endura
KOMMUNAL

Immer, wenn’s um Energie geht

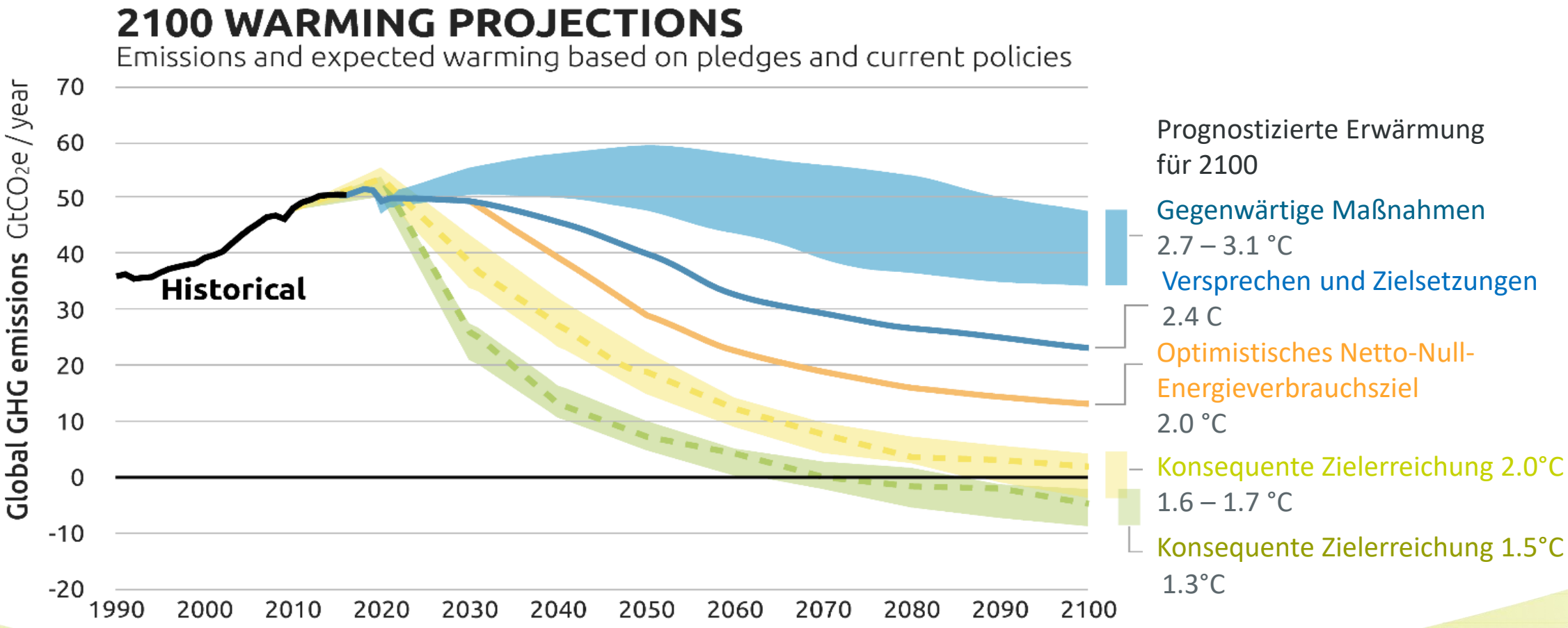
Windenergie in Freigericht, Hessen

Freigericht, 12. November 2021

Rolf Pfeifer

Weshalb brauchen wir die Erneuerbaren?

Das 1,5 °C – Ziel wird beim jetzigen Trend nicht erreicht

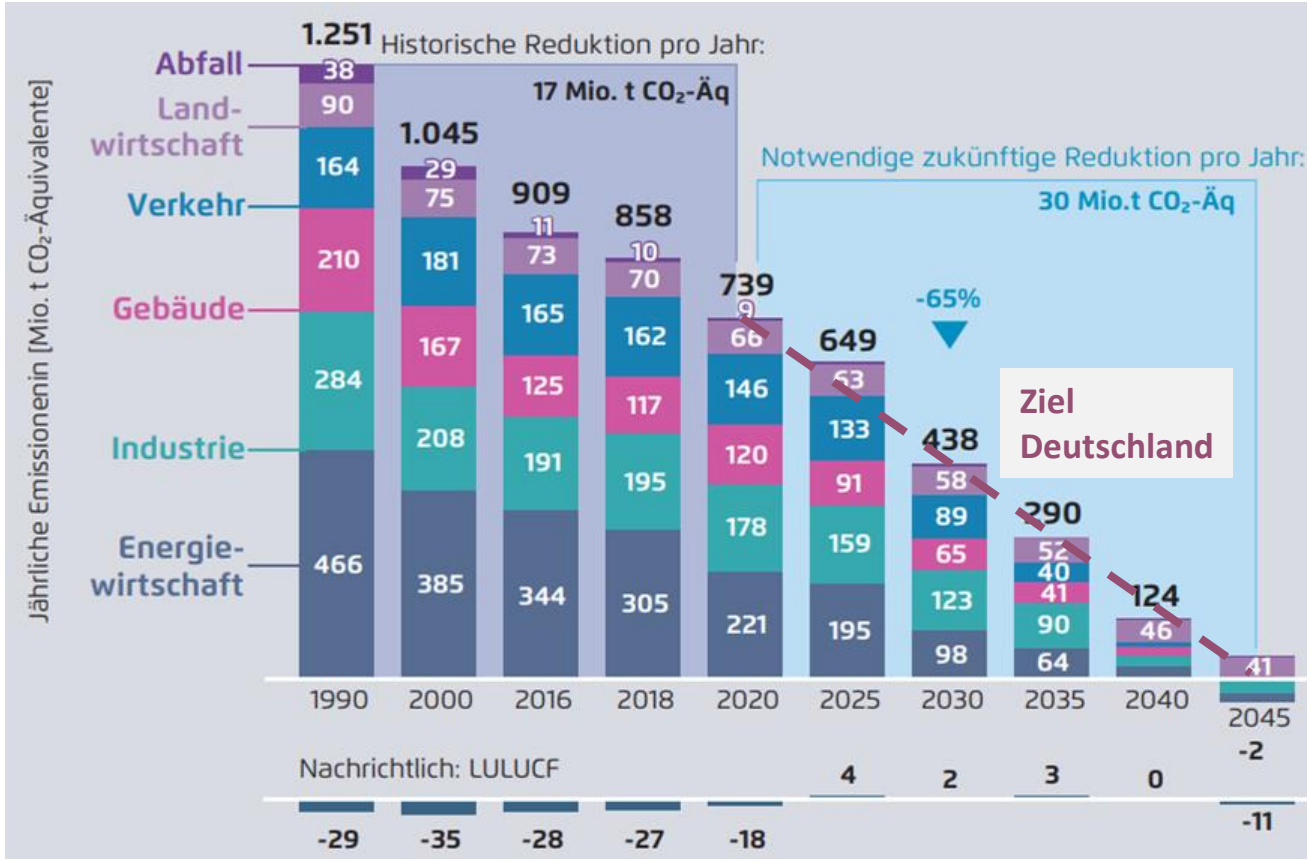


Quelle: https://climateactiontracker.org/global/temperatures/

endura KOMMUNAL

Weshalb brauchen wir die Erneuerbaren?

Vergleich der historischen Reduktion mit den gesetzten Zielen



- Die CO_2-Emissionen sinken nicht schnell genug
- Die Erfüllung der ambitionierten Ziele (Deutschland: Klimaneutral bis 2045 und Hessen: - 90 % bis 2050) bedarf mehr Anstrengungen in allen Sektoren

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
Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2018): Ein Plan, ein Ziel: Hessen wird klimaneutral

endura KOMMUNAL

Weshalb brauchen wir die Erneuerbaren?

Emissionsreduktionziele Hessen - Vergleich der historischen Reduktion mit den gesetzten Zielen

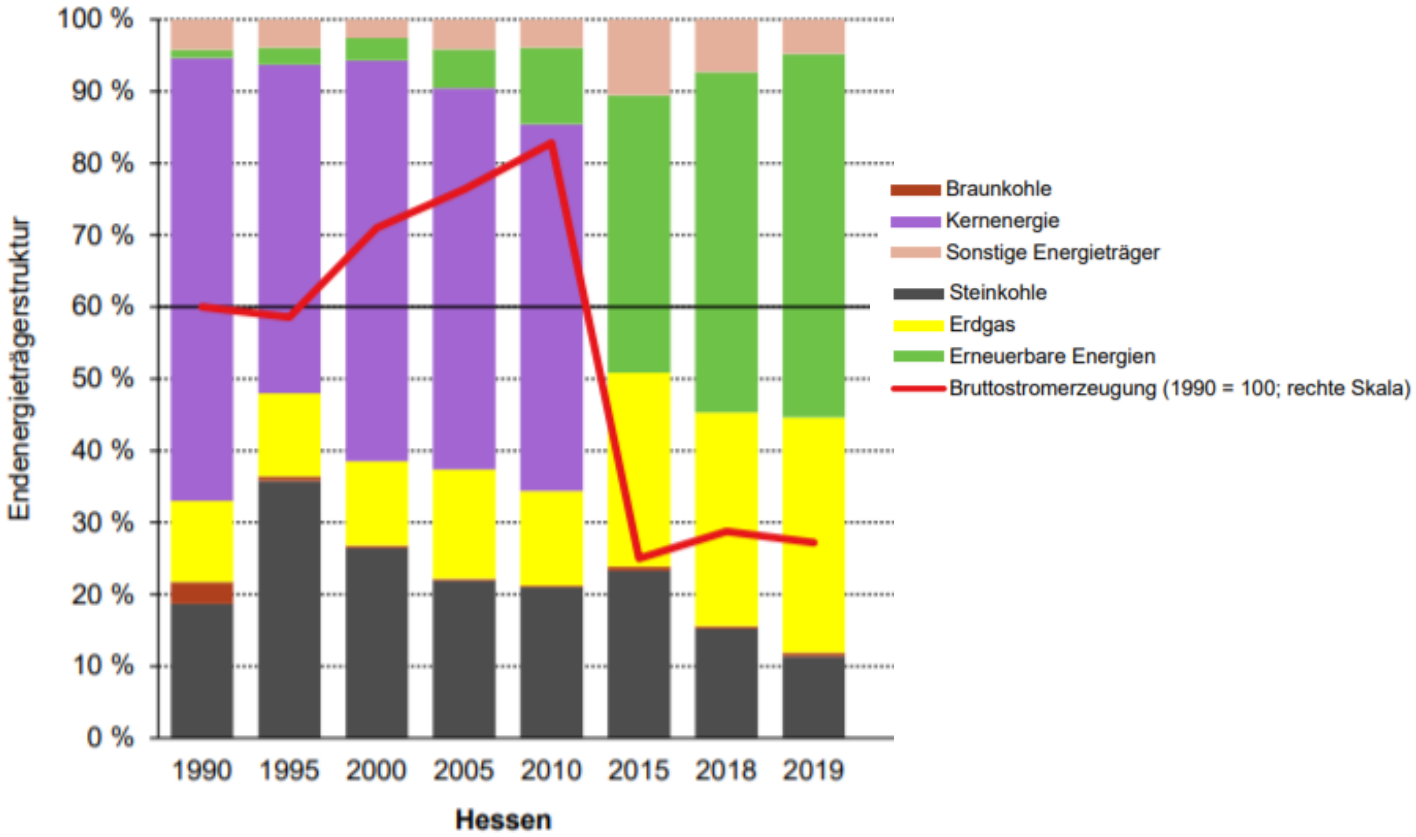
- Bis 2020 Reduktion um 30 %
- Bis 2025 Reduktion um 40 %
- Bis 2030 Reduktion um 55 %
- Bis 2050 Reduktion um 90 %

Quelle: Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2018): Ein Plan, ein Ziel: Hessen wird klimaneutral;
Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2019): Hessen beschließt ehrgeiziges Klimaziel

endura KOMMUNAL

Weshalb brauchen wir die Erneuerbaren?

Strombedarf und -erzeugung in Hessen



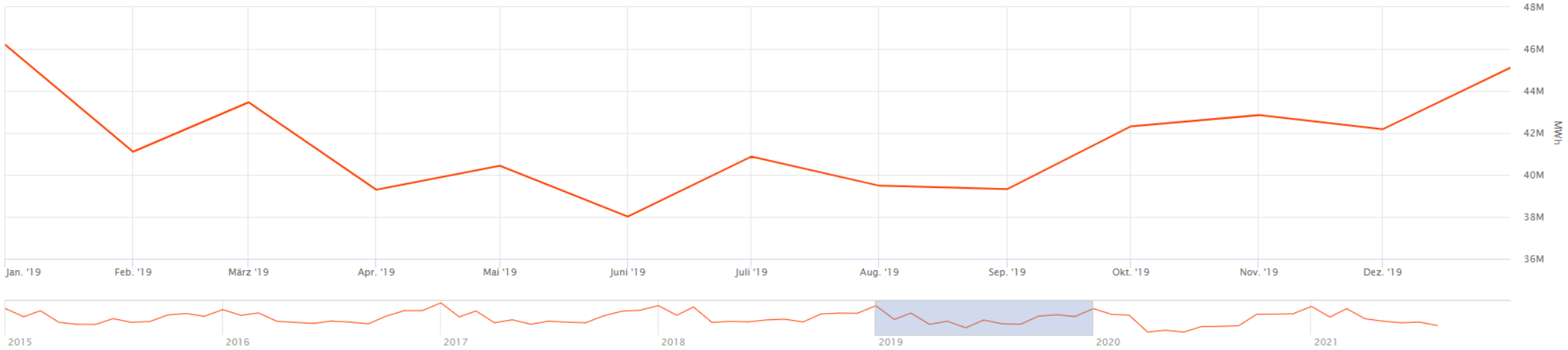
Quelle: Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2021): Daten zur Energiewirtschaft in Hessen
Bundeswirtschaftsministerium (2021): Ergebnispapier Strom 2030

- Steigerung des Strombedarfs **bis 2030 um ca. 20 %**
  (Gesamt: ca. 655 TWh durch Digitalisierung, E-Mobilität, grüner Wasserstoff u.v.a.m.)
- Atomenergie-Austieg: Hessens Stromdefizit (Import von Strom) beträgt bereits heute **56 %**
- Wirtschaftliche Abhängigkeiten nehmen zu

endura KOMMUNAL

Warum ist die Windkraft so wichtig?

Im Winter verbrauchen wir ca. 11 % mehr Strom als im Sommer!



› Durchschnittlicher Tagesstromverbrauch Sommer 2019: **1,29 TWh**

› Durchschnittlicher Tagesstromverbrauch Winter 2019: **1,43 TWh**

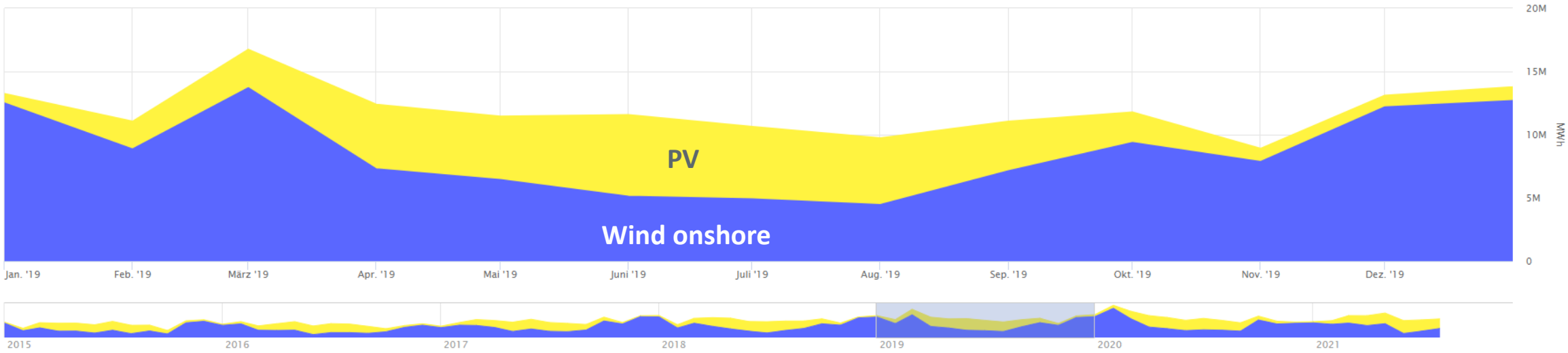
› Strombedarf im Winter **ca. 11 % höher** als im Sommer

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

endura KOMMUNAL

Warum ist die Windkraft so wichtig?

Im Winter erzeugt die Windkraft ca. 7 mal soviel Strom wie PV!



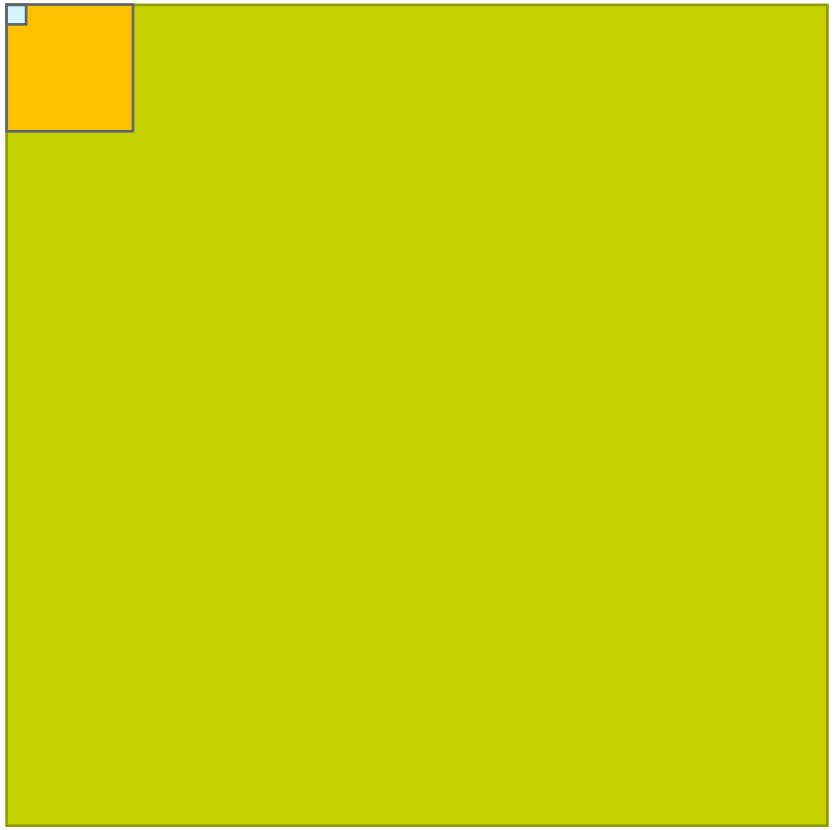
- Durchschnittlicher Tagesstromerzeugung durch EE Sommer 2019: **0,58 TWh**
- Durchschnittlicher Tagesstromerzeugung durch EE Winter 2019: **0,68 TWh**
  - Stromerzeugung durch EE im Winter **ca. 17 % mehr** als im Sommer
  - Davon 8 % durch PV-Strom und 53 % durch Windstrom an der gesamten Stromerzeugung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

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

endura KOMMUNAL

Warum ist die Windkraft so wichtig?

Vergleich der Flächenbedarfe für 1 MWh Stromerzeugung



Bioenergie (Energiepflanzen): 500 m²

Freiflächen-PV: 12 m²

Wind onshore: 0,4 m²

Quellen:

Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg

Energiewendeatlas Deutschland 2030, Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

endura KOMMUNAL

Warum ist die Windkraft so wichtig?

Strom aus Biomasse, aber auch PV braucht ein Vielfaches an Fläche wie Strom aus Windkraft

› **4 Windenergieanlagen würden ca. 48.000 MWh Strom/Jahr erzeugen.**

Hierfür wären mit

› Biomasse ca. **2.400 ha notwendig**

› Photovoltaik ca. **60 ha notwendig**

› Windkraft ca. **2 ha notwendig**

Quelle: Eigene Berechnungen anhand Flächenbedarfszahlen der unterschiedlichen Technologien

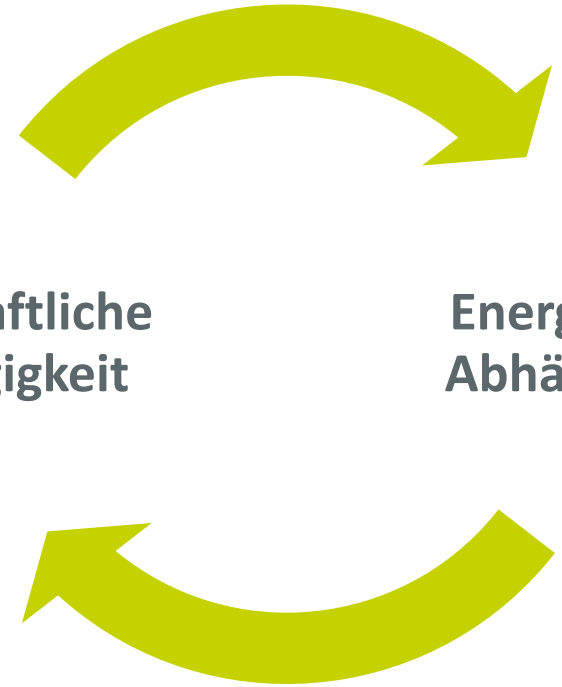
endura KOMMUNAL

Warum ist die Windkraft so wichtig?

Stadt und Land sind abhängig voneinander – in vielfältiger Hinsicht

Ländlicher Raum (Freigericht)

› Lebensmittelproduzent
› Energielieferant
› Erholungsgebiet



Stadt (Hanau)

› Arbeitsplätze
› Warenangebote
› Dienstleistungen
› Medizinische Versorgung

Stromverbrauch: ca. 61 GWh/a

Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte: 2.951

Stromverbrauch: ca. 836 GWh/a

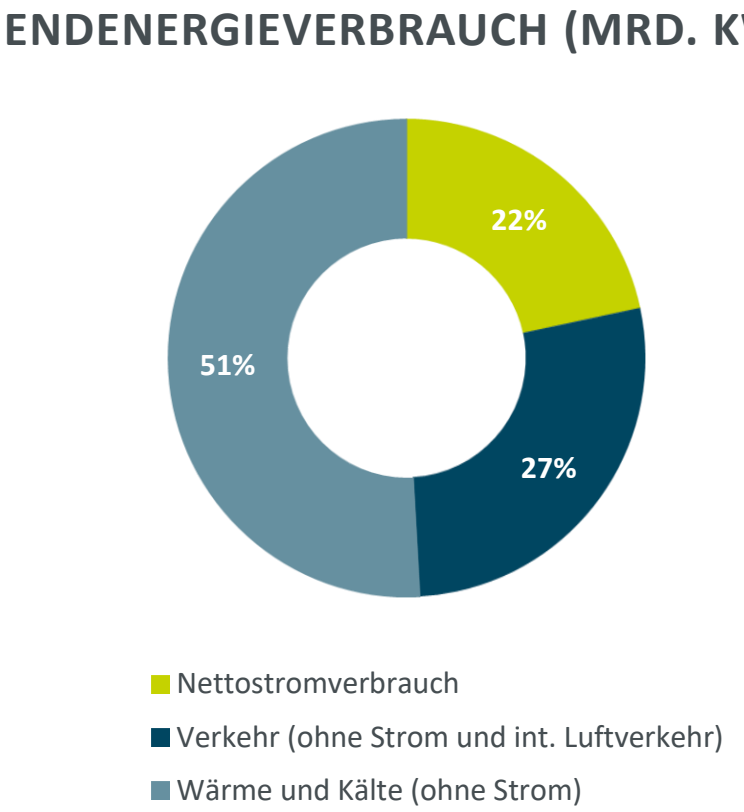
Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte: 47.544

Quellen:
HessenAgentur (2019): Gemeindedatenblatt Freigericht https://www.hessen-gemeindelexikon.de/gemeindelexikon_PDF/435009.pdf
Regionalverband FrankfurtRheinMain (2017): https://mapview.region-frankfurt.de/transfer/Dateidownload/Energiesteckbriefe/Energiesteckbrief_Hanau.pdf
Stadt Hanau (2021): https://www.hanau.de/wirtschaft/profil-und-standortvorteile/hanau-in-zahlen/index.html

endura KOMMUNAL

Warum ist die Windkraft so wichtig?

Nur Betrachtung von Strom reicht nicht aus: lediglich 22 % beträgt der Stromanteil



- Im Endenergieverbrauch Deutschlands macht Strom nur 22 % aus
- Für Klimaneutralität müssen auch die Sektoren Wärme und Verkehr emissionsfrei werden
- In den kommenden Jahren wird Wärme und Verkehr zunehmend elektrifiziert („Sektorenkopplung“) durch Nutzung von Wärmepumpen und Elektromobilität

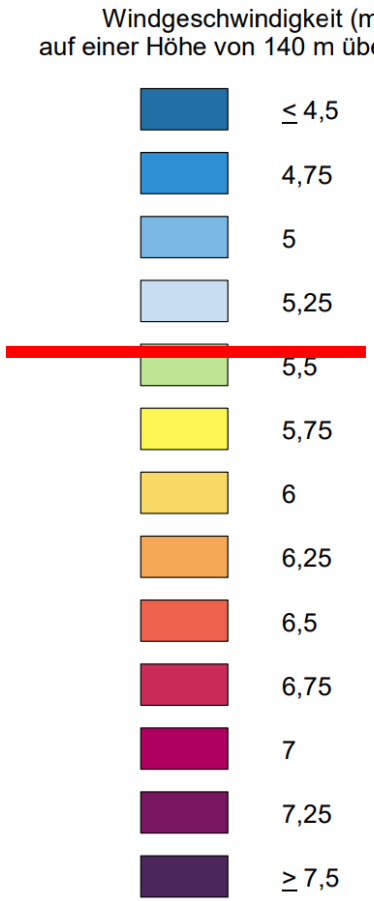
Quelle: Eigene Grafik anhand Daten der Agentur für Erneuerbare Energien https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/endenergieverbrauch-strom-waerme-verkehr

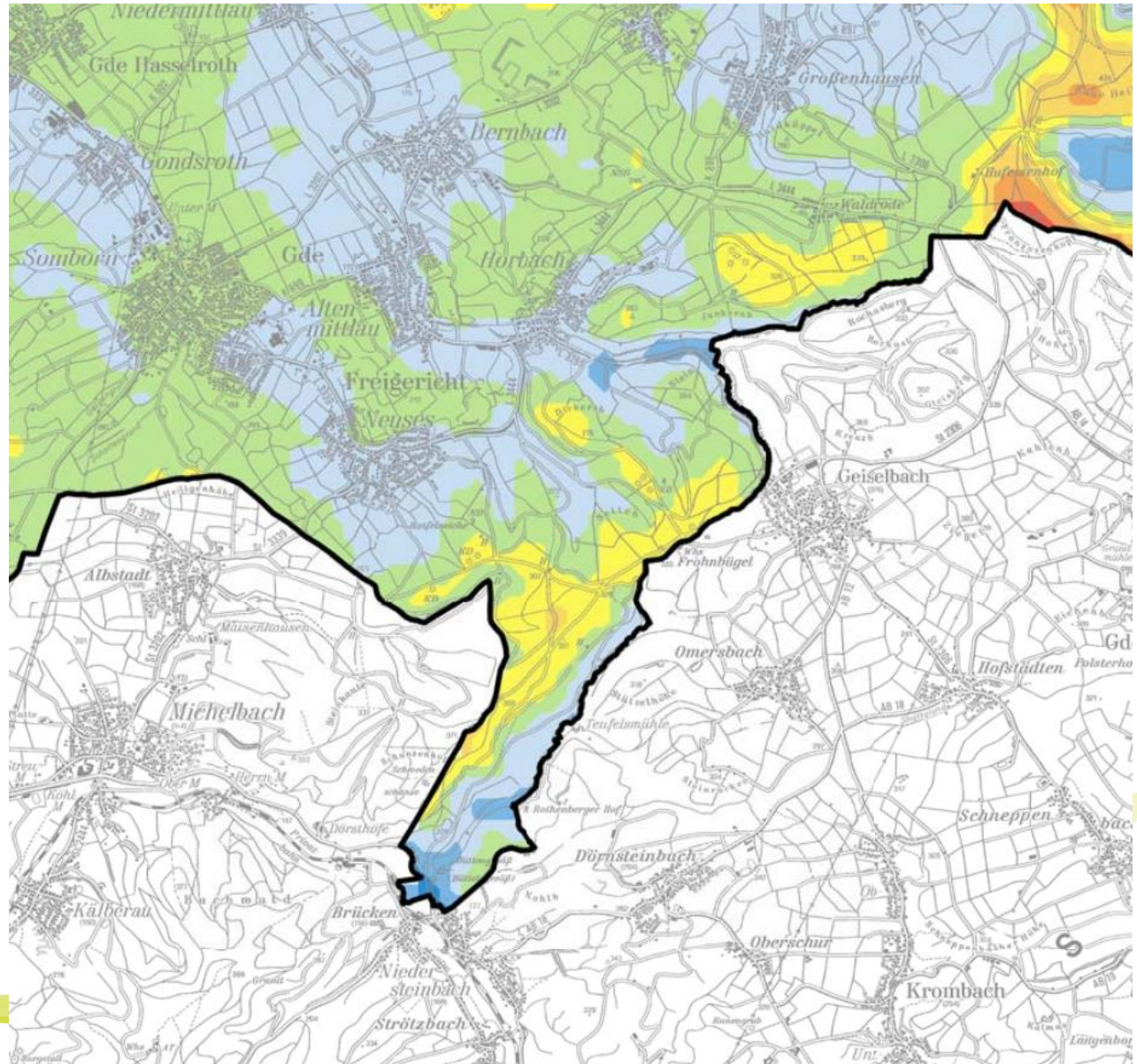
endura KOMMUNAL

Lohnt sich Windkraft wirtschaftlich an diesem Standort?

Es ist genügend Wind am Standort im Freigerichter Wald vorhanden

Grenze für Wirtschaftlichkeit



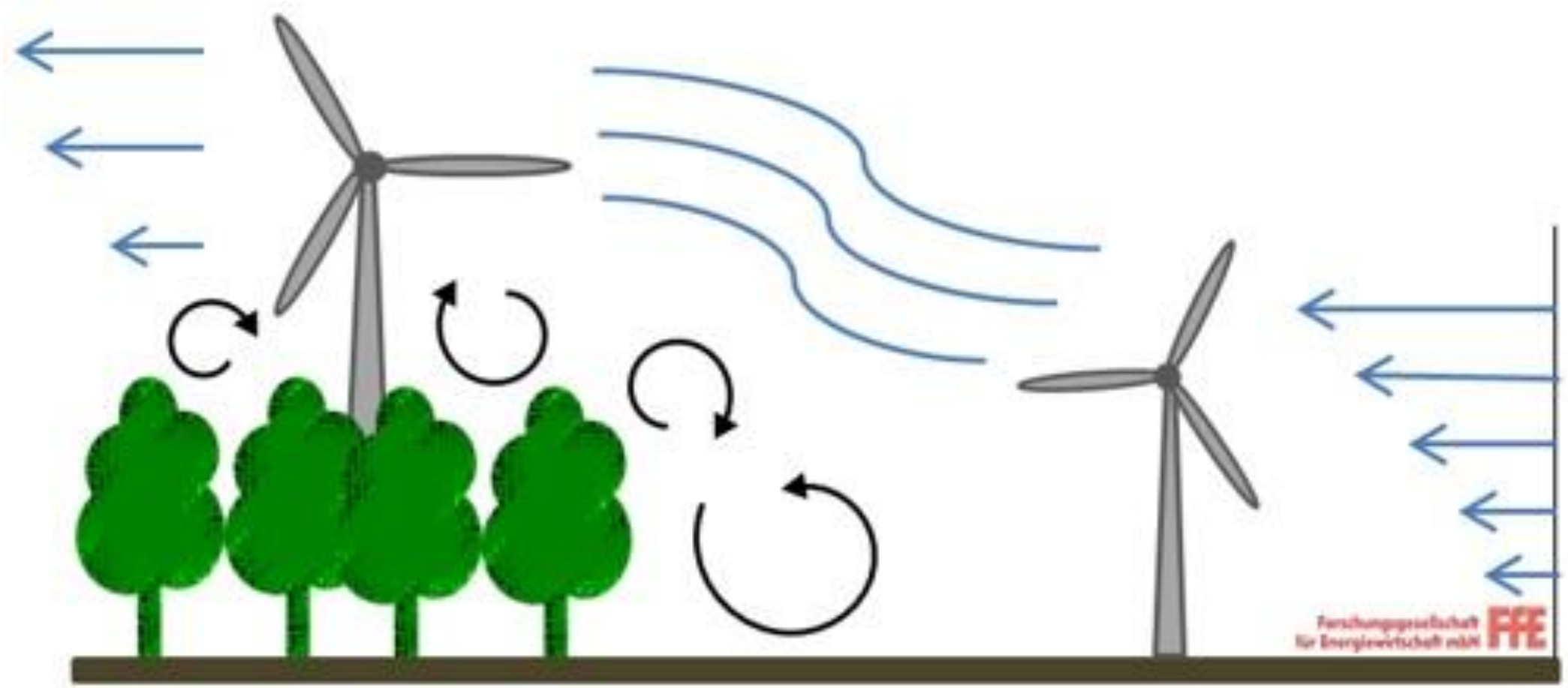


Quellen: Auszug aus der Regionalplanung des Regierungspräsidiums Darmstadt

Rolf Pfeifer

Warum sind die heutigen Windenergieanlagen so groß?

Windverhältnisse im Offenland und über dem Wald



Warum sind die heutigen Windenergieanlagen so groß?

Heutige Windenergieanlagen sind doppelt so hoch wie Alte, produzieren aber 10mal soviel Strom

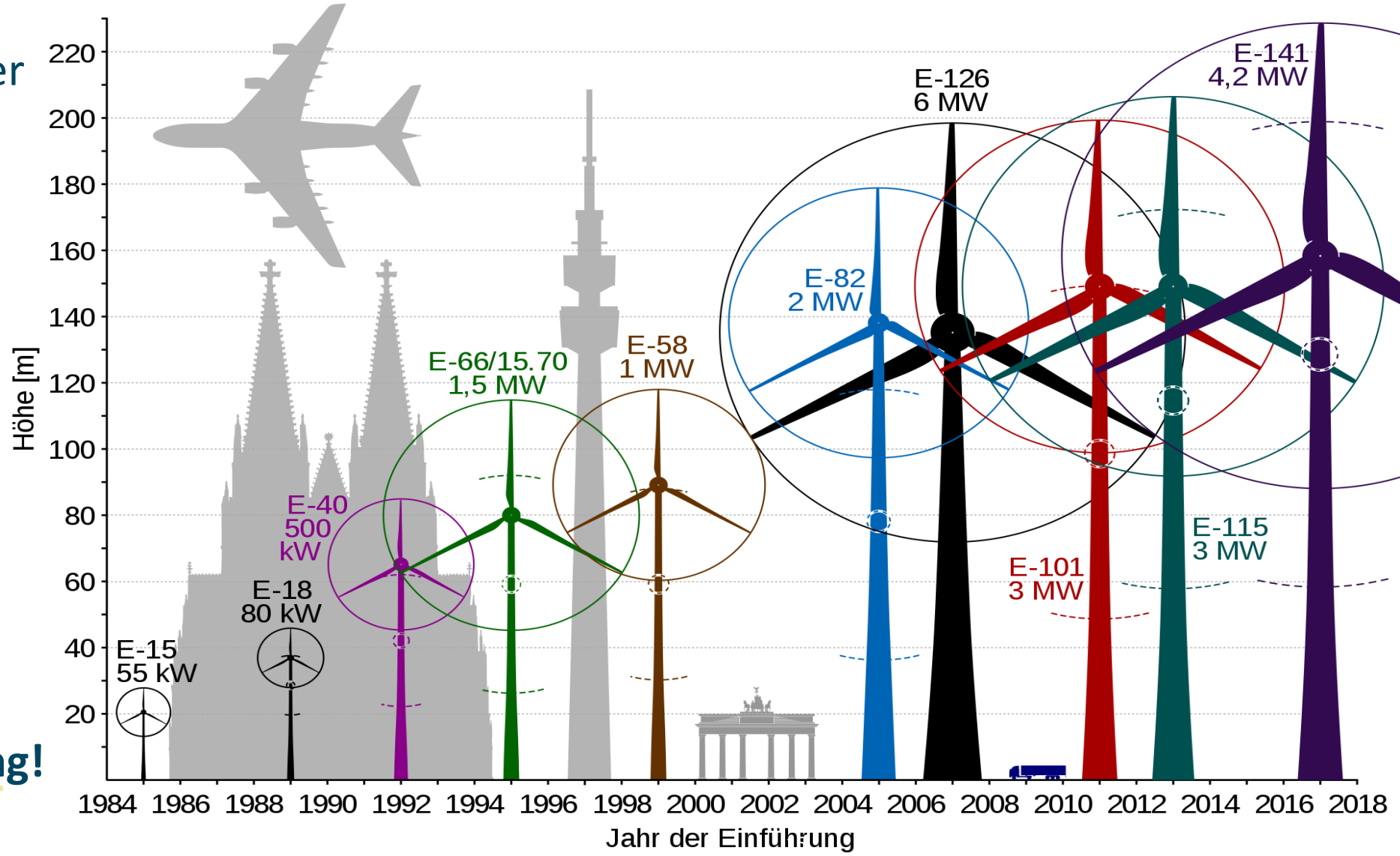
Stromproduktion einer E-82 aus 2005:

Ca. 1,2 – 1,8 Mio. kWh/Jahr

Stromproduktion E-160 aus 2021:

Ca. 12 – 13 Mio. kWh/Jahr

→ Ca. Verzehnfachung!



Wieviel Platz benötigt eine Windenergieanlage?

Windenergieanlagen müssen große Abstände zueinander einhalten

→ Abstände der Anlagen zueinander

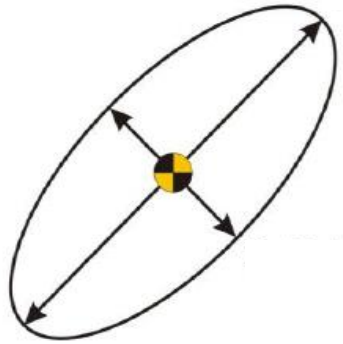
→ Stand-Sicherheit / Turbulenzen

→ Einfluss des „Windschattens“

→ Turbulenzintensität: <16 %

→ Notwendige Abstände für heutige Anlagen:

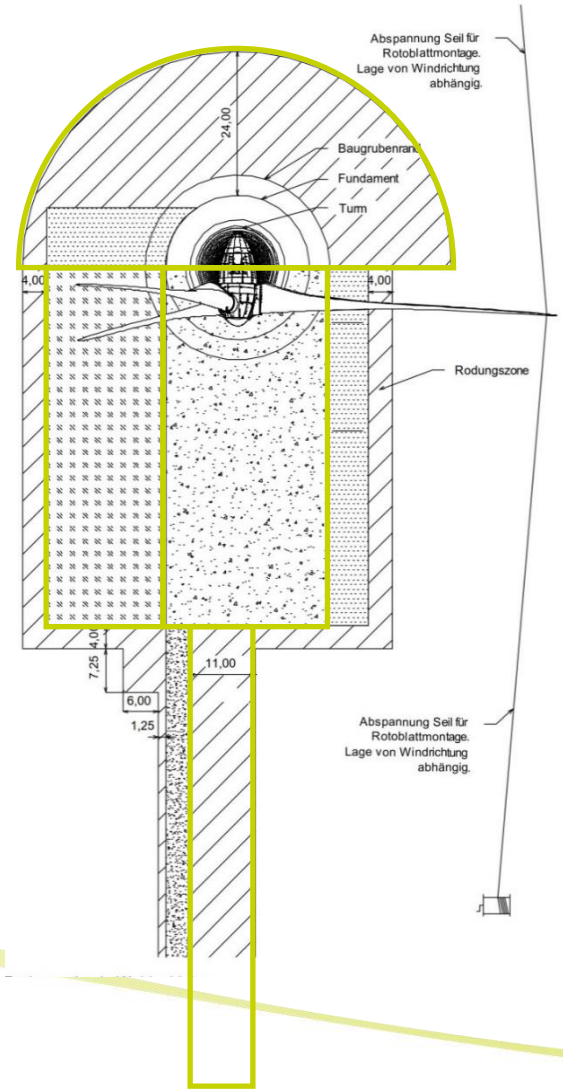
- Senkrecht zur Hauptwindrichtung: ca. 450 – 500 m
- In Hauptwindrichtung: ca. 700 – 800 m
- Immer abhängig vom Rotordurchmesser



endura KOMMUNAL

Wieviel Platz benötigt eine Windenergieanlage?

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. 4.800 m² dauerhaft

endura KOMMUNAL

Wieviel Platz benötigt eine Windenergieanlage?

Möglichkeiten zur Reduzierung des Flächeneingriffs im Wald

- Einsatz der Kletter- oder Turmkran-Technologie (s. auch dieses Video):
  https://www.youtube.com/watch?v=XJKoYPAciXU
  → Reduktion der Flächeninanspruchnahme von ca. 2.500 m²

- Einsatz von sog. Selbstfahrer-Modulen zum Transport der Rotorblätter
  z.B.: https://www.youtube.com/watch?v=aOeRYYlTBxs
  → Reduktion der Flächeninanspruchnahme in Kurvenbereichen

- Verlegung der Logistik- und Lagerflächen außerhalb des Waldes
- Bevorzugter Bau der Windenergieanlagen an bestehenden Forstwegen
  → Synergien durch Nutzung der bereits freigehaltenen Wegefläche

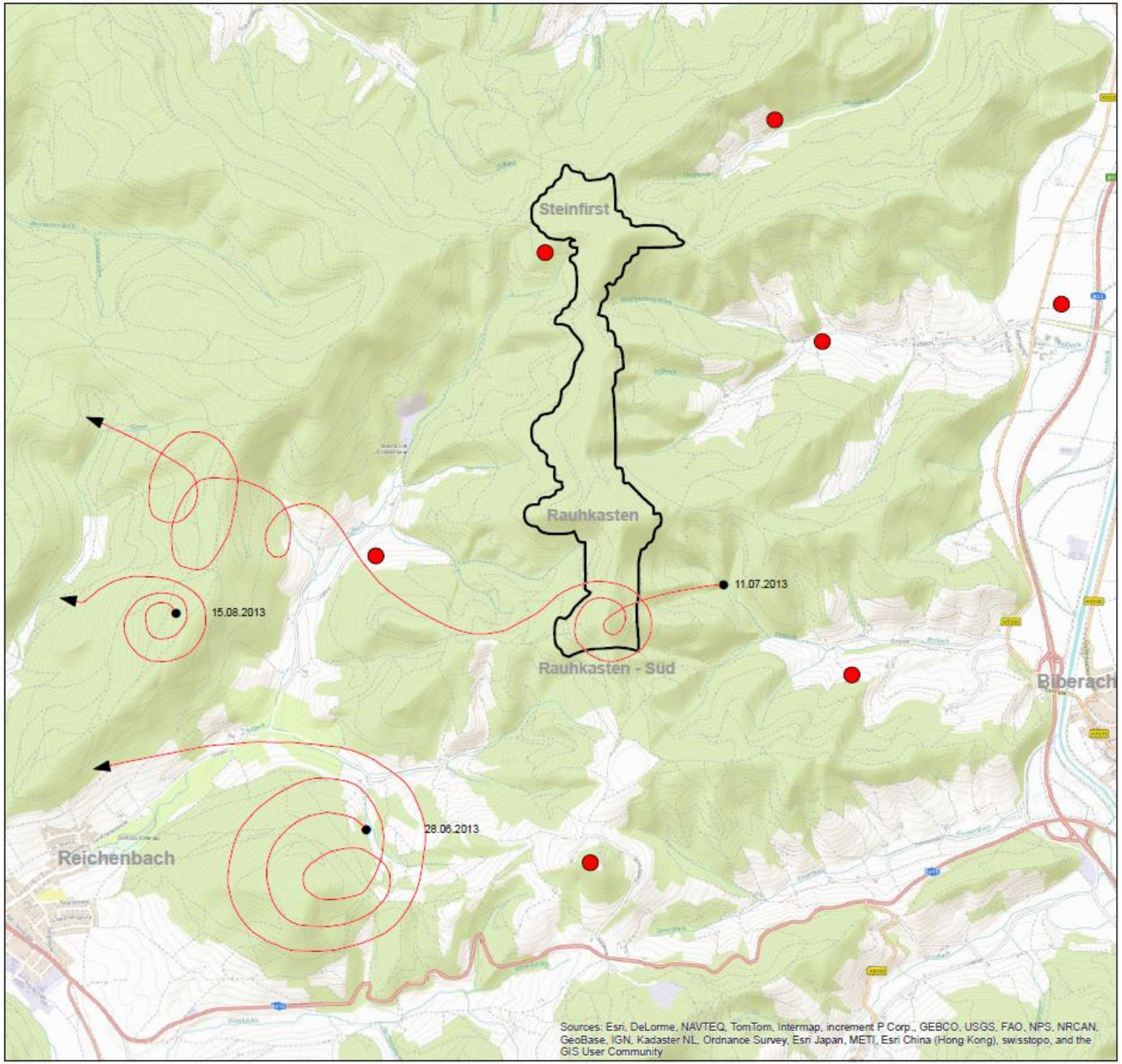
Welche Auswirkungen hätte der Bau der Windenergieanlagen?

Vogelschutz und Windenergie

→ Immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren: ausführliche Standortanalyse und vogelschutzkundliche Untersuchungen notwendig

→ Mind. 18 Begehungen durch ausgewiesene Ornithologen/ Naturschutz-Experten notwendig

→ Ausgleichsmaßnahmen für Natur-, Artenschutz, Landschaftsbild



Legende

- Beobachtungspunkte
- Flugrouten
- Untersuchungsgebiet Brutvögel Revierkartierung Präsenz

saP Rauhkasten /Steinfirst

Wespenbussard

Raumnutzungskarte

	Datum	Zeichen
bearbeitet	12.11.2013	ö:konzept
gezeichnet	12.11.2013	ö:konzept

Maßstab 1:25.000

ö:konzept
Consulting für Wald und Offenland

endura KOMMUNAL

Welche Auswirkungen hätte der Bau der Windenergieanlagen?

Schall-Emissionen von Windenergieanlagen (WEA)

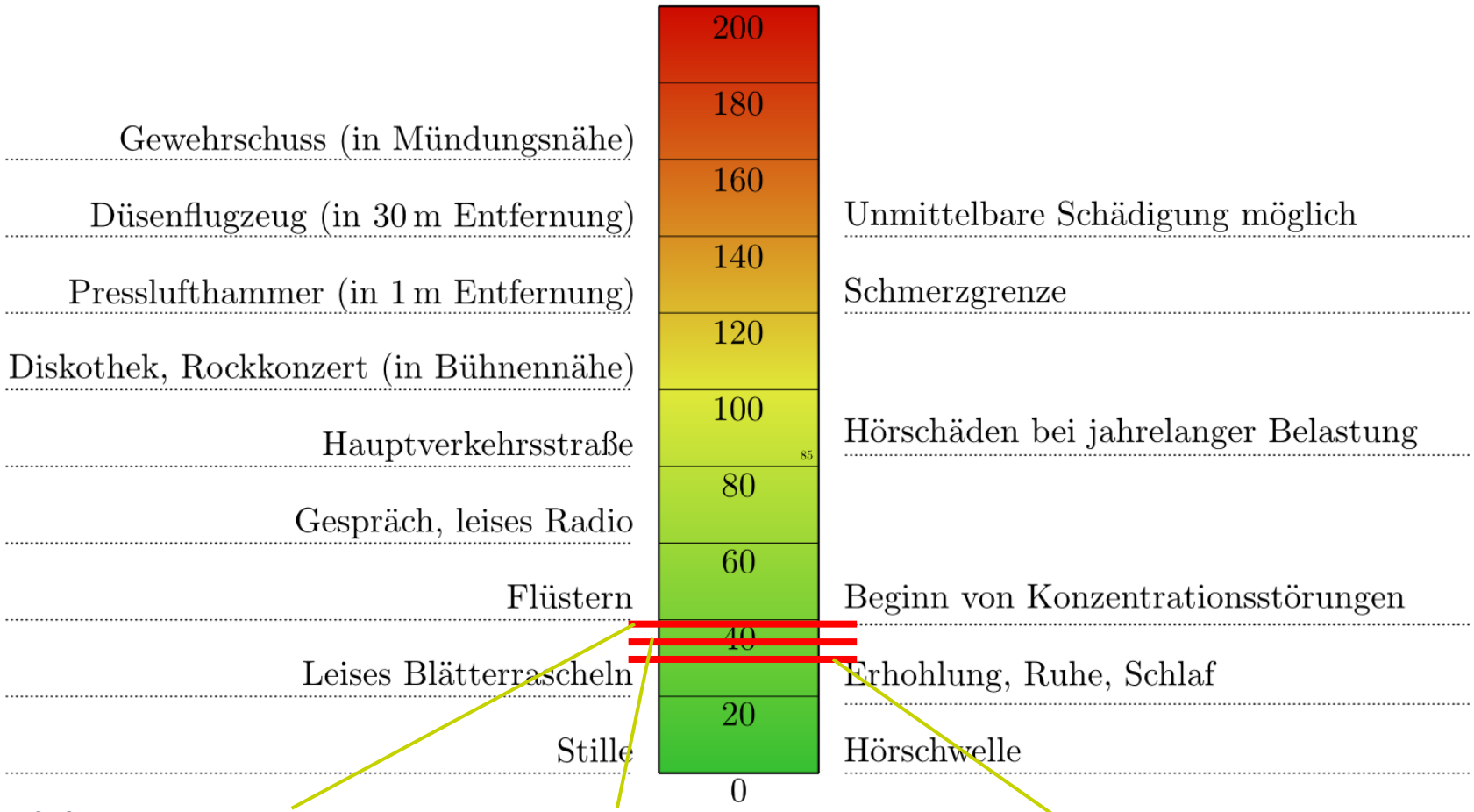
Vor Bau einer WEA muss durch einen unabhängigen Gutachter eine sog. „Standortspezifische Schallimmisionsprognose“ erstellt werden

Bei dieser Prognose sind die tatsächlichen Gegebenheiten (Gelände, Abstand Häuser zu WEA, WEA-Typ) vorauszusetzen

Nach Inbetriebnahme wird zusätzlich eine sog. „Abnahmemessung“ vor Ort durchgeführt, wenn Richtwerte lt. Prognose nur knapp eingehalten werden

Welche Auswirkungen hätte der Bau der Windenergieanlagen?

Gesetzliche Grenzwerte Schall

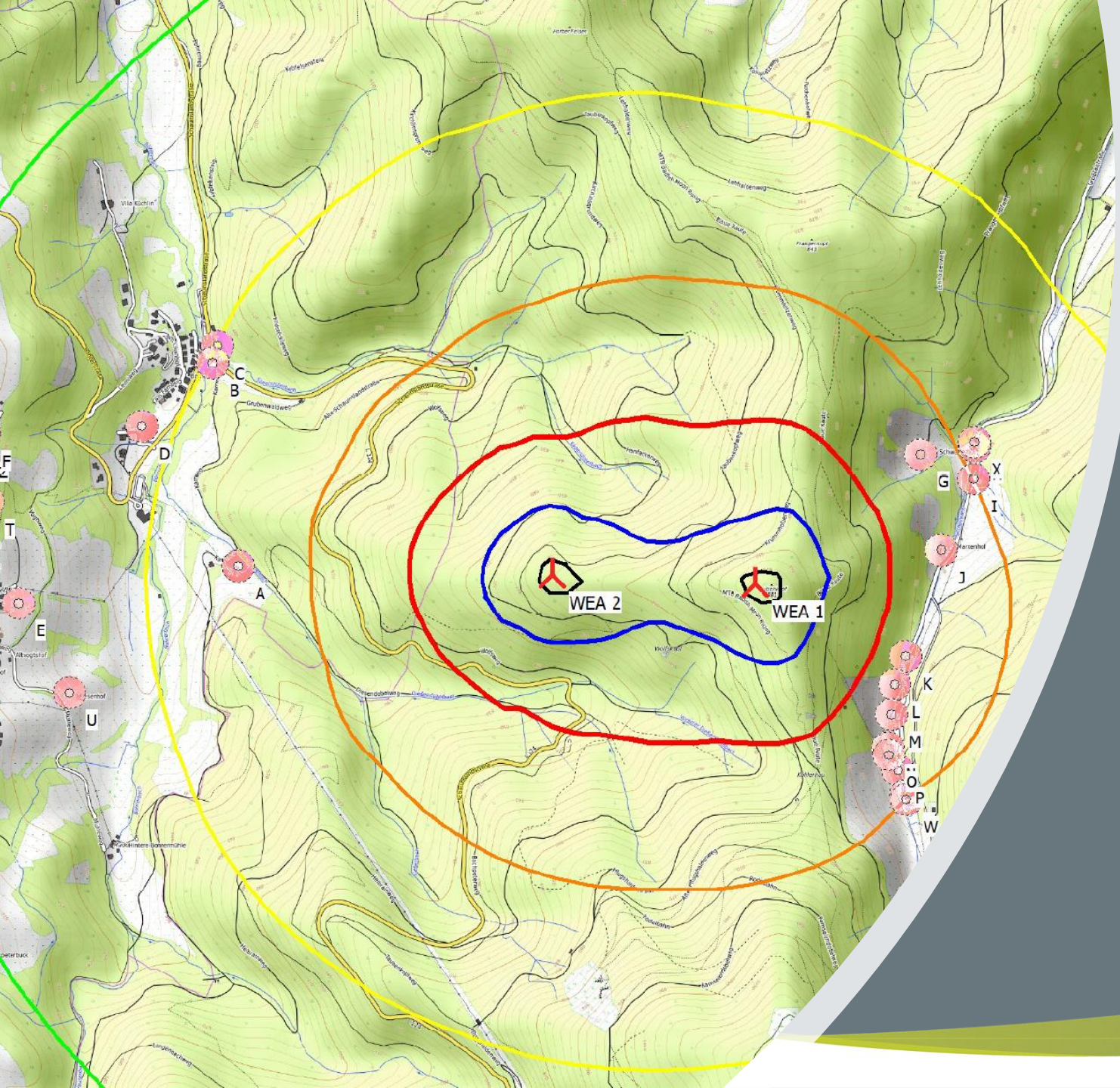


45 db(A): Grenzwert für Kerngebiet, Mischgebiet Dorfgebiet

40 db(A): Grenzwert für Allg. Wohngebiet u. Kleinsiedlung

35 db(A): Grenzwert für Reines Wohngebiet

endura KOMMUNAL



Auswirkungen der Windkraft

Beispiel Schallemissionskarte Windpark Taubenkopf, 2 x Enercon E-160, Freiburg

Immissionschutzrechtlicher Abstand zur Wohnbebauung: ca. 700 m

Quelle: Antrag auf immissionsschutzrechtliche Genehmigung für den Windpark Taubenkopf, Freiburg; https://www.oekostrom-freiburg.de/sites/oekostrom-freiburg.de/files/docs/Genehmigungsantrag%20Taubenkopf.zip

endura KOMMUNAL

Welche Auswirkungen hätte der Bau der Windenergieanlagen?

Schattenwurf einer Windenergieanlage

→ Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist **eine standortspezifische Schattenwurfprognose** erforderlich

→ Prognose muss Einhaltung der Empfehlungen der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz an allen relevanten Immissionspunkten zu allen Zeiten nachweisen!

→ Grenzwerte (BImSchG):

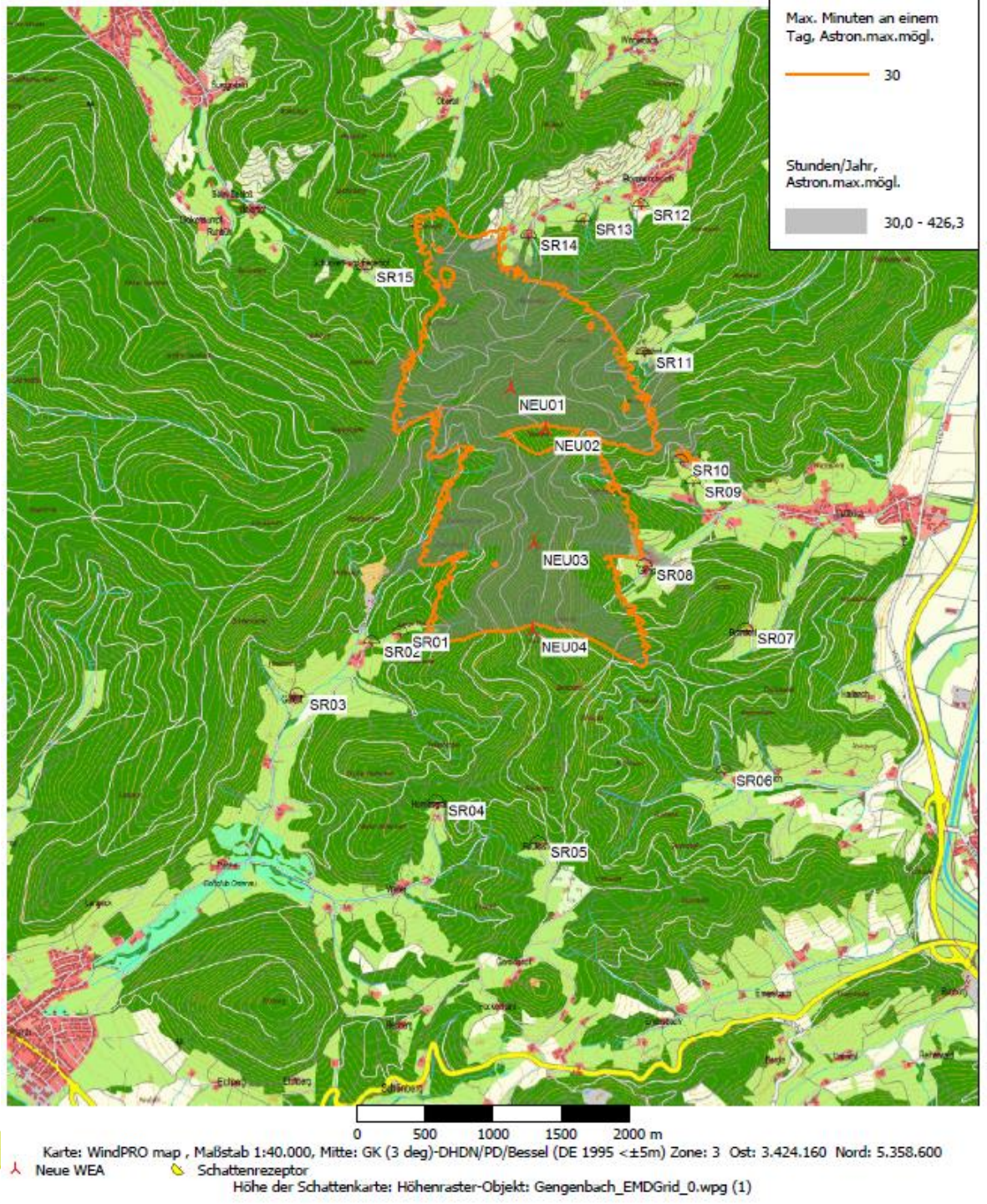
› Schattenwurf auf einen Immissionspunkt (z.B. ein Haus) darf max. 8 Stunden pro Jahr (kumuliert) oder max. 30 Minuten pro Tag (kumuliert) im schlechtesten Fall betragen bei astronomischem Maximum

→ Werden diese Grenzwerte überschritten, wird der Betreiber der WEA durch die Genehmigungsbehörde gezwungen, die Anlagen im Zeitraum des Schattenwurfs abzuschalten

Welche Auswirkungen hätte der Bau der Windenergieanlagen?

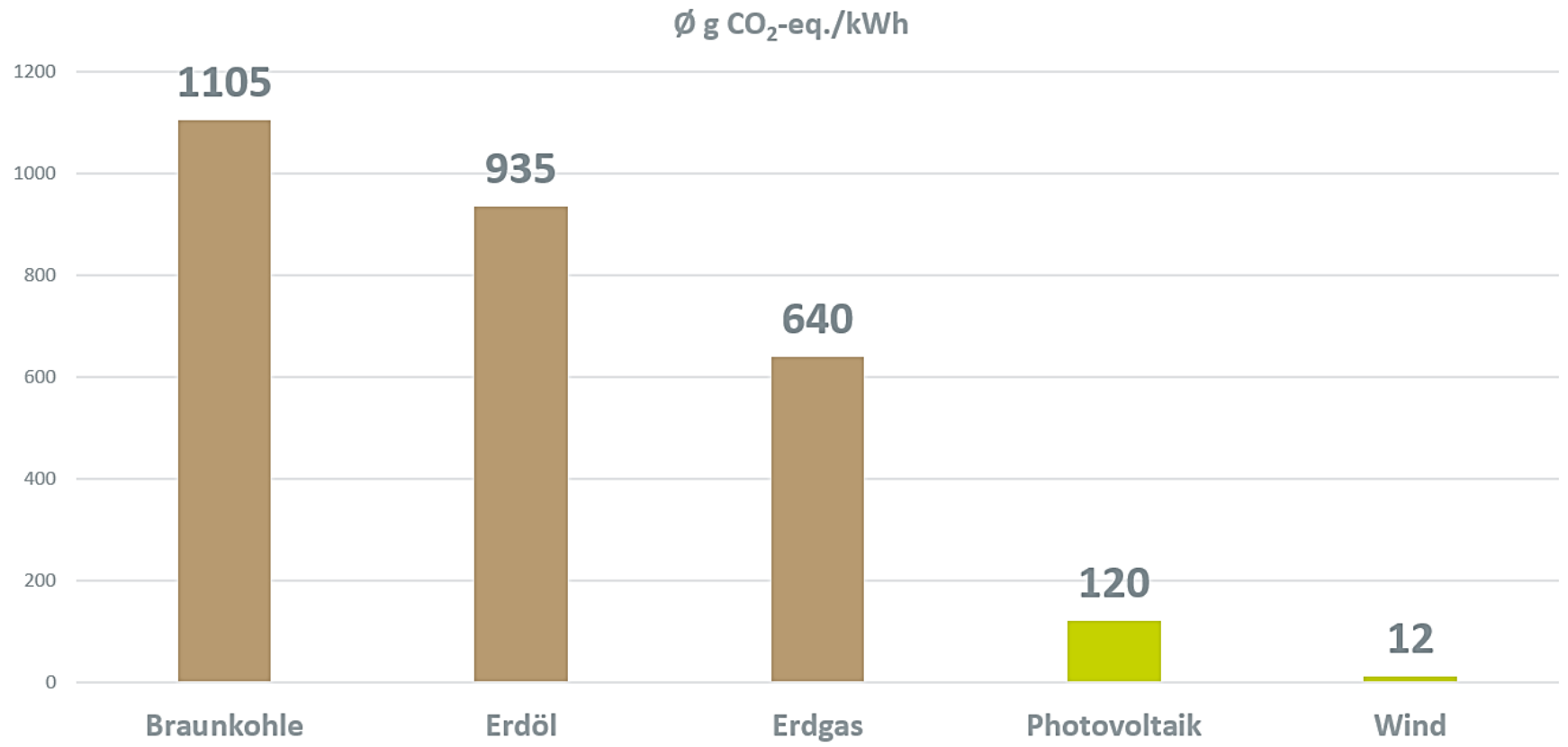
Beispiel Schattenwurfemissionskarte

- **Mindestabstand um immissionsschutzrechtliche Kriterien einzuhalten abhängig von Topografie und Standort**
- **Durchschnittlicher Mindestabstand um Schattenwurf-Maximum einzuhalten: ca. 500 – 1.000 m**



Welche Auswirkungen hätte der Bau der Windenergieanlagen?

Durchschnittlicher Ausstoß von CO_2-Äquivalenten unterschiedlicher Energieerzeuger



Quelle: Wissenschaftliche Dienste des Bundestages (2007): CO_2-Bilanzen und Netto-Energiebilanzen verschiedener Energieträger Klimafreundlichkeit von fossilen Energien, Kernenergie und erneuerbaren Energien im Vergleich

endura KOMMUNAL

Welche Auswirkungen hätte der Bau der Windenergieanlagen?

Einfluss auf die Umwelt und Klimabilanz von Windenergieanlagen

- Größter Umwelteinfluss während der Herstellungsphase durch den Materialaufwand
- Geringer Instandhaltungsaufwand führt zu vernachlässigbarem Umwelteinfluss in Nutzungsphase
- Ende des Lebenszyklus hat „negativen“ Umwelteinfluss, da Stahl, Eisen und Kupfer in hohem Maße recycelt werden

→ CO_2-Bilanz: 12 g CO_2-eq/kWh

→ Energie-Bilanz: Energetische Amortisation 5 – 12 Monate

Quellen:

Jasmin Hengstler, Manfred Russ, Alexander Stoffregen, Aline Hendrich, Simone Weidner, Michael Held, Ann-Kathrin Briem (2021) Aktualisierung und Bewertung der Ökobilanzen von Windenergie- und Photovoltaikanlagen unter Berücksichtigung aktueller Technologieentwicklungen
S. L. Dolan, G. A. Heath (2012) Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Utility-Scale Wind Power
Bundesverband WindEnergie (2017) Ökobilanzen von Windenergie
K. R. Haapala, P. Prempreeda (2014): Comparative life cycle assessment of 2.0 MW wind turbines

endura KOMMUNAL

Welche Prozesschritte braucht es noch und wie lange dauert das?

Dauer bis zu einer möglichen Inbetriebnahme von Windenergieanlagen in Freigericht

Noch mindestens ca. 4 – 5 Jahre bis ein Windpark steht!

endura KOMMUNAL

Kontakt

Ihr Ansprechpartner

Rolf Pfeifer

Projektleiter

Telefon: 0761 3869098-11

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

www.endura-kommunal.de

Vielen Dank für Ihr Zuhören!

Haben Sie Rückfragen?

endura KOMMUNAL