

Energiewende in Deutschland



- **Ziele**
- **Technik**
- **Aufgaben**

Quelle VDI Wissenforum.de

Prof. Dr. Robert Bach

Was haben wir in der Vergangenheit gelernt?



- Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Energiewandlung von heute und Klimaveränderungen
- Alles Bilder zeigen Situationen in NRW

Quellen: <https://www.ardalpha.de/wissen/umwelt/klima/wetter-meteorologie-hitze-starkregen-extremwetter-klimawandel-100.html>

<https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/2022/08/starkregen-klimaforschung-und-extremwetter.html>

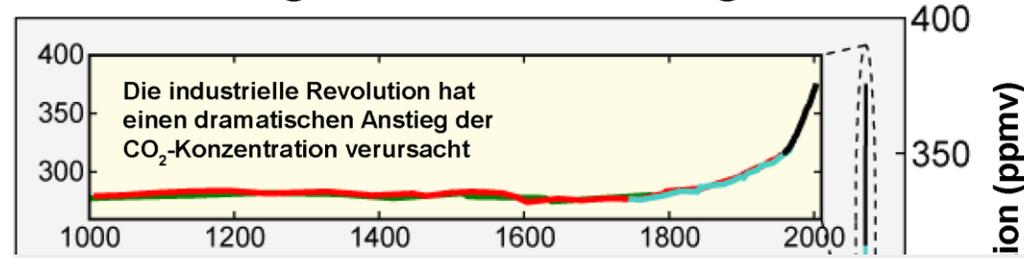
<https://www.westfalen-blatt.de/owl/kreis-paderborn/paderborn/paderborn-schatzt-tornado-schaden-auf-mehr-als-146-millionen-euro-2586589?pid=true&npg>

Kohlendioxidemissionen

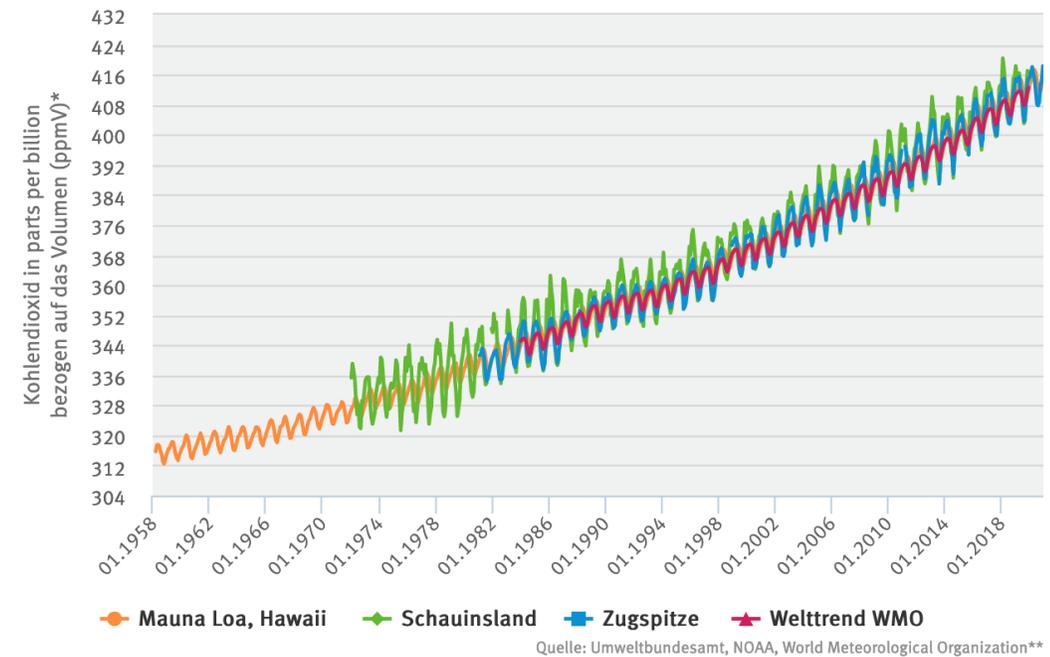
- Schwankungen der Kohlendioxidemissionen hat es schon immer gegeben
- Seit Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts steigt die CO₂-Emission dynamisch in nie dagewesene Bereiche
- Ursache ist die Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas auf extrem hohem Niveau durch
 - Industrialisierung
 - Mobilisierung (Individualverkehr)
 - Globalisierung

