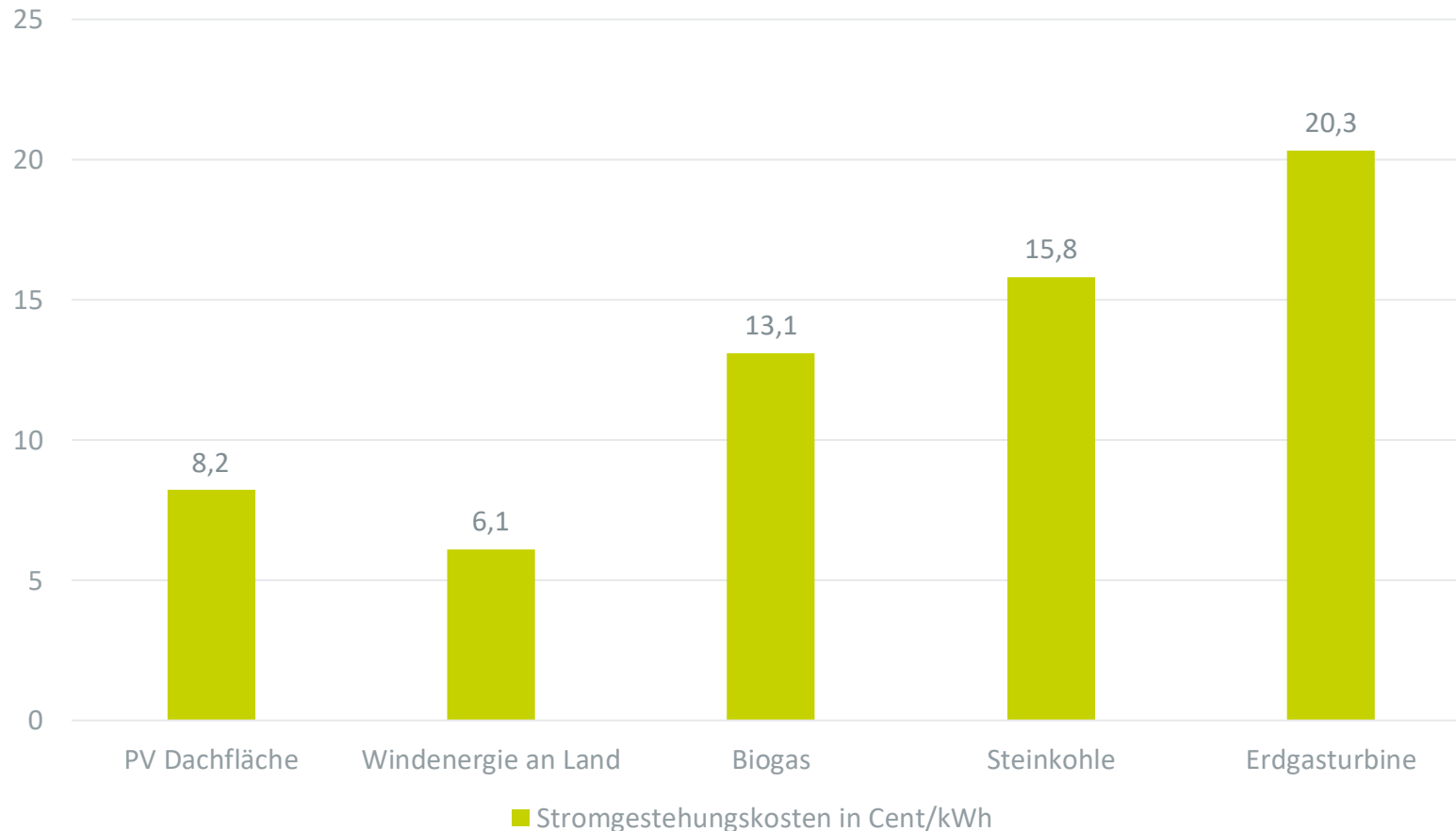


- › Hessen importierte 2019 **56 %** des benötigten Stroms von außen
- › Eigenbedarfsdeckung von **lediglich 44 %**

Quelle: Hessisches Landesamt für Statistik (2022): <https://statistik.hessen.de/unsere-zahlen/energie>

Gestehungskosten einzelner Energieträger

Was kostet eine Kilowattstunde Strom im Kohle-, Gas- oder Wind- und PV-Strom?



