

ENERGIEWENDE

WOHER KOMMT DER STROM - GRENZEN DER
„ERNEUERBAREN“

Informationsveranstaltung in Nazza am 17.03.2025

© Dipl.-Physiker Dieter Böhme

Kd.boehme@gmx.de

Vortrag von Dipl.-Phys. Dieter Böhme

Kontakt: Kd.boehme@gmx.de

Leistungsdichte der Erneuerbaren

<https://www.epochtimes.de/meinung/physiker-leistungsdichte-entzaubert-energie-wende-hoher-flaechenverbrauch-von-erneuerbaren-a4885121.html>

Infraschall aus der Sicht eines Physiker

<https://www.epochtimes.de/wissen/technik/infraschall-aus-sicht-eines-physikers-die-unhoerbare-gefahr-a4999657.html>

Interview bei Punkt-Preradovic: „Erneuerbare Energien – komplett unergiebig“ – mit Dieter Böhme

<https://punkt-preradovic.com/erneuerbare-energien-komplett-unergiebig-mit-dieter-boehme/>

Dieser Vortrag war Grundlage für ein Interview beim Corona Ausschuss Sitzung 196

<https://odysee.com/@Corona-Ausschuss:3/s196de-1:3>

Textversion dieses Vortrages

<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:EU:f01494eb-d2dc-4753-83d8-6877187bf819?viewer%21megaVerb=group-discover>

Disclaimer: Alle im Vortrag gezeigte Bilder und Fotos aus fremden Quellen sind Bildzitate. Auf verwendete Links habe ich keinen Einfluss und kann dafür keine Haftung übernehmen.

Überblick: Energiewende – Grenzen der Physik

- Windkraft
- Photovoltaik, Solarenergie
- Bioenergie
- Wasserkraft
- Geothermie
- Erd- und Luftwärme

➔ Energie ist nicht erneuerbar: **Energieerhaltungssatz !**

- **Die Primärenergieträger** erneuern sich.
- wie lange reichen die Reserven und Ressourcen?

➔ **Primärenergieträger:** Licht, Wind, Brennstoffe,

➔ **Potential und Limitierung**

??? **Erfindungsreichtum der Ingenieure ???**

- **Energieerhaltungssatz**
- **Primärenergieträger: Windgeschwindigkeit ➔ Strom**
- **physikalische Wirkungsgrad ➔ wieviel kann max. umgewandelt werden**
- **Leistungsdichte ➔ Leistung pro Fläche (Rotor- bzw. Landschaftsfläche)**

Energieträger der Energiewende

Was sind Erneuerbare Energien?

Wind- und Sonnenenergie sind die wichtigsten erneuerbaren Energieträger. Daneben leisten Biomasse und Wasserkraft einen wertvollen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung.

Windkraft

Windenergieanlagen nutzen die Bewegungsenergie des Windes, die durch unterschiedliche Luftdruckverhältnisse in der Nähe der Erdoberfläche entsteht. Moderne Windenergieanlagen nutzen die Rotationsenergie der Welt. Während in anderen Regionen der Welt die Windenergie auch zum Antrieb von Pumpen eingesetzt wird, dienen Windenergieanlagen in Deutschland heute ausschließlich der netzgekoppelten Erzeugung von Elektrizität.

Sonnenenergie Photovoltaik/Solarthermie

Die Sonnenenergie lässt sich auch vielfältig direkt nutzen. Solarzellen in Photovoltaikanlagen, solarthermische Kraftwerke und Sonnenkollektoren nutzen die Sonnenstrahlung ohne Umwege und wandeln die Strahlungsenergie in Strom oder Wärme um.

Bioenergie

Biomasse ist bisher der wichtigste und vielseitigste erneuerbare Energieträger in Deutschland. Biomasse wird in fester, flüssiger und gasförmiger Form zur Strom- und Wärmeherzeugung und zur Herstellung von Biokraftstoffen genutzt.

Der in Deutschland mit Abstand wichtigste Bioenergieträger

thermische Kraftwerke und Sonnenkollektoren nutzen die Sonnenstrahlung ohne Umwege und wandeln die Strahlungsenergie in Strom oder Wärme um.

Wasserkraft

Die Wasserkraft ist eine ausgereifte Technologie, mit der weltweit, an zweiter Stelle nach der traditionellen Nutzung von Biomasse, der größte Anteil an erneuerbarer Energie erzeugt wird.

Die wesentlichen Potenziale der Wasserkraft liegen im Ersatz, in der Modernisierung und Reaktivierung vorhandener Anlagen sowie im Neubau an bestehenden Querbauwerken. Dabei müssen alle Umweltauflagen ausgewogen berücksichtigt werden.

Geothermie Erd-/Luftwärme

Geothermie – auch Erdwärme genannt – ist eine nach menschlichen Maßstäben unerschöpfliche Energiequelle.

Wenn man von der Erdoberfläche in die Tiefe vordringt, findet man auf den ersten 100 m Tiefe eine nahezu konstante Temperatur von etwa 10°C vor. Danach steigt die Temperatur mit jedem weiteren 100 Metern, je tiefer man kommt, im Mittel um 3°C an.

Dies nennt man Erdwärme (Geothermie), und man kann sie mit verschiedenen technischen Verfahren zur Energiegewinnung nutzen. Erdwärme der oberflächennahen Geothermie wird meistens mithilfe von Wärmepumpen genutzt.

Diese Form der Geothermienutzung ist auch für Privatpersonen möglich.

Mit einer Wärmepumpenanlage kann ein Gebäude mit Heizwärme, Kälte und Warmwasser versorgt werden.

Blick in die Turbinenhalle des Pumpspeicherwerkes Hohenwart II. Foto: Andreas Abendroth

Foto: Andreas Abendroth

Foto: Florian Gerlach/pixelio.de

Foto: Andreas Abendroth

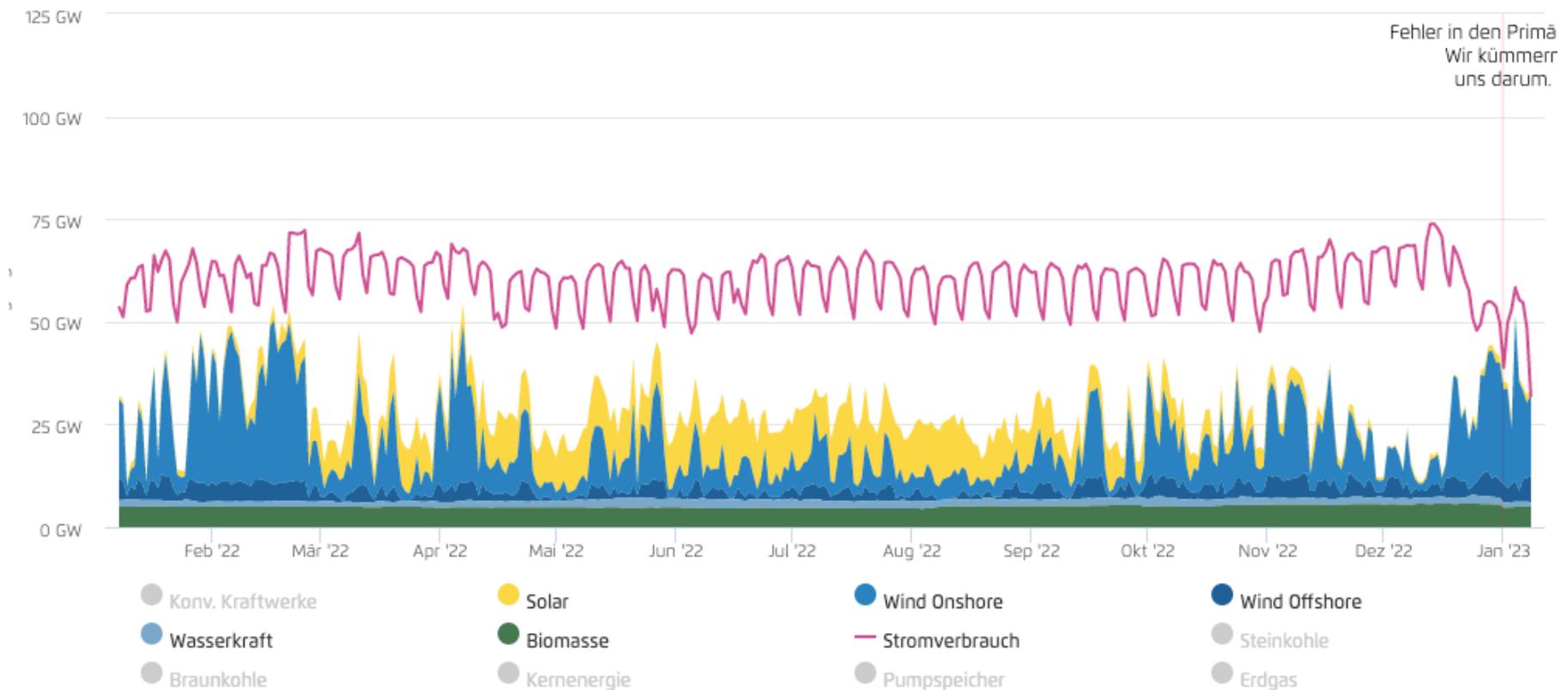
Foto: Andreas Abendroth

UBA/str

Bildzitat: OTZ Beilage 24.02.2019

Woher kommt der Strom - Stromerzeugung und Last (2023)