Die Dynamik ist das vordringlichste Problem

Veränderungen des Kohlendioxidgehalts



Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre (Monatsmittelwerte)



Quelle:
https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlendioxid#/media/Datei:Verlauf_Kohlendioxidgehalt.png

Quelle: Umweltbundesamt,
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#kohlendioxid->

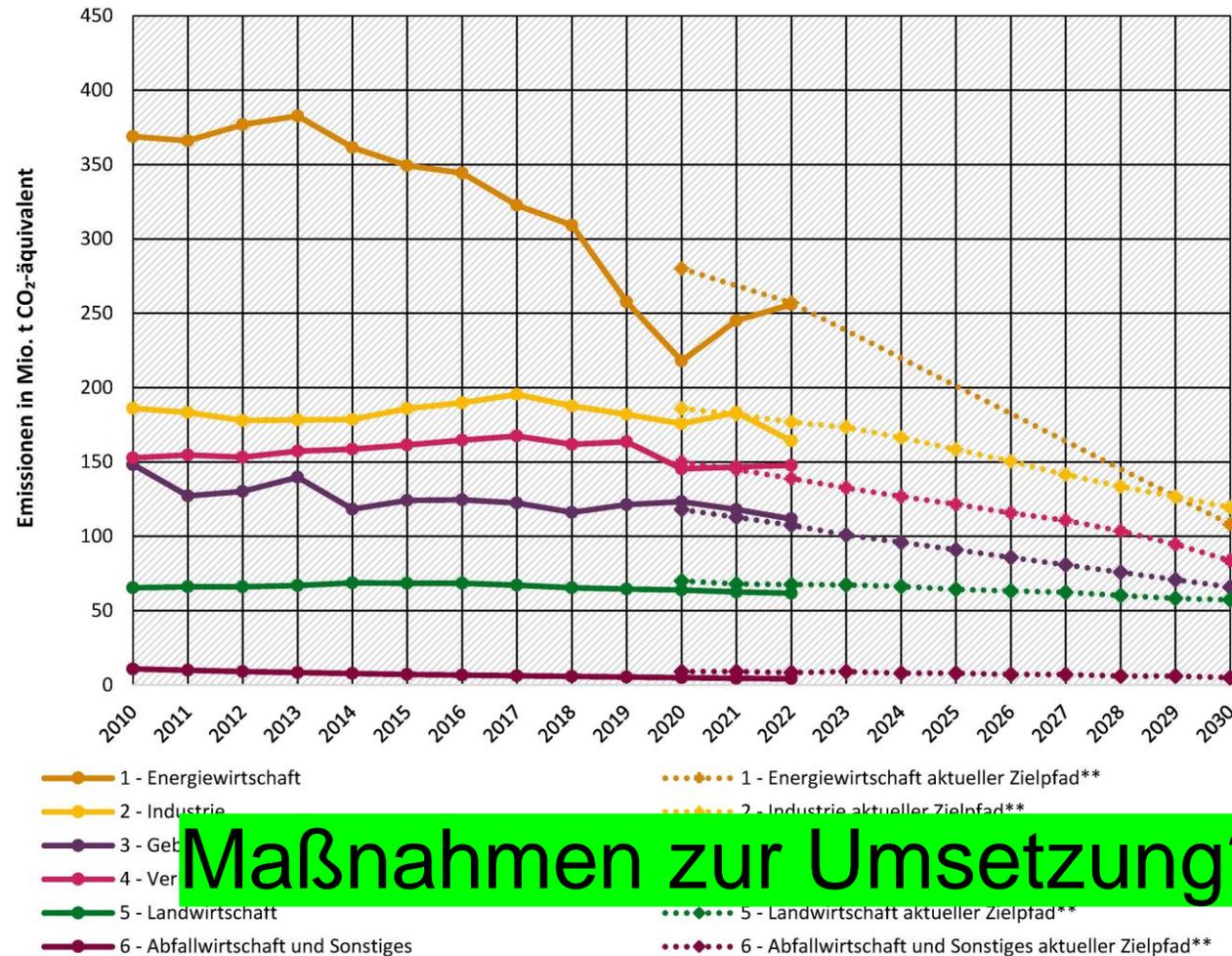
Politische Agenda

- Klimaschutzplan 2050
 - **Neufassung 21.08.21**
 - Ziel: Erderwärmung auf maximal zwei Grad (**möglichst 1,5 Grad**) zu begrenzen
 - Enthält keine konkreten Umsetzungs-Maßnahmen
- Klimaschutzprogramm 2030 in Deutschland
 - Senkung CO₂-Emissionen um 65 % bis 2030 → ca. 440 Mio. t CO₂
 - Senkung CO₂-Emissionen um 88 % für 2040 → ca. 150 Mio. t CO₂
 - Klimaneutralität (Balance zwischen CO₂-Ausstoß und Bindung) bis 2045

Emissionen in 2022 ca. 700 Mio. t CO₂

Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

in der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG)



Maßnahmen zur Umsetzung?

- Deutschland emittierte 2022 rund 700 Mio. tCO₂
- Ziel für 2030: 65% der Werte von 1990
- Bedeutet: von ca. 1.250 Mio. t CO₂ auf ca. 440 Mio. t CO₂ in 2030
- **Bedeutet: Einsparungen von rund 33 Mio. t CO₂ pro Jahr bis 2030**
- **...und:**
die Menge, die in einem Jahr weniger eingespart wird, erhöht die einzuparende Menge CO₂ in den Folgejahren

* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch
 ** entsprechend der Novelle des Bundes-KSG vom 12.05.2021, Jahre 2022-2030 angepasst an Über- & Unterschreitungen

Quelle: Umweltbundesamt 13.03.2023

Technische Umsetzung

Energiesparen und mehr Energieeffizienz

Ausbau der Erzeugung erneuerbarer Energie

Ausbau des Netzes

Ausbau der Sektorkopplung und Speicher

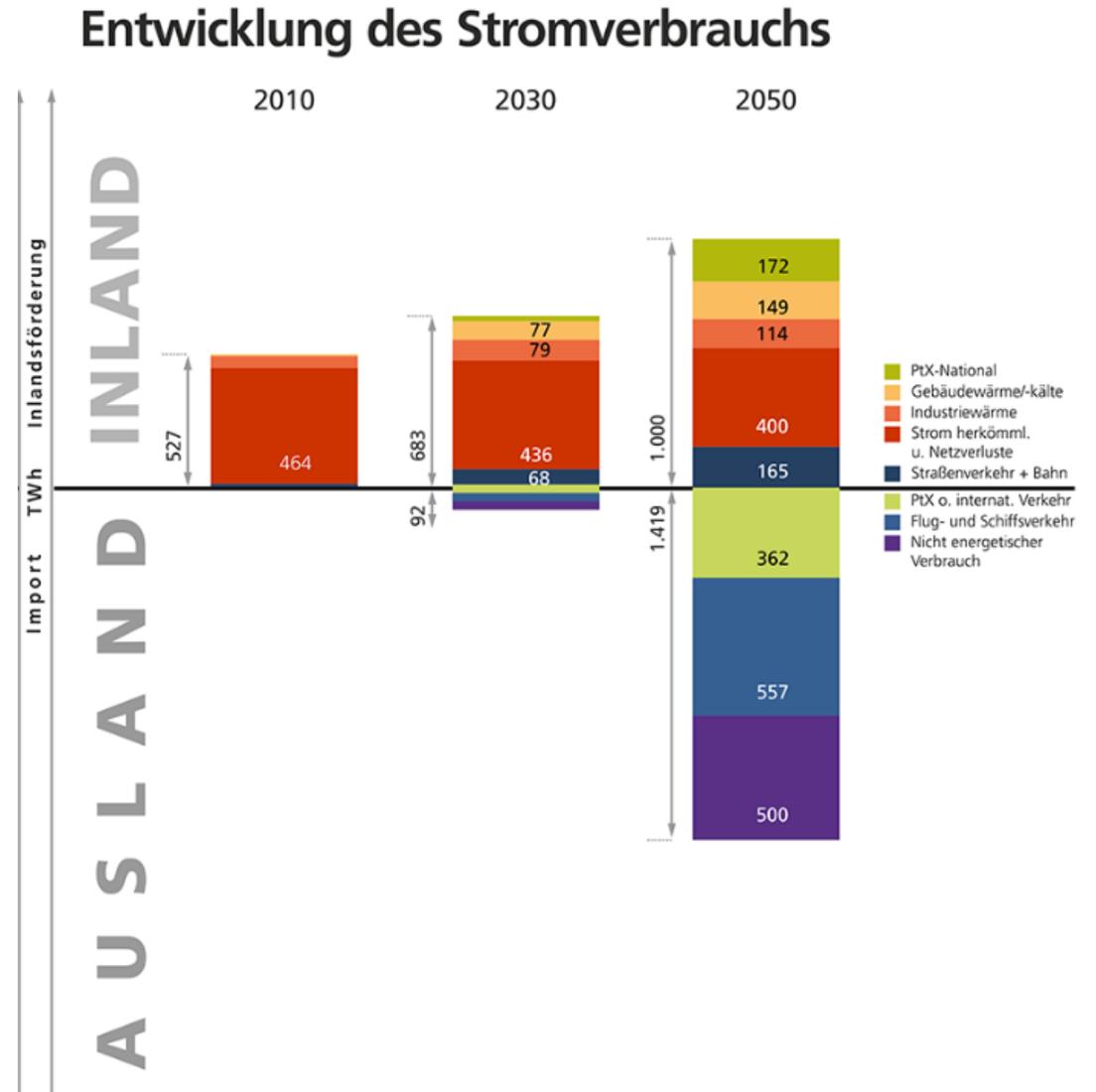
Ausbau der Interkonnektoren

Schaffung von Flexibilitäten

Entwicklung wirtschaftlicher CO₂-Abscheidung

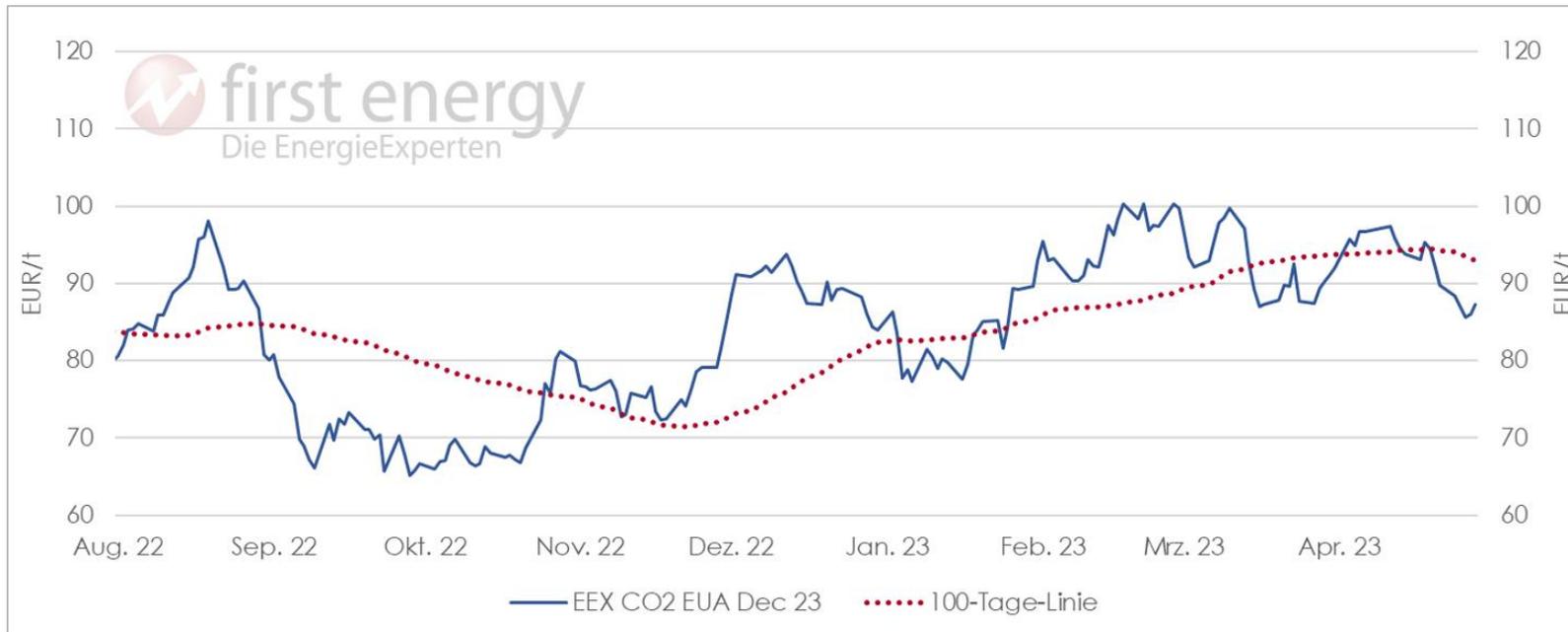
Ziele Energiewirtschaft

- Aktuell wird in D ca. **500 TWh** elektrische Energie verbraucht
- Ziel: bis **2030** einen Teil des Wärme,- Mobilitäts- und Industriesektors elektrifizieren → braucht vermutlich ca. **700 TWh**
- Ziel: bis **2045/2050** klimaneutral zu werden braucht vermutlich **1000 TWh** Erzeugung und Import von Energie
- Das bedeutet für Deutschland: **sehr viel mehr Strom aus erneuerbaren Quellen**



Quelle: https://www.herkulesprojekt.de/de/Barometer/barometer_2018/Endenergiebedarf2050.html

Weitere Entwicklungen im Rahmen der Energiewende



- Zusätzlicher Anreiz, um CO₂-Emissionen zu vermeiden sind Zertifikate
- Zur Zeit ist der Sektor Energiewirtschaft, Industrie und europäischen Luftverkehr im ETS
- Stärkere Reduktion der Anzahl der Zertifikate
- Verknappung bedeutet auch Verteuerung
- Zertifikatehandel auch für Verkehr und Gebäude beschlossen (Start 2021)
- Hoher CO₂-Preis macht Erneuerbare Energie zusätzlich attraktiv

Quelle: <https://first-energy.net/co2-zertifikate/co2-preisentwicklung>

Beispiele für die Aufgaben

- Ausbau Erzeugung Erneuerbare Energie:
 - Wind onshore:
 - Heute: ca. **60 GW** aus ca. 29.000 Windkraftanlagen (WKA)
 - 2030: **115 GW** entspricht **Zubau von einigen tausend Windkraftanlagen** (es werden auch alte WKA abgebaut → Retrofit)

In 7,5 Jahren!

- PV:
 - Heute: ca. **66 GW** aus ca. 2,2 Mio. PV-Anlagen
 - 2030: **215 GW** entspricht einer **sehr großen Anzahl von neuen PV-Anlagen**

Quellen: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/sonnenenergie/photovoltaik/photovoltaik-freiflaechenanlagen/>
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachbarschaftslaerm-laerm-von-anlagen/laerm-von-windenergieanlagen>
<https://www.energiesystem-forschung.de/forschen/projekte/dialogbruecken>



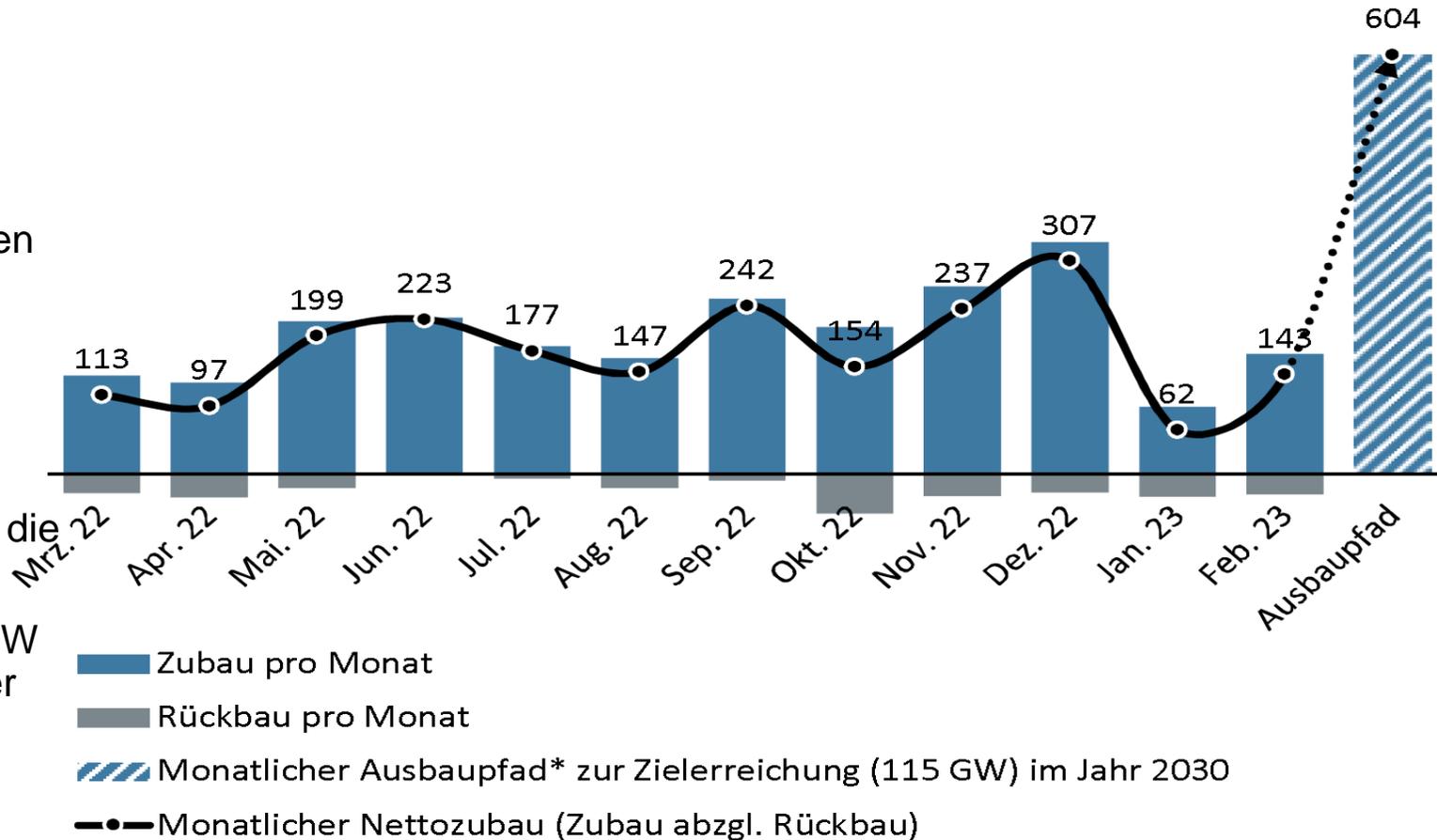
Die Ausbauziele für die beiden „Arbeitspferde“ PV und Wind an Land



Der zur Zielerreichung notwendige monatliche Zubau - Wind an Land -

Monatlicher Zubau von Windenergieanlagen an Land
in Megawatt [MW]

- Bundesweit sollen zukünftig 2 % der Fläche für Windenergie zur Verfügung stehen
- Die installierte Leistung soll auf 110 GW anwachsen
- Dieses Jahr beträgt das Ausschreibungsvolumen 12.840 MW
- 2022 waren es noch 5.200 MW
- Von 2024 – 2028 jährlich 10.000 MW an Ausschreibungsvolumen zu vergeben
- Aktuell reichen die Projektzahlen nicht aus, um die Ausschreibungsvolumen auszuschöpfen
- Aktuell ist die Förderung nach EEG für ca. 6. GW ausgelaufen – Repowering und Rückbau ist hier wahrscheinlich – Ausbau könnte dadurch langsamer verlaufen und die 110 GW verfehlt werden



Windenergieanlagen heute

Energie und Leistung

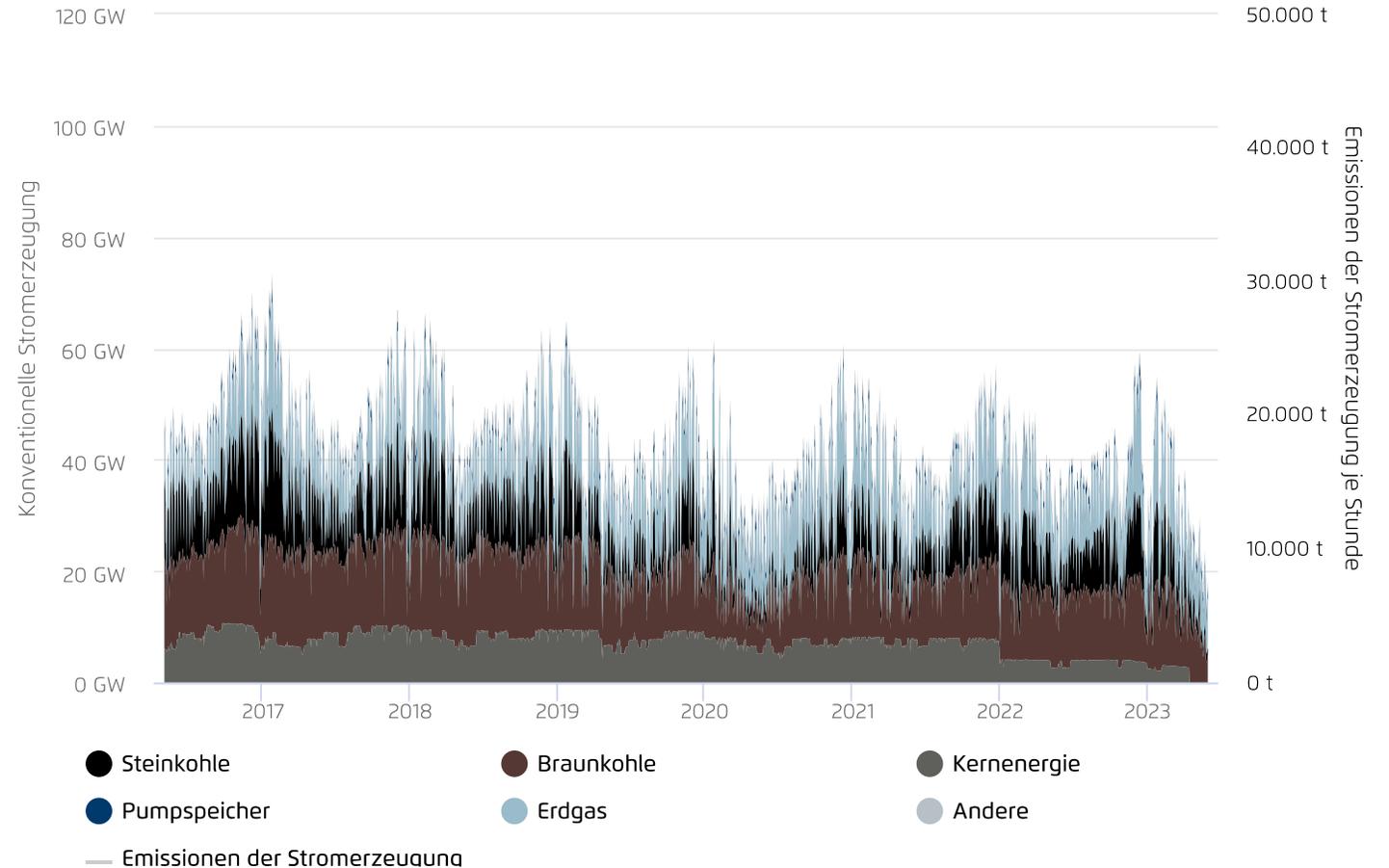
- Moderne Windenergieanlagen haben heute eine Leistung von ca. 7 MW!
- Sie laufen aber nicht immer - nur wenn der Wind weht und nur so schnell, wie der Wind es zulässt
- Also wird nicht an 365 Tage 24 Stunden lang 7 MW erzeugt (das wären $8.760 \text{ h} \times 7 \text{ MW} = 61,32 \text{ GWh}$)
- Das wäre gut, dann bräuchten wir nur ca. 8.160 WKA und ganz Deutschland heute mit Strom zu versorgen (ca. 502 TWh)
- Aber realistisch erzeugt eine WKA heute ca. 15 bis 20 GWh
- ...und auch nur dann wann der Wind weht – es ist eine **nicht planbare Leistung** und Energie
- Kraftwerke können dagegen Leistung und Energie liefern, wenn sie gebraucht wird (**planbare Leistung**)
- Daher muss neben dem Ausbau von Windkraft und PV noch einiges mehr getan werden:
 - Speicher
 - Flexibilitäten
 - Sektorkopplung
 - Im- und Export

Konsequenzen

Agorameter

31.05.23, 22:03

- Es muss deutlich mehr Leistung installiert werden, als bisher (maximal abgerufene Leistung schwankte in den letzten Jahren zwischen 60 und 80 GW)
 - Es müssen also mehr WKA und PV gebaut werden (siehe Ausbauziele)
 - Es müssen Netze ausgebaut werden
- Somit ist klar, dass für den Ausbau der Windenergie mehr Flächen zur Verfügung gestellt werden müssen



Bedeutung für Nordkirchen

- Es gibt sicher schöneres, als eine Windkraftanlage in Nordkirchen zu errichten; doch wir werden da nicht drum herumkommen
- Es wird also höchstwahrscheinlich einen Windenergieanlagenbau in Nordkirchen geben (Regionalplan → Bezirksregierung)
 - Konkrete Flächenziele für einzelne Bundesländer sind gesetzt.
NRW: bis Ende 2027: 1,1 % der Gesamtfläche
 - Wind-an-Land-Gesetz: 2 % der Landflächen bis 2032
- Daher scheint es sinnvoll, dieses Thema selbstbestimmt anzugehen
- Insbesondere erscheint es sinnvoll, ein Konzept zu entwickeln, bei dem die Bürger und die Gemeinde am besten beteiligt werden können
- Die Maßnahmen der Bundesregierung zur Förderung des Windkraftausbaus bevorzugen Projekte mit Bürgerbeteiligung