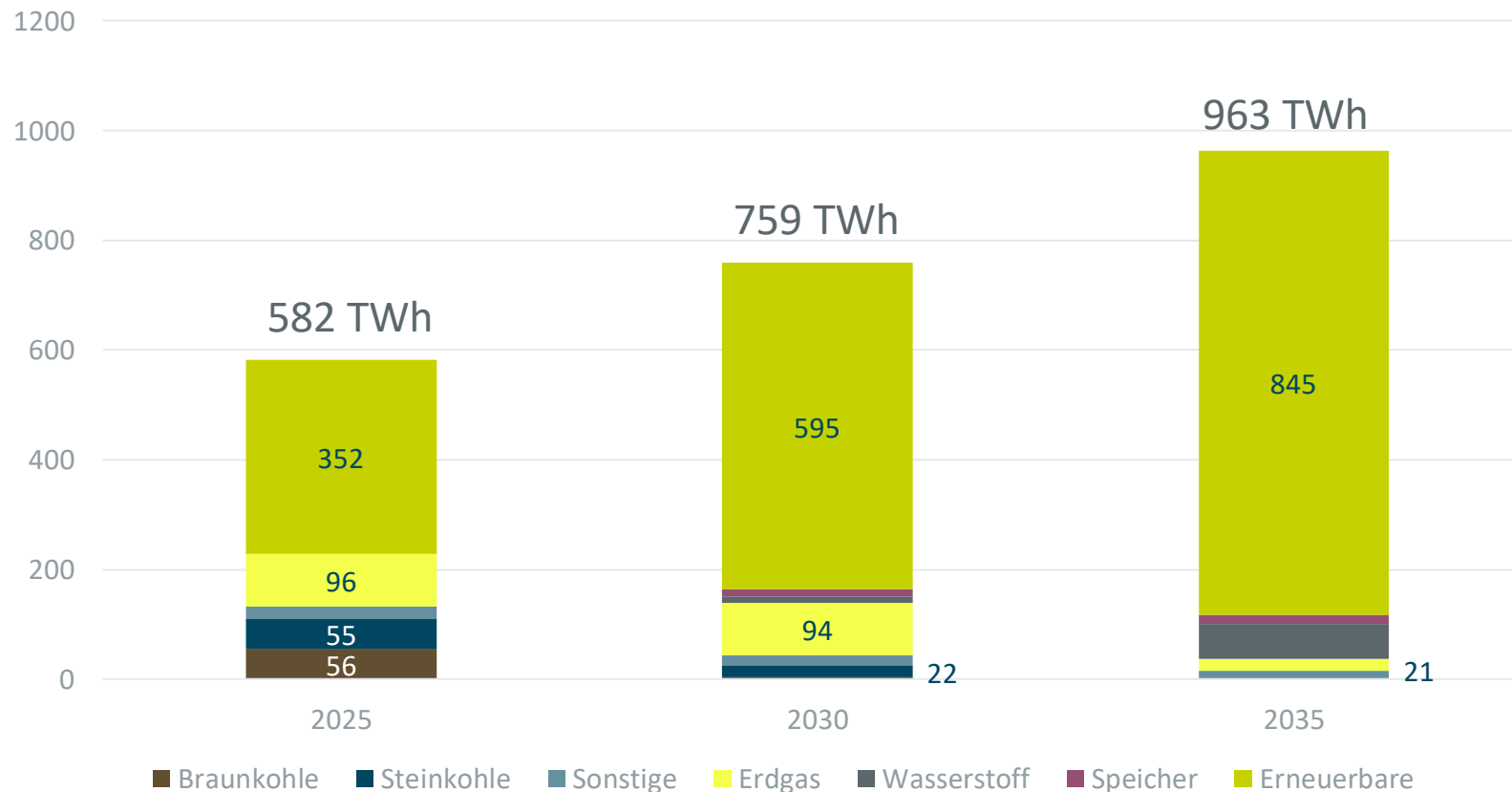
- **Genannte Kosten beziehen die externalisierten Umweltkosten NICHT mit ein!**
- **PV und Windenergie sind - hinsichtlich der Kostenaspekte - alternativlos**

Quelle: Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme (Hrsg.): Stromgestehungskosten erneuerbare Energien, Freiburg, Juni 2021

https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf

Die Zukunft: Nettostromerzeugung bis 2035

Wir werden zu einer „grünen“ Strom-Nation!

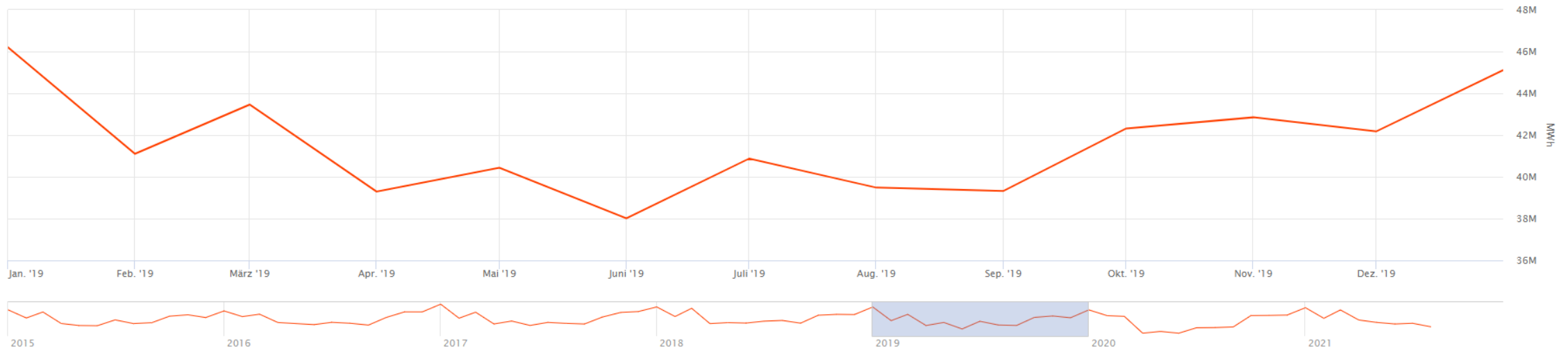


- **Stromverbrauch wird bis 2035 um 65 % steigen**
 - **Erneuerbare Stromerzeugung muss bis 2035 um 240 % steigen**
 - **Dafür ist es nötig, dass der jährliche Zubau von**
 - Wind an Land von **1,7 GW auf 10 GW/Jahr**
 - PV-Dach/-Freifläche von **5 GW auf 21 GW/Jahr**
- gesteigert wird!**

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

Stromverbrauch Deutschland in 2019

Saisonalität

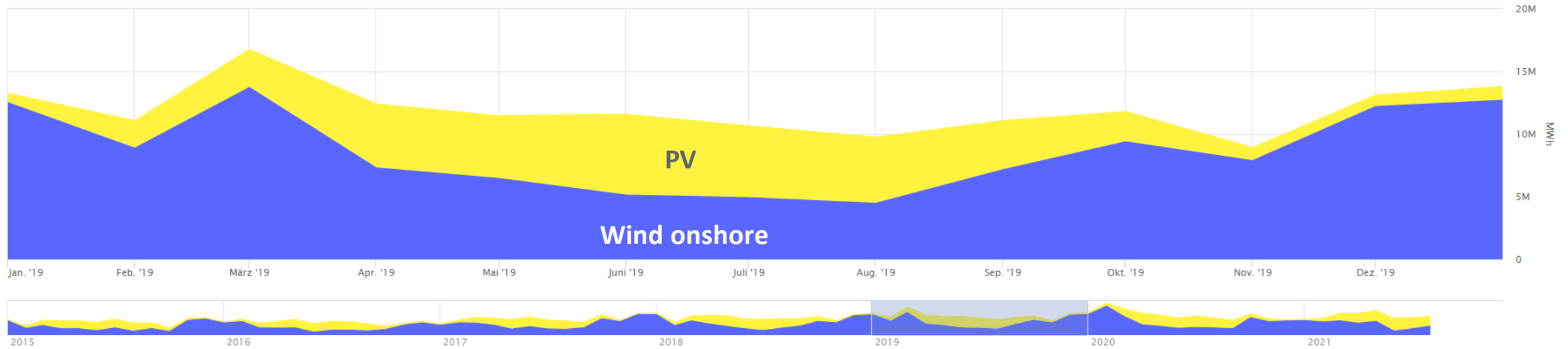


- › Durchschnittlicher Tagesstromverbrauch Sommer 2019: **1,29 TWh**
- › Durchschnittlicher Tagesstromverbrauch Winter 2019: **1,43 TWh**
 - › Strombedarf im Winter **ca. 11 % höher** als im Sommer

Quelle: Eigene Berechnungen anhand Strommarktdaten
<https://www.smard.de/home/marktdaten>

Stromerzeugung Deutschland in 2019

Saisonalität



- › Durchschnittlicher Tagesstromerzeugung durch EE Sommer 2019: **0,58 TWh**
- › Durchschnittlicher Tagesstromerzeugung durch EE Winter 2019: **0,68 TWh**
 - › Stromerzeugung durch EE im Winter **ca. 17 % mehr** als im Sommer
 - › Davon 8 % durch PV und 53 % durch Wind

Quelle: Eigene Berechnungen anhand Strommarktdaten <https://www.smard.de/home/marktdaten>

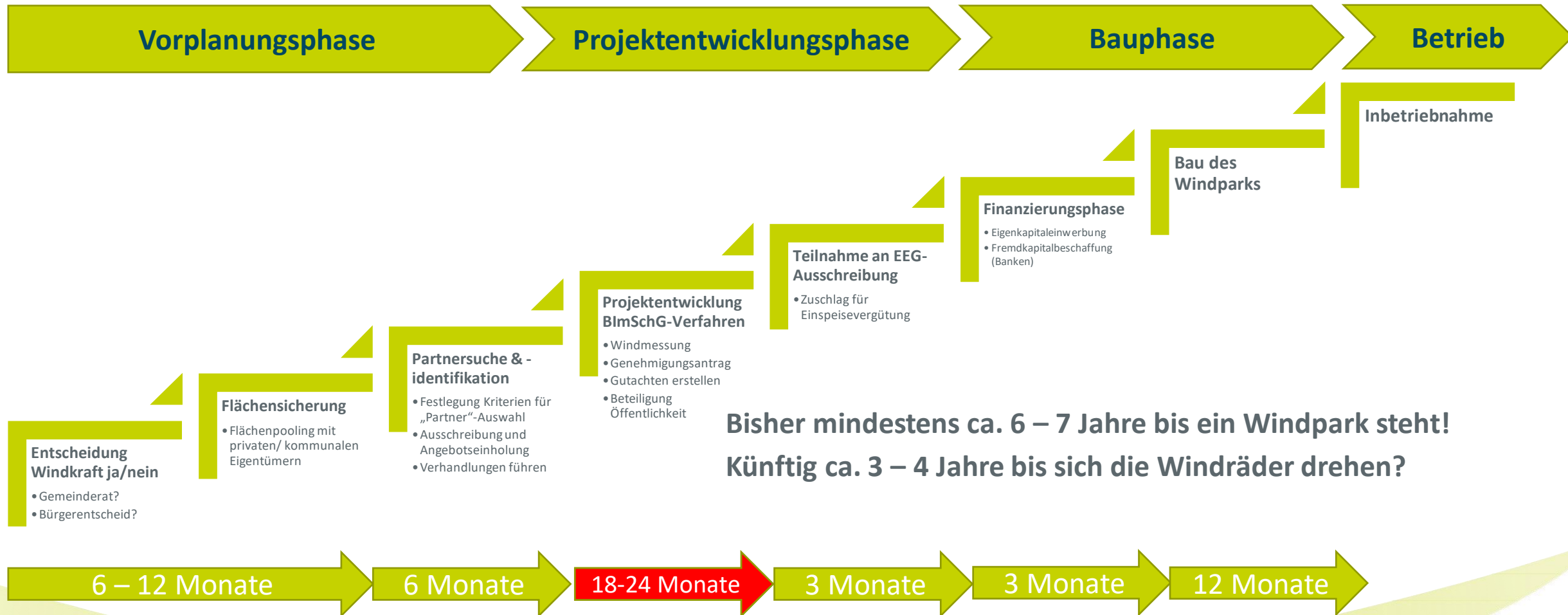


Wie funktioniert das mit der Windenergie?

**Prozess, Technik und die Antwort auf die Frage:
Wieviel Windenergie passt denn auf die zur
Verfügung stehende Fläche?**

Der Prozessablauf

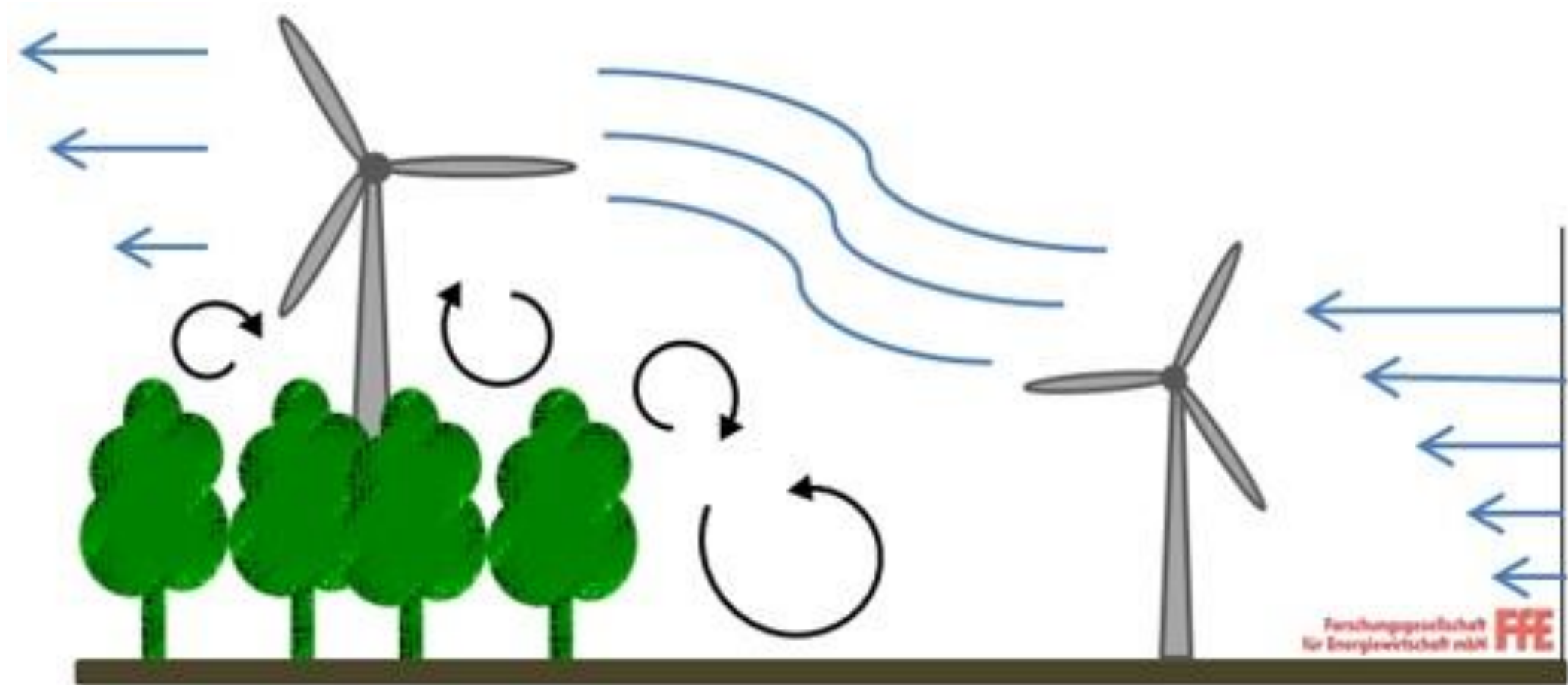
Wie lange dauert es bis sich Windräder drehen?



Bisher mindestens ca. 6 – 7 Jahre bis ein Windpark steht!
Künftig ca. 3 – 4 Jahre bis sich die Windräder drehen?

Technische Aspekte von Windenergieanlagen

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



Technische Aspekte von Windenergieanlagen

Entwicklung der Windenergieanlagen in den vergangenen 40 Jahren

Heute:

Rotordurchmesser:

160 m

Nabenhöhen:

165 m

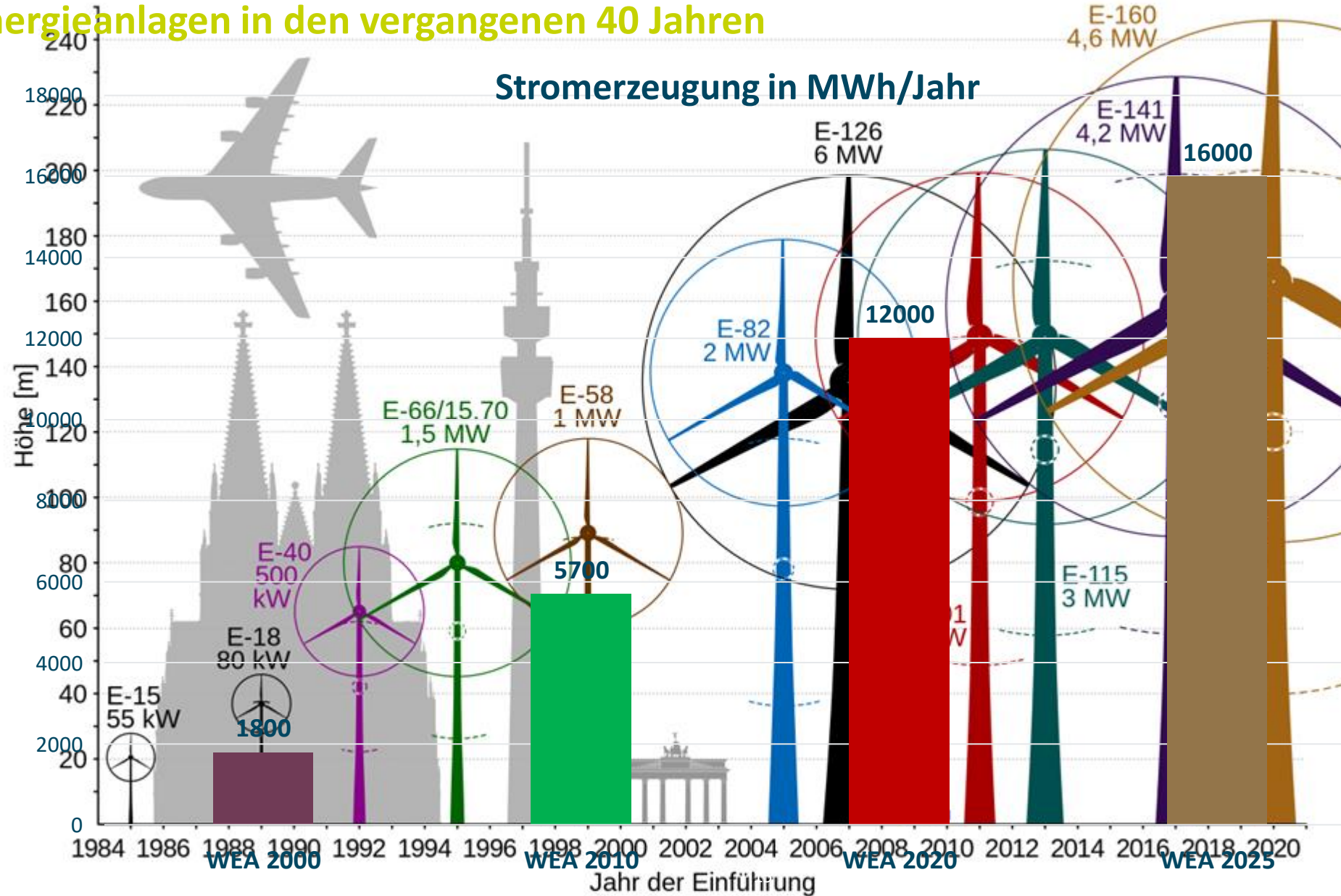
In 5 Jahren:

Rotordurchmesser:

170 - 180 m

Nabenhöhen:

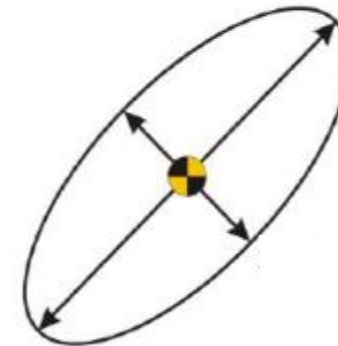
170 - 180 m



Technische Aspekte von Windenergieanlagen

Windpark-Layout

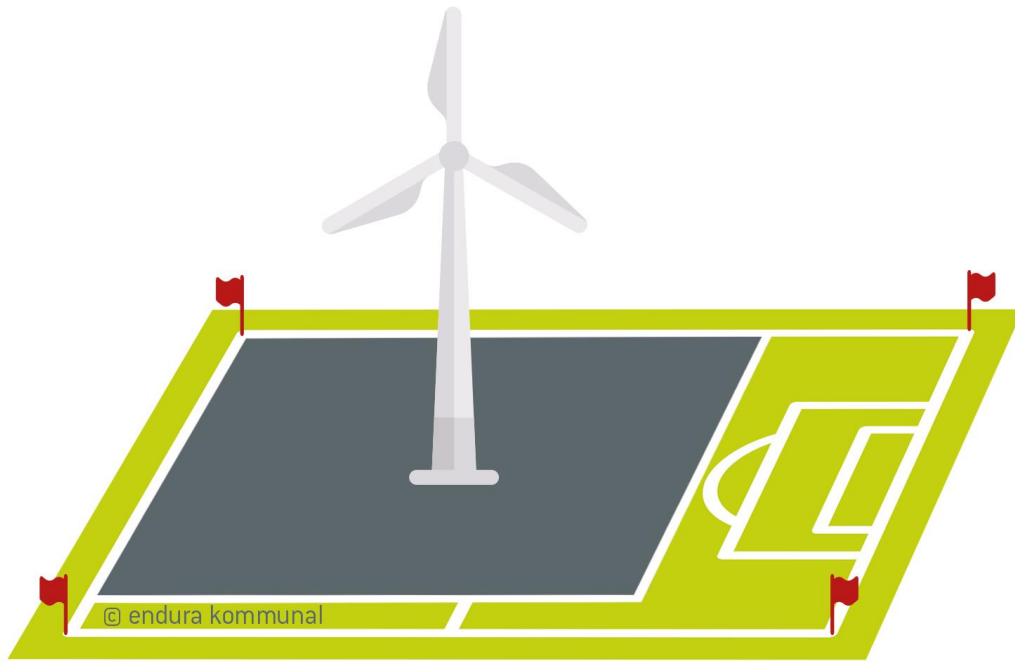
- Abstände der Anlagen zueinander
- Stand-Sicherheit / Turbulenzen
- Vorschriften: IEC, DIBt
(Dt. Inst. f. Bautechnik)
- Turbulenzintensität: <16 %
- Notwendige Abstände abhängig vom Rotordurchmesser (RD=160m)
 - › Senkrecht zur Hauptwindrichtung: ca. 450 – 500 m
 - › In Hauptwindrichtung: ca. 700 – 800 m



Hauptwindrichtung:
Südwest

Technische Aspekte von Windenergieanlagen

Flächenbedarf für Windenergieanlagen



- Vormontagefläche: ca. 1.500 m² (temporär)
- Transportflächen: ca. 1.500 m² (temporär)
- Rodungsfläche
Fundament: ca. 1000 m² (ca. 50% temporär)
- Kranstellfläche: ca. 2.200 m² (dauerhaft)
- Kranausleger: ca. 2.000 m² (dauerhaft)

**Insgesamt: ca. 3.500 m² temporär,
ca. 4.700 m² dauerhaft**

Ca. 2/3 eines Fußballfelds

Windenergie und Wald

Wieviel Wald muss gerodet werden? Wieviel CO₂ wird durch den Wald gebunden?

Waldflächenbedarf?

Ohne Windenergie

- Keine zusätzliche Waldfläche

Mit Windenergie

- Ca. 0,6 – 0,9 Hektar Wald pro Windenergieanlage (WEA)
- Naturnahe Aufforstung der eingeschlagenen Fläche vorgeschrieben
- Umfangreiche Ausgleichsmaßnahmen und Ersatzzahlungen für Waldumbau

Einnahmen aus der Waldnutzung?

Ohne Windenergie

- Bei Kahlschlag: ca. 40.000 € einmalig

Mit Windenergie

- Einmalig 40.000 € (durch notwendigen Kahlschlag)
- Jährlich: mind. ca. 50.000 – 100.000 €

Wald oder Windenergie als Klimaschutz-Instrument?

Ohne Windenergie

- Ca. 6 Tonnen CO₂-Speicherung auf ca. 1 Hektar Wald pro Jahr

Mit Windenergie

- Ca. 12 – 15 GWh Stromproduktion/WEA
- Ca. 5.500 – 7.000 Tonnen CO₂-Einsparung pro Jahr

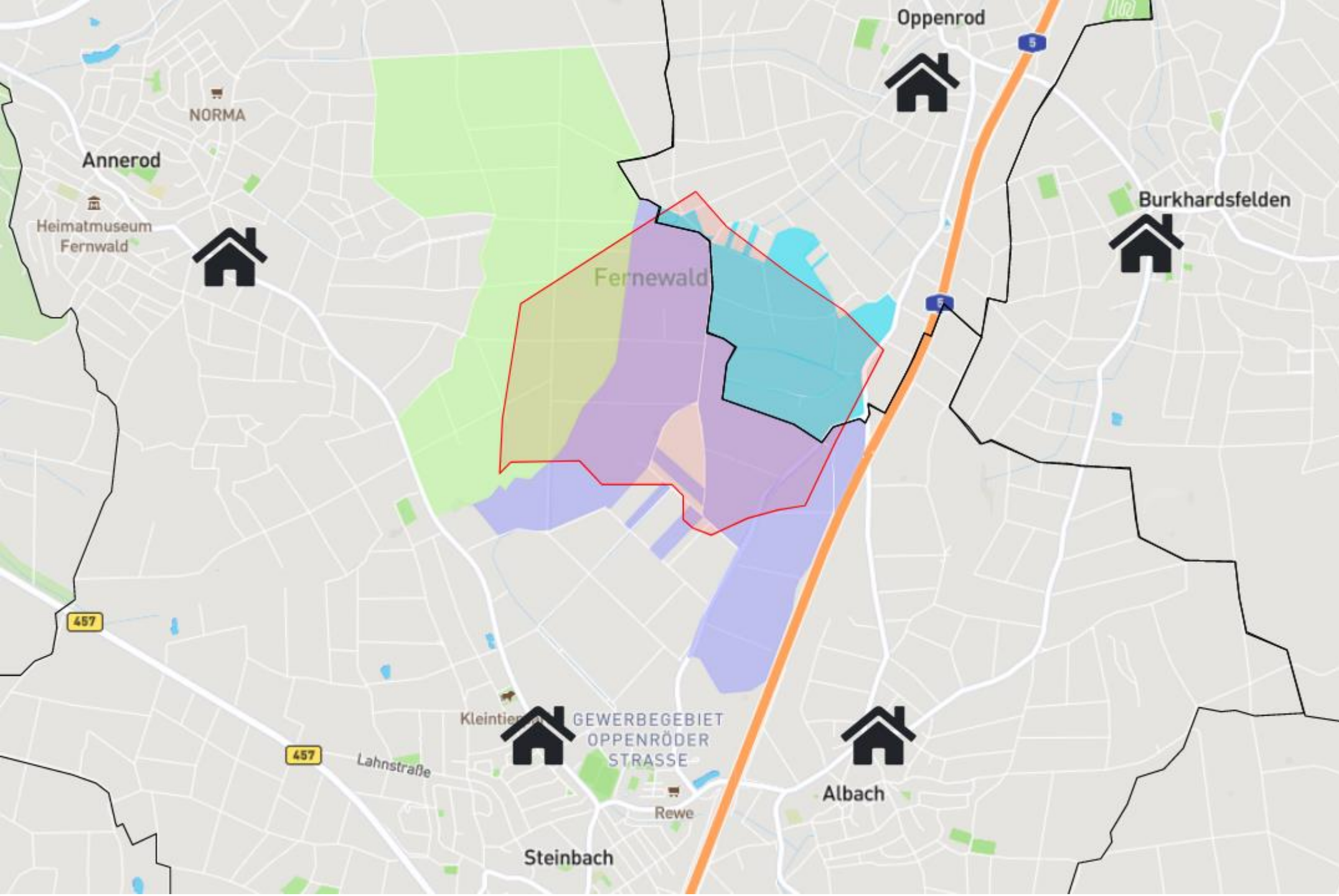
Technische Aspekte von Windenergieanlagen

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



- Stromproduktion eines modernen Windrads:
 - ca. 12.000 – 16.000 MWh pro Jahr
 - = Strom für 3.500 – 4.000 Haushalte
 - = Energie für ca. 75 Mio. Fahrkilometer E-Auto
 - = CO₂-Einsparung von ca. 6.000 Tonnen CO₂/Jahr
- Ökologische Amortisation in 8 – 11 Monaten¹⁾

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



Blau: Flurstücke
Gem. Buseck

Violett: Flurstücke
Gem. Fernwald

Grün: Flurstücke
Stadt Gießen



www.endura-kommunal.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt

Ihr Ansprechpartner



Rolf Pfeifer

Geschäftsführer

Telefon: 0761 3869098-0

E-Mail: rolf.pfeifer@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