<https://www.agora-energieliste.de/de/themen/-agothem-/Produkt/produkt/76/Agorameter>



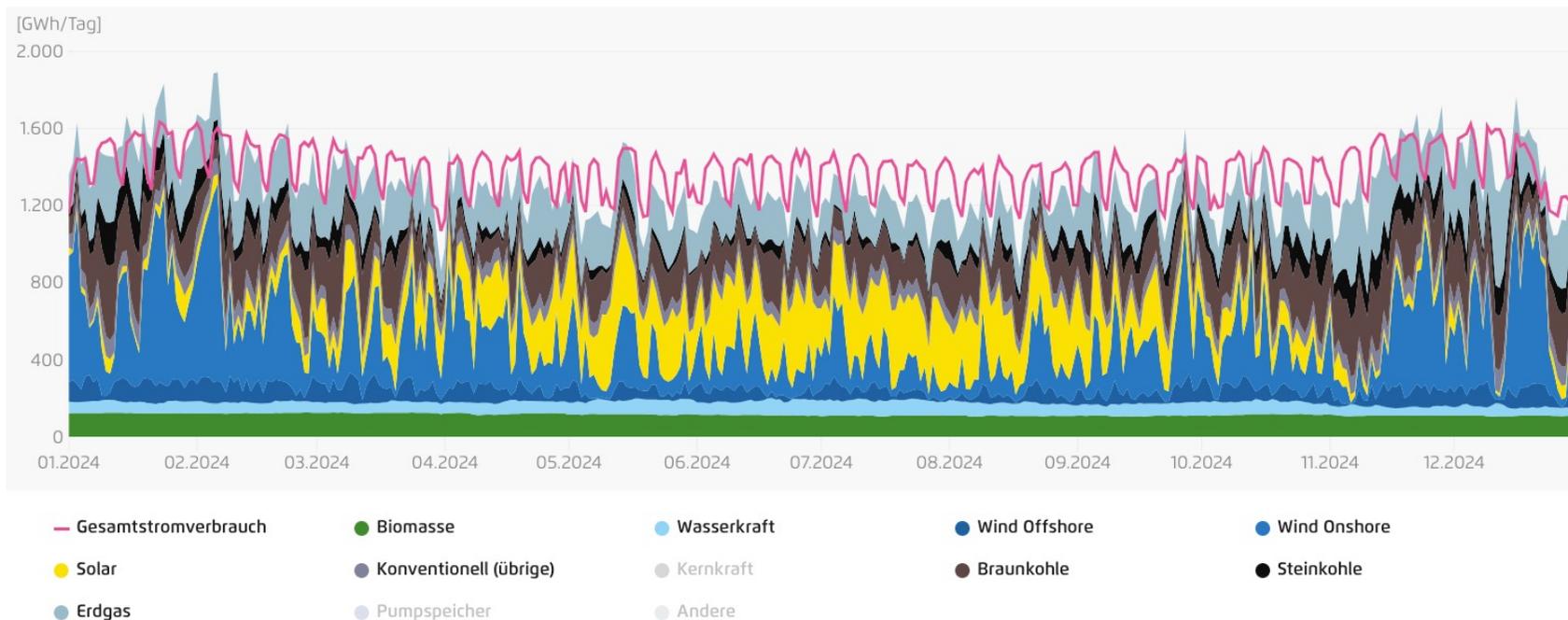
Balance: Erzeugung = Last zu jeder Sekunde (Leistung in GW)

Sonne und Wind: Einspeisung nicht nach Bedarf. (aber Vorrang einspeisung lt. EEG)

→ es gibt keine adäquaten großtechnischen Speicher

Woher kommt der Strom - Stromerzeugung und Last (2024)

https://www.agora-energiwende.de/daten-tools/agorameter/chart/today/power_generation/01.01.2024/31.12.2024/daily



Balance: Erzeugung = Last zu jeder Sekunde (Leistung in GW / Angabe in in Energie GWh nicht zielführend)

Sonne und Wind: Einspeisung nicht nach Bedarf (aber Vorrang einspeisung lt. EEG)

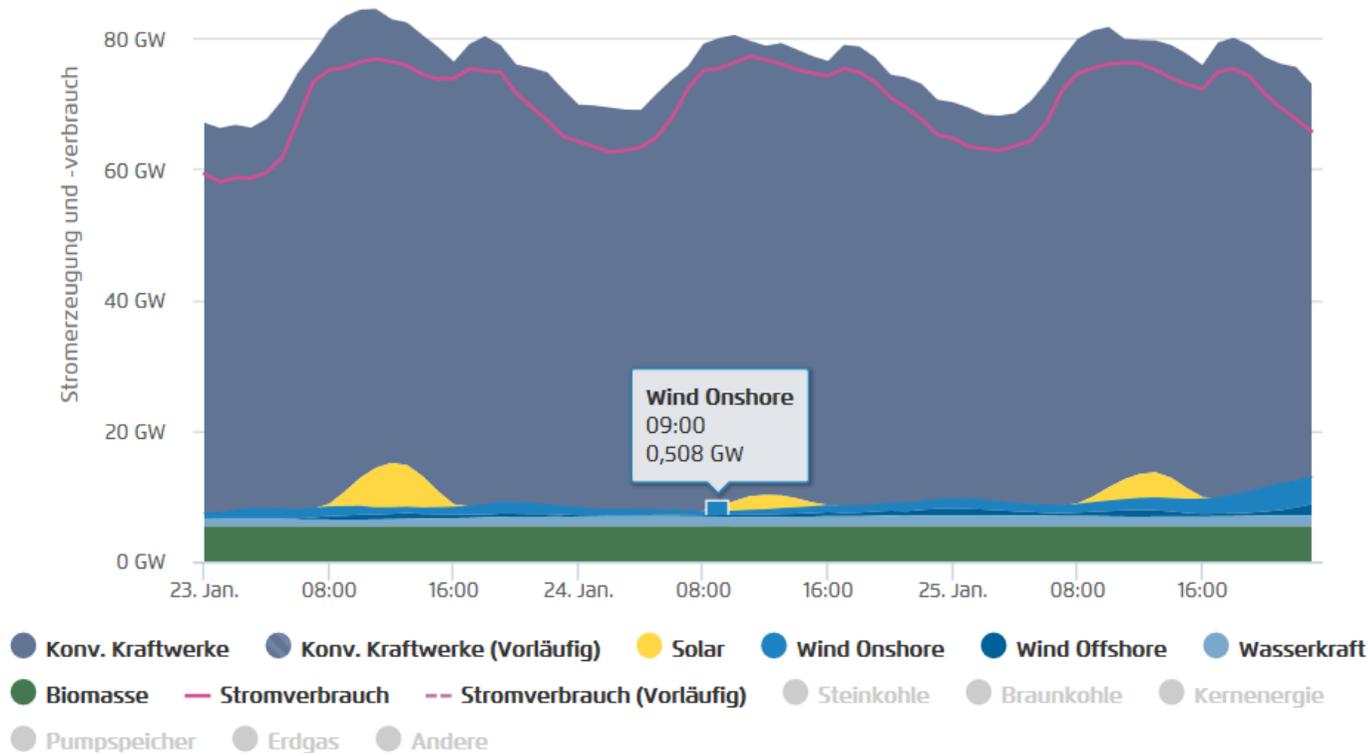
→ konventionelle „Schattenkraftwerke“ = Regelleistung

→ es gibt keine adäquaten großtechnischen Speicher

→ Strom = nur ca. 20 % der „Primärenergie“ (Strom, Verkehr, Heizwärme, Industrierwärme)

Dunkelflaute – Blackout Gefahr am 24.01.2017 usw.

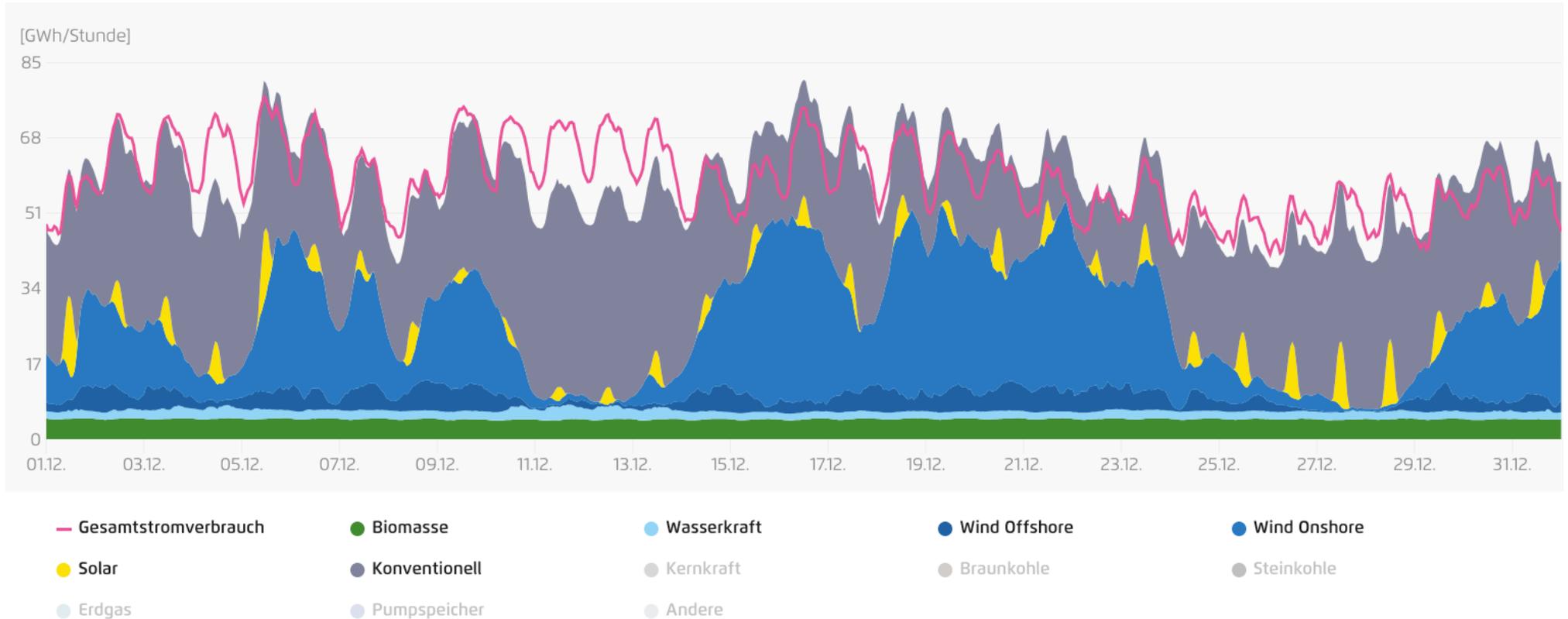
24.01.2017 **Windkraft**: Nenn-Leistung: 50 GW
Ist-Leistung: **0,5 GW** entspricht: 1%



<https://www.agora-energiewende.de/de/themen/-agothem-/Produkt/produkt/76/Agorameter/>

Dunkelflauten im Dezember 2024 – die Lösung: das Smartmeter?

https://www.agora-energiewende.de/daten-tools/agorameter/chart/today/power_generation/06.12.2024/31.12.2024/hourly/

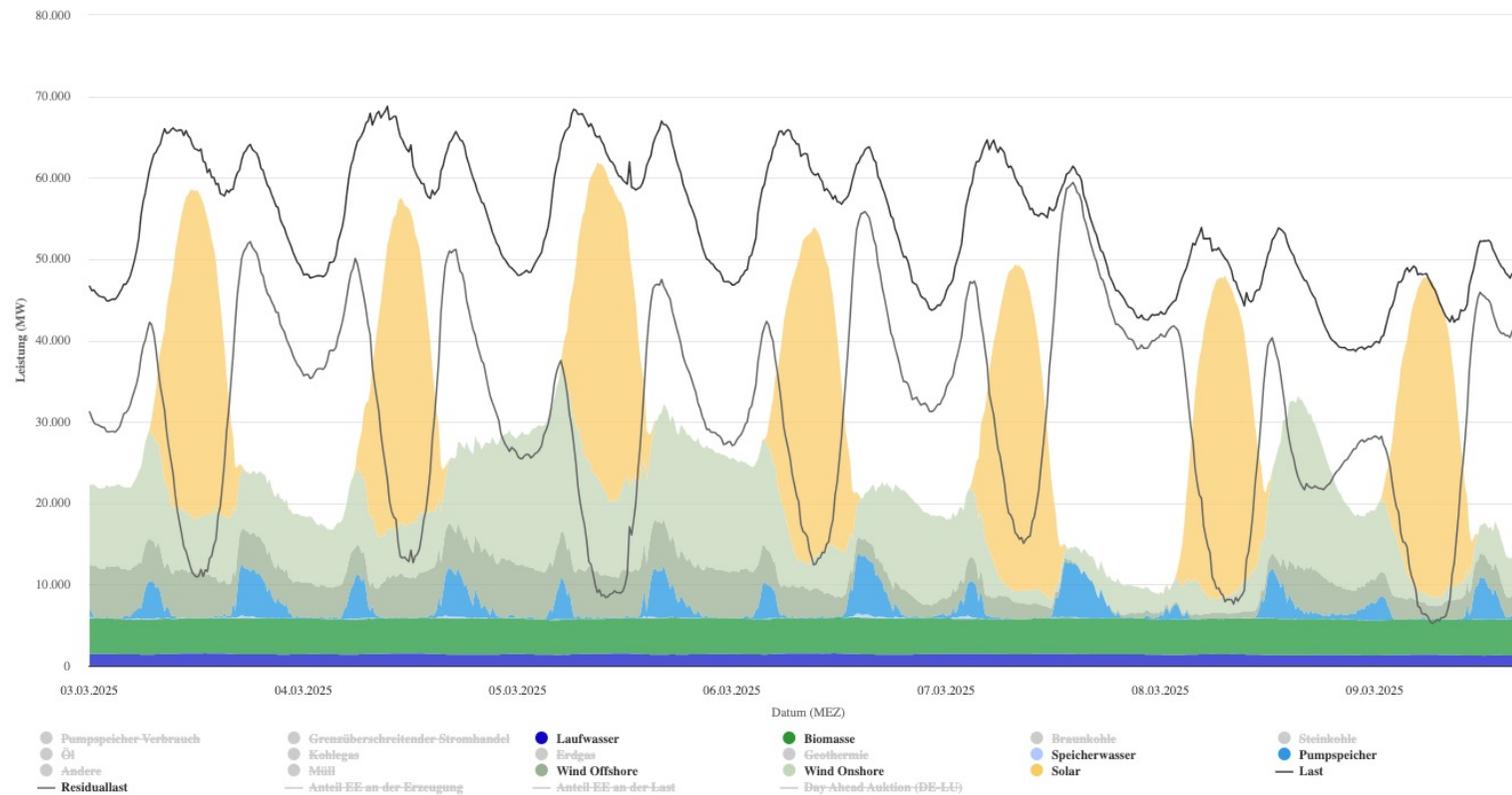


Die Regierung bestimmt, ob und wann Sie Strom haben: Was Scholz und Habeck WIRKLICH planen! (ab ca. 11:30)

<https://www.youtube.com/watch?v=GntMgRdIHIE>

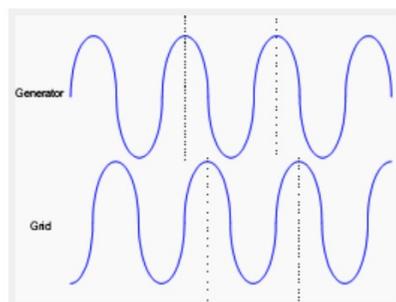
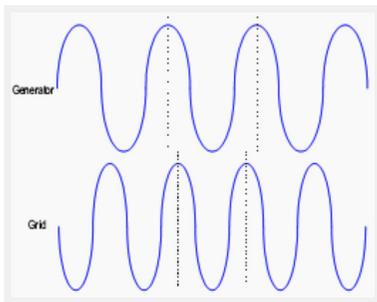
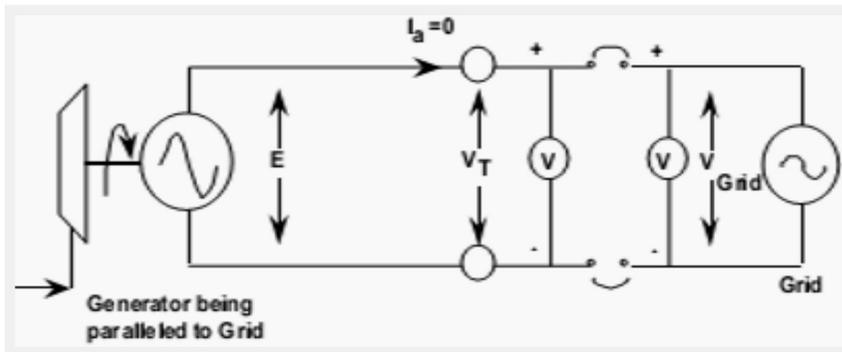
Residual-und Regel-Last → aufgebracht von konventionellen Kraftwerken

<https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=de&c=DE&week=10&legendItems=3x0p1ho>



extreme Destabilisierung des Stromnetzes durch durch Solarstrom. = enormer Regelbedarf und Redispatch
 Pumpspeicher: hellblau. (max. 7 GW bei ca. 65 GW Last max.)

Das Strom-Netz: Last, Regelleistung, Sinus-Spannung, Frequenz, Phase, Blindleistung,....

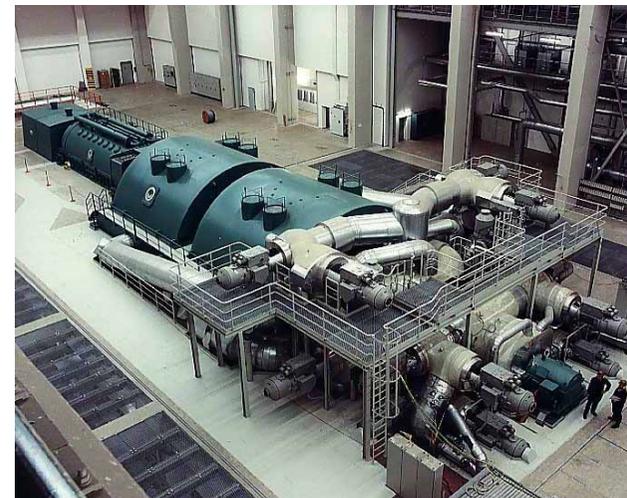


Synchronisierung eines Generators mit dem Netz

<https://crushtymks.com/energy-and-power/388-preparing-to-synchronize-a-generator-to-the-grid.html>

Konventionelle Kraftwerke mit Turbine

- Positive und negative **Regelleistung** (= Gaspedal beim Auto)
- **Netz-Synchronisation** (Spannung, Frequenz, Phase,..)
- **Blindleistung** (Phasenverschiebung kapazitive und induktive Lasten)
- **Sekundenreserve**: träge Masse hält Netzfrequenz (50 +/-0,2 Hz), **3.000 rpm**
- mehrstufiges **Regelregime**
- **Schwarzstartfähigkeit** (Pumpspeicher, Gasturbinen)
- **Wechselrichter** (PV- und WEA): synchronisieren, Oberwellen,
- Bild: **Gas-Turbine mit Generator**, große träge Masse



<http://www.udo-leuschner.de/basiswissen/SB105-turbosatz.htm>

DSM – Demand Side Management – mittels Smartmeter

weltweit: **Verbrauch** (Last) regelt die **Erzeugung** (Kraftwerk)

Energiewende : die **Erzeugung** (Leistung) regelt den **Verbrauch** (DSM)

→ Verbrauch wird bei zu wenig Leistung (Strom) „reguliert“ (reduziert) → **Lastabwurf**

1.) Lastabwurf

Dez. 2018: Der Tag, an dem der Strom knapp wurde, Lastabwurf Aluminium-Hütten (78 x in 2018)

Stromkosten/ KWh: Tschechien: 15 Ct, Frankreich 16 Ct, Ungarn 11 Ct

2.) Intelligenter Stromzähler: **Smartmeter** → **regelt Lastabwurf je Haushalt**

- **Habeck & Scholz: kein Wind = kein Strom = E-Auto, Wärmepumpe, Waschmaschine** → **Lastabwurf**
- Netzentur entscheidet (E-Auto als Speicher für das Stromnetz, wenn Rück). (ab ca. 11:30)
<https://www.youtube.com/watch?v=GntMgRdlHIE>

Wir machen alles anders als der Rest der Welt

**Wir machen alles anders -
als der Rest der Welt**

Energiewende – erste Erfolge

Energie-Knappheit im Südwesten

**Strom-Alarm! Kunden
sollen bis 11 Uhr nicht
waschen**

**Netzbetreiber ruft Kunden dazu auf,
Elektrogeräte auszuschalten**

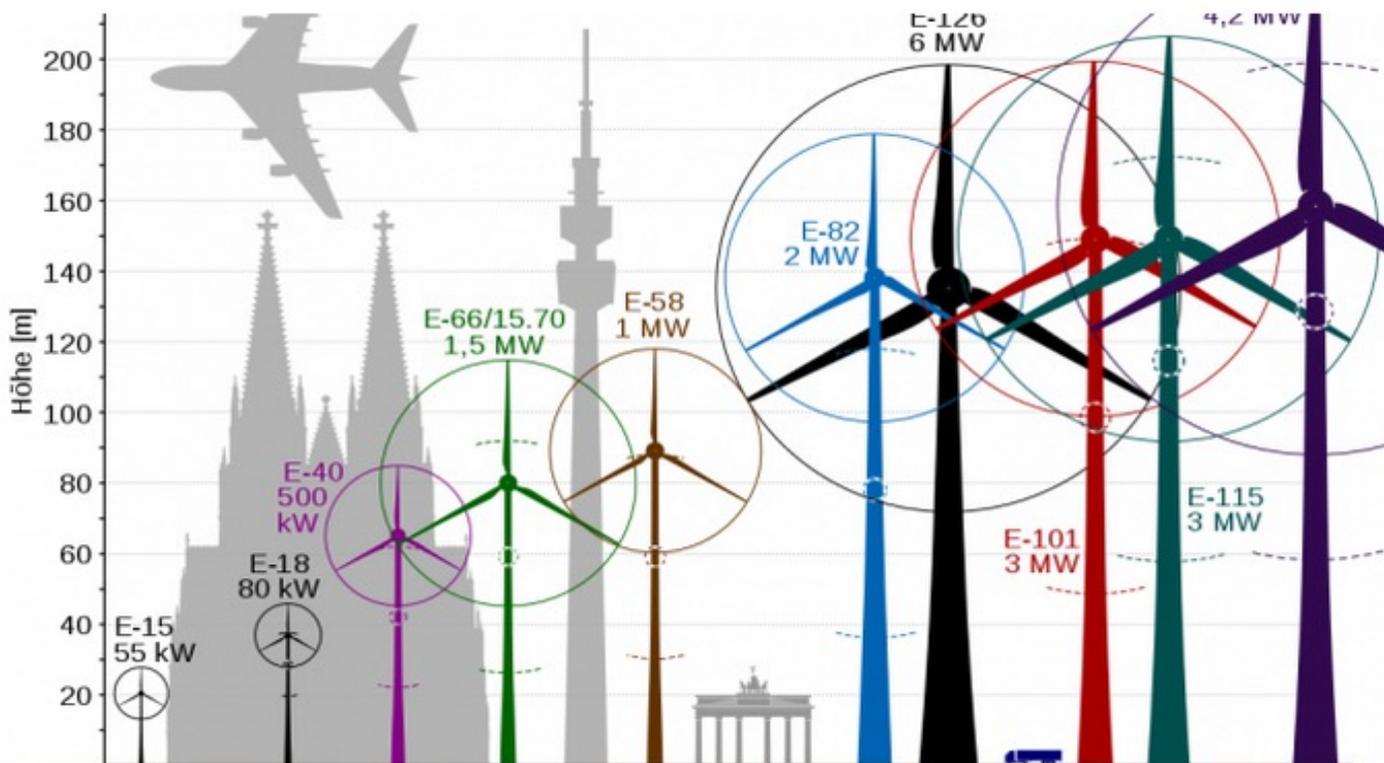


Windkraft - worüber wir reden!

Welches Entwicklungspotential hat die Windkraft?

Kann man ein Industrieland damit versorgen?

Windkraft - worüber wir reden



Von Jahobr - Eigenes Werk Diese Datei enthält Elemente, die von folgender Datei entnommen oder adaptiert wurden:
EnerconE-126vsCologneCathedral.svg (von Jahobr), CC0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=44444943>

<https://www.eike-klima-energie.eu/2019/04/19/windkraft-energie-wende-tricksereien-in-der-schweiz/>

Kölner Dom: 157 m

Berliner Fernsehturm: 250 m

(ohne Antenne)

6 MW-Windrad

- Gesamthöhe: ca. 250 m
- Rotordurchmesser: ca. 170 m
- Rotorfläche: > 20.000 m²

aktuelle – Windräder

- > 3.500 t Stahlbeton
- > 3.500 t Turm

Windkraft - worüber wir reden



Quelle Bildzitat: <https://www.windkraftscout.de/flaeche-benoetigt-windrad-windenergieanlage/>

- Fundament > 3.500 t Stahlbeton
 - Turm > 3.500 t
 - links ein noch „kleines“ Beispiel
 - Fundament ca. 2.000 m²
 - **Durchmesser ca. 50 m**
 - ➔ massive Zerstörung der Natur
 - ➔ Grundwasserschichten
 - ➔ Waldbrandgefahr
- Zuwegung:** Schwerlastausbau
Rückbau: **Eigentum verpflichtet**



Ostfriesland

Es sieht von oben nicht nur aus wie ein Friedhof. Hier findet kein Leben mehr wie früher statt - keine Tiere, keine Menschen, keine Vögel, kaum Pflanzen. Was tun wir unserer Erde/unserer Welt an?

Quelle: Netzfund

Bau und Rückbau (?) im Wald – „Entsorgung“ Rotorblätter



Netzfund <https://x.com/rosebud25681480/status/1841370191386513415>

Rodung im Wald **Bagger** (s. rechts unten)
Dies alles im „Öffentlichen Interesse“?
Um die „Welt zu retten“
Oder „für eine Handvoll Dollar“?



Eine **Planierraupe** vergräbt Rotorblätter

https://x.com/rebew_lex/status/1879812951298957413

Windkraft - worüber wir reden

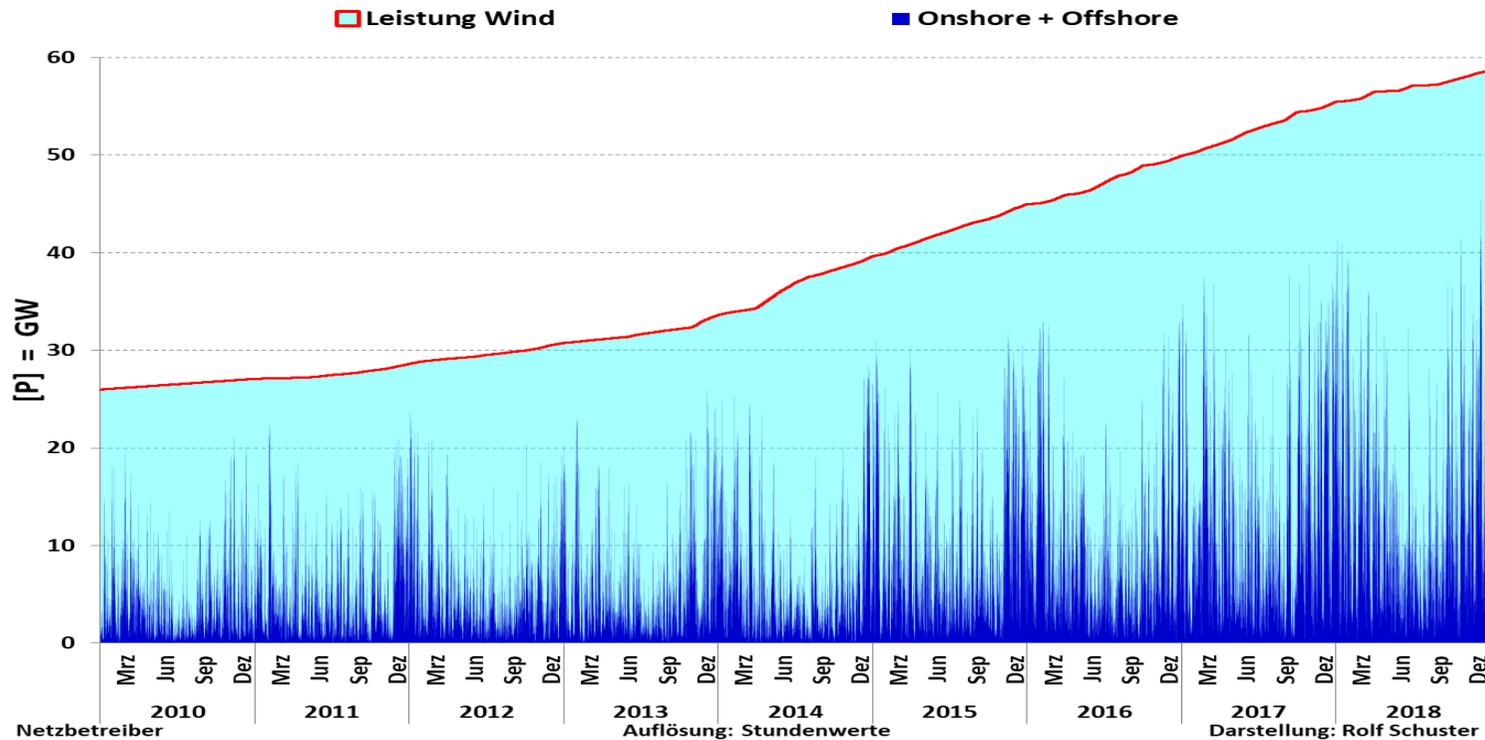
Windräder vergleichen und Windkraft bewerten – Konfusion oder Physik?

- große und kleine Windräder, alte und neue Generatoren, Fundamentgröße, etc.
- generierte Energie, installierbare Leistung, mittlere Leistung, gesicherte Leistung

Begriffe:

- **Primärenergie** (Wind) begrenzt die physikalisch **zur Verfügung** stehende **Energie**
- **Wirkungsgrad** (η) begrenzt die, durch das Windrad **davon umsetzbare** Energie ($\eta = 0,48 \Rightarrow 48\%$)
- **Leistungsdichte** ($W/m^2 = MW/km^2$)
- Bezugsgrößen: **Leistung pro Quadratmeter** Rotorfläche oder Landschaftsfläche
- beim **Rotor** geht es um die **Leistung** eines **einzelnen Windrades**
- bei der Landschaft geht es um die **Entnahme** von **Energie** aus der **Atmosphäre**
- Warum nicht **Energie** (**Ws**, kWh, MWh, GWh, TWh) bewerten, sondern Leistung (**W**, kW, MW, GW)?
- **Energie** (E) ist **Leistung** (P) * **Zeit** (t) **$E = P t$**
- Stromversorgung ist nur **stabil** wenn zu jeder Sekunde generierte **Leistung = Last (Verbrauch)**

Flutterstrom und installierte Leistung

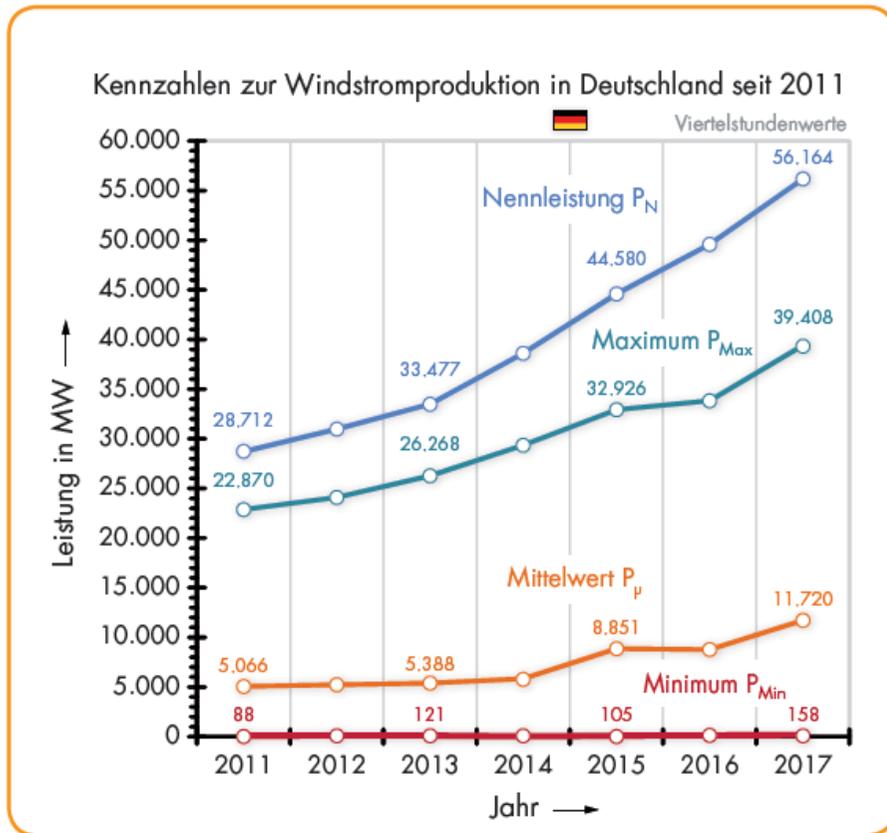


Die „Spitzen“ werden mit mehr Windkrädern größer, die „Täler“ (bei Windstille) bleiben „überraschende“ Rechnung der Windkraft: $1 * \text{NULL} = \text{NULL}$ und $100 * \text{NULL} = ???$

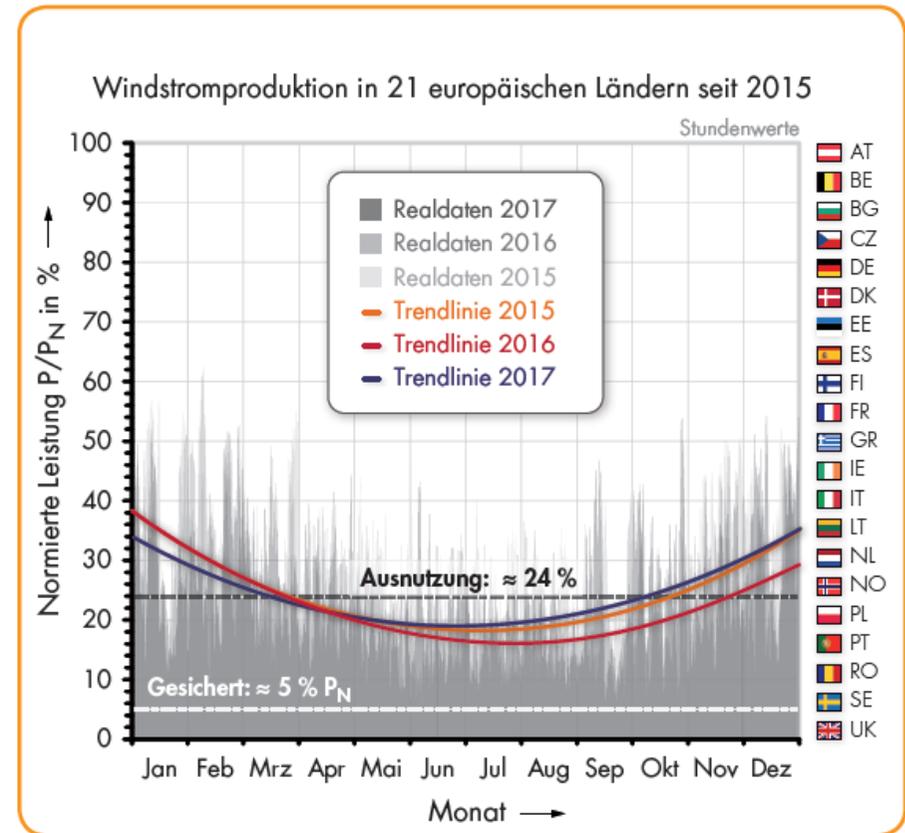
volatile Einspeisung destabilisiert das Stromnetz

<https://www.tichyseinblick.de/kolumnen/lichtblicke-kolumnen/das-abc-von-energiewende-und-gruensprech-33-power-to-heat-p2h/>

Mittlere Leistung = 20 % der Nennleistung, gesicherte Leistung nahe NULL

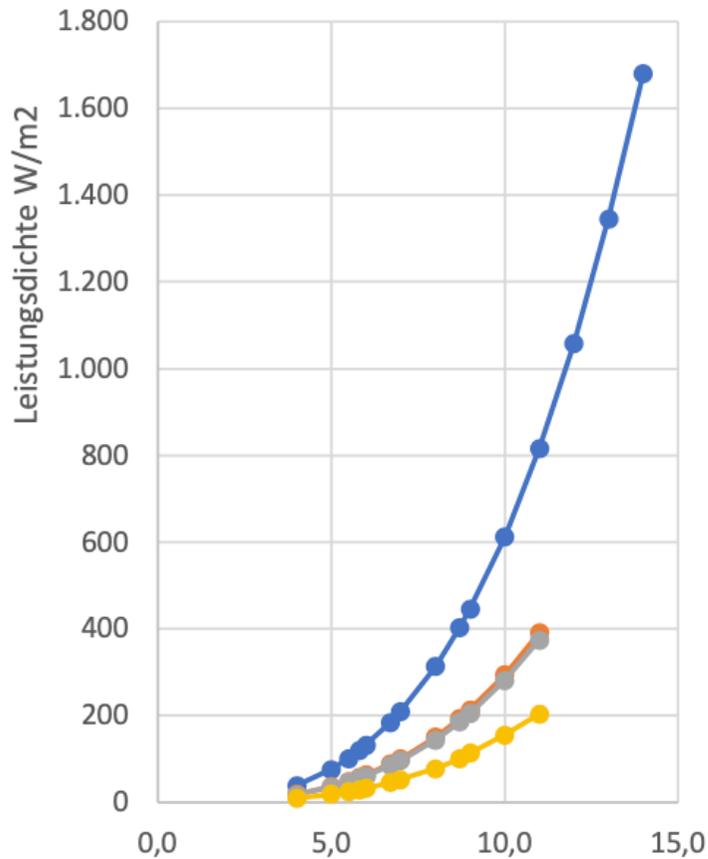


Quellen: BMWi, BWE, ÜNB, eigene Berechnungen



Quellen: ÜNB, entso-e, eigene Berechnungen

Physikalische Limitierung = Dargebot Wind-Leistung & Wirkungsgrad



Schwachwind--Anlagen

Primärenergie: kinetische Energie bewegter Luft $E = \frac{1}{2} m v^2$

Leistungsdichte: $P_d = \frac{1}{2} \rho v^3 \eta$ Limitiert durch die **Dichte (ρ) der Luft** ist proportional zur Windgeschwindigkeit v (hoch) 3

- **dargebotene Leistungsdichte Wind (W/m^2)**
- **Wirkungsgrad (η) max: 0,48 (Dreiflügler)**
- **Wirkungsgrad (η) real: 0,25 – 0,45 (gelb - grau)**

Quelle: Physik der Windturbinen <https://home.uni-leipzig.de/energy/energie-grundlagen/15.html>

| Beaufort | v (m/s) | Pd-wind (W/m2) | Pd-max (W/m2) | Pd-cp=0,46 W/m2 | Pd-cp=0,25 W/m2 |
|----------|-----------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 6 | 12 | 1.058 | 508 | 487 | 265 |
| 5 | 11 | 815 | 391 | 375 | 204 |
| 5 | 10 | 613 | 294 | 282 | 153 |
| 5 | 9 | 447 | 214 | 205 | 112 |
| 4 | 8 | 314 | 151 | 144 | 78 |
| 4 | 7 | 210 | 101 | 97 | 53 |
| 4 | 6 | 132 | 64 | 61 | 33 |
| 3 | 5 | 77 | 37 | 35 | 19 |
| 3 | 4 | 39 | 19 | 18 | 10 |
| 1 | 3 | 17 | 8 | 8 | 4 |

Leistungsdichte: 199 W/m² bei Nennleistung (lt. Hersteller-Datenblatt)

mittlere Leistungsdichte: ca. **40 W/m²** Rotorfläche (bei Nutzungsgrad 20 %)

➔ Landschaftsverbrauch: ca. **5 MW/km²** Bodenfläche, nur der **Windpark**

➔ **2,0 -0,5 MW/km²** bzgl. **Landschaft** (Windpark + Abstand, Ortschaft, Ausbau)

eigene Berechnungen und eigene Grafik

Abschätzung der Größenordnung

Nennleistung (lt. Typenblatt) ist **nicht die tatsächliche Leistung**

mittlere Leistung ist ca. **20%** der **Nennleistung**

gesicherte Leistung < **1 %** der **Nennleistung**

3,15 MW-Anlage: Hersteller-**Datenblatt**: Leistungsdichte: **199 W/m²** Rotorfläche

davon **20%**: ca. **40 W/m²** Rotorfläche. → **Glühlampe**

Stromlast ca. **70 GW**

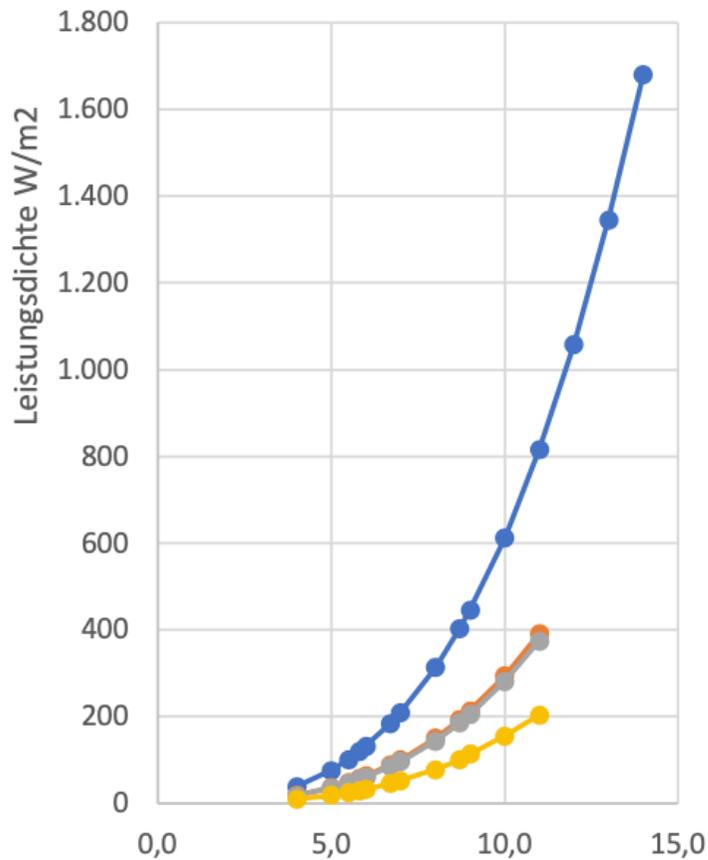
Beispiel: davon **40 GW** durch Windkraft: **1 Mrd. m²** Rotorfläche = **50.000** WEA (160 m Rotor-D)

Strom = ca. 20% von Energiewende: **5 Mrd. m²** Rotorfläche = **250.000** WEA

Deutschland ca. 360.000 km²: **Fläche pro WEA = 1,44 km²** = alle **1,2 km²** eine WEA

Abschätzung gilt für **halbe Energiewende** ohne Berücksichtigung der Wirkungsgrad-Verluste Speicherung etc.

Physikalische Limitierung & Wind-an-Land-Gesetz in Thüringen



Schwachwind--Anlagen

Primärenergie: **kinetische Energie bewegter Luft** $E = \frac{1}{2} m v^2$

Leistungsdichte: $Pd = \frac{1}{2} \rho v^3$ (Limitierung, **Dichte ρ**)

proportional zur Windgeschwindigkeit v (hoch) 3

- **dargebotene Leistungsdichte Wind** (W/m^2)
- **Wirkungsgrad max: 0,48 (Dreiflügler)**
- **Wirkungsgrad real: 0,25 – 0,45 (gelb - grau)**

| Beaufort | v (m/s) | Pd-wind (W/m ²) | Pd-max (W/m ²) | Pd-cp=0,46 W/m ² | Pd-cp=0,25 W/m ² |
|----------|---------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 5 | 11 | 815 | 391 | 375 | 204 |
| 5 | 10 | 613 | 294 | 282 | 153 |
| 5 | 9 | 447 | 214 | 205 | |
| 4 | 8,15 | 332 | 159 | 153 | |
| 4 | 8 | 314 | 151 | 144 | |
| 4 | 7 | 210 | 101 | 97 | |
| 4 | 6,5 | 168 | 81 | 77 | |
| 4 | 6 | 132 | 64 | 61 | |
| 3 | 5 | 77 | 37 | 35 | |
| 3 | 4 | 39 | 19 | 18 | |
| 1 | 3 | 17 | 8 | 8 | 4 |

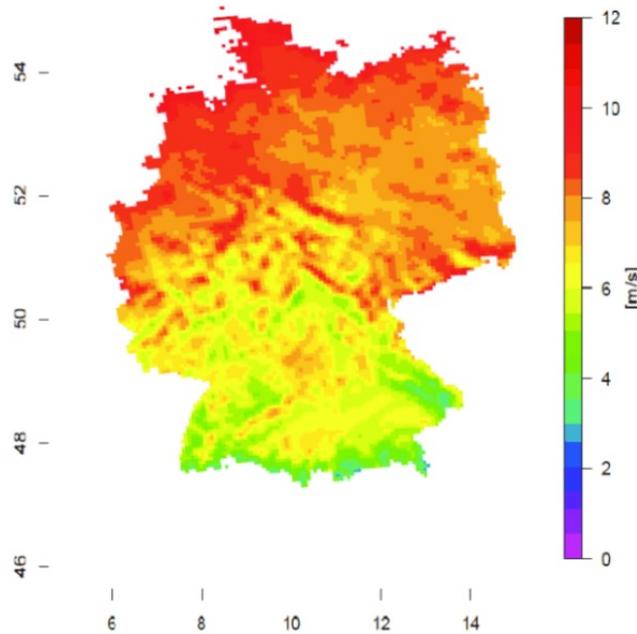
„Analog zur Vorgehensweise in der Studie Guidehouse u.a. 2022 „Analyse der Flächenverfügbarkeit für Windenergie an Land post-2030“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz wird für die Berechnung der regionalen Teilflächenziele eine **durchschnittliche Mindestwindgeschwindigkeit von $\geq 6,5$ m/s** in einer Höhe von 150 m über Grund

➔ **max. 80 W/m²**

Quelle: Herleitung der regionalen Teilflächenziele zur Umsetzung des Flächenbeitragswerts gemäß dem **Wind-an-Land-Gesetz in Thüringen** eigene Berechnungen und Grafik

Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit – Weibull-Verteilung

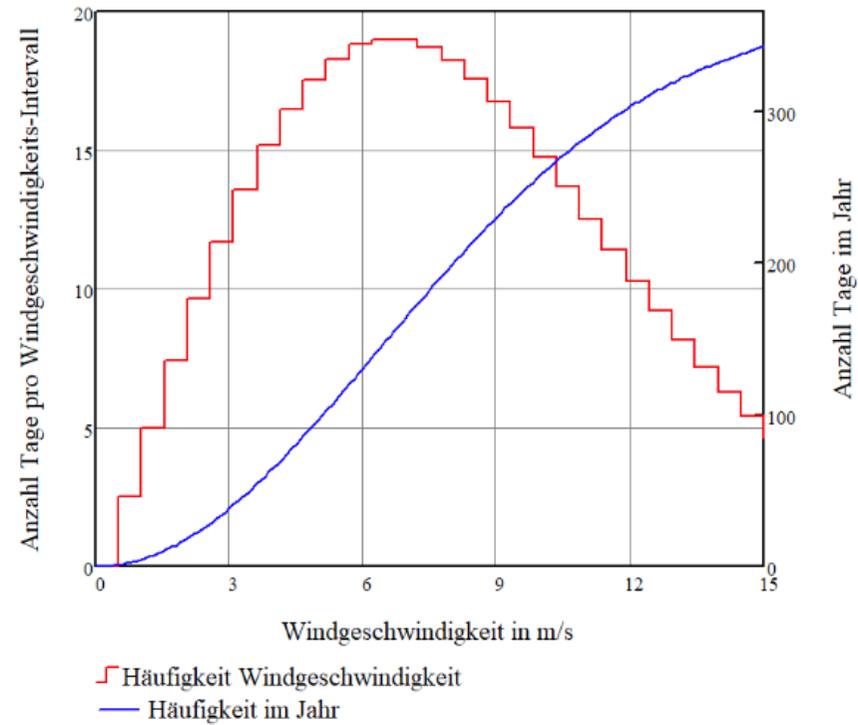
Windgeschwindigkeit in 116m Höhe
im langjährigen Januar Mittel über Deutschland



Screenprint

Mittel der Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 116 m über Grund im Monat Januar für den 20-jährigen Zeitraum 1995–2014 (BORSCHÉ et al. 2016)

Häufigkeit der Windgeschwindigkeit



Quelle: Dr. Detlef Ahlborn

https://www.epochtimes.de/wissen/grenzkontrolle-fuer-erneuerbare-politik-veraendert-wind-zwischen-bayern-und-bawue-a4489027.html?ea_src=article&ea_pos=col-middle&ea_elmt=related-articles&ea_cnt=2

Schreiben an den MDR -Windkraftplanung und Leistungsdichte

Für die aus der strömenden Luft (Wind) durch Windräder entnehmbare Leistungsdichte nennen Sie **0,5 – 2 W/m²** (entspricht **0,5 – 2 MW/km²**) in Bezug auf die Landesfläche.

NEUE STUDIE AUS JENA: DAS POTENZIAL UND DIE GRENZEN DER WINDKRAFT

<https://www.mdr.de/wissen/energiewende-potenzial-und-grenzen-der-windkraft-100.html>

Sie beziehen sich dabei auf eine Veröffentlichung vom Max-Planck-Institut für Bio-Geochemie Jena, in der es im Abstract heißt: “This yields a typical resource potential in the order of **0.5 W m⁻²** per surface area in the global mean.”

Physical limits of wind energy within the atmosphere and its use as renewable energy: From the theoretical basis to practical implications

https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/30/97450/Physical_limits_of_wind_energy_within_the_atmosphe?af=crossref

Eklatanten Widerspruch zu den durch die Thüringer Landesregierung vorgegebenen Zielen zum Ausbau der Windenergie auf **2,2 %** der Landesfläche.

Beispielrechnung: Als entnehmbare Leistungsdichte ein Wert von **1 MW/km²** angenommen.

Bei einer Landesfläche von ca. 16.000 km² ergibt sich für 2,2 % eine Windenergie-Fläche von ca. 350 km² und damit eine max. durch Windkraft generierbare Leistung von **350 MW**. Man kann diesen Wert verändern, verdoppeln oder halbieren, sowie einen Mix mit anderen „Erneuerbaren“ rechnen. In keinem Fall kommt man auch nur ansatzweise auf eine Deckung des Energiebedarfs hinsichtlich elektrischer Energie (Strom), geschweige denn der Primärenergie (Strom, Verkehr, Industriewärme, Heizwärme) in Thüringen.

Erwärmung & Austrocknung der Böden

Tötung von Flugtieren

- **Vögel** (Rotmilan, Schwarzstorch, Neuntöter,...)
- **Fledermäuse** (Lungen zerrissen)
- **Insekten** > 1.000 t/a (Studie DLR)

Climatic Impacts of Wind Power (s. Foto unten)

Harvard University / MPI-Jena

https://keith.seas.harvard.edu/files/tkg/files/climatic_impacts_of_wind_power.pdf

MDR: Windräder „klauen“ sich gegenseitig den Wind

Leistungsdichte → sinkt von 2 - 0,5 W/m²

<https://www.mdr.de/wissen/energiewende-potenzial-und-grenzen-der-windkraft-100.html>

Verwirbelungen im Lee von Windrädern

- nachts: Verwirbelung kalter feuchter Luftschichtungen in Bodennähe
- tags: Konvektion lässt kaum Schichtung der Luft zu
- Verwirbelung bis in tief hängende Wolken

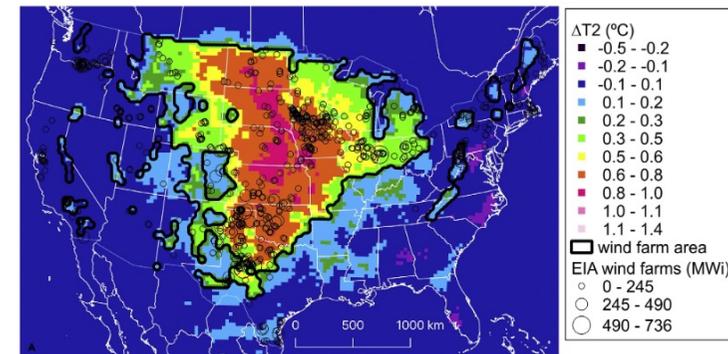
Harvard-Studie

- **erhöhte Temperatur**
- **Austrocknung des Bodens**
- 500 GW Windpower → **0,24 C** Erwärmung USA
- **Energieentnahme = Verminderung Luftgeschwindigkeit**
- = **Verringerung Luftdruck = Abregnen schon Offshore**
- **Strömungsgradient** = geringere Luftgeschwindigkeit in großer Höhe



Foto: Vattenfall

© Photograph: Christian Steiness. Aufnahme des Off-Shore-Windparks Horns Rev 1 von Vattenfall



Grafik: Climate Impact of Windpower

Windkraft als Regenmacher – und Austrocknung im Binnenland

Windkraft entzieht der Atmosphäre über Deutschland /Jahr **Energie** von ca. **7.900 Hiroshima Bomben** (eine Bombe „60000000000000 Joules“ = $6 \cdot 10^{13}$ J (Joule) = Ws (Wattsekunden).

<https://www.justintools.com/unit-conversion/energy.php?k1=hiroshima-bomb-explosion>

- Verringerung **Windgeschwindigkeit**
- **Verringerung Luftdruck** (Haltedruck)
- **Abregnen** im Lee von Windparks (aus Hauptwindrichtung, Nordsee)
- **Austrocknung** im Binnenland

Bernoulli-Gleichung (nur als Hinweis auf die Physik. Die Gleichung gilt streng genommen für inkompressible Medien)

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/stroemungslehre/grundwissen/bernoulli-gleichung>

$\rho g h + \frac{1}{2} \rho v^2 + p = \text{konstant}$ (ρ - Dichte, h – Höhe, v - Geschwindigkeit, p – Druck)

Abschätzung der Größenordnung

Fläche Deutschland: ca. **360.000 km²**

ergibt Volumen bei 2 km Höhe: $7,2 \cdot 10^{14} \text{ m}^3$

Windkraft 2021: **131,7 TWh**

Einheiten: Ws = $\text{Kg m}^2 \text{s}^{-2}$ N = kg m s^{-2} Pa = $\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$ 1 mbar = 100 Pa = 1 hPa

Druckänderung = **6,6 hPa** (mbar) **Mittelwert**

Normaldruck: 1.013 mbar

Zu Luftdruckänderungen schreibt Wetter.com : „Fällt der Luftdruck in gemäßigten Breiten um mehr als 1 bis 2 Hektopascal (hPa, mbar) in einer Stunde, folgt mit hoher Wahrscheinlichkeit Starkwind oder Sturm.“

Der gigantische Flächenbedarf von Windkraft

Windkraft ist eine dürren Kuh, der man versucht mit immer größeren Melkmaschinen immer mehr Milch abzupressen

- Bestimmend für die Windkraft ist deren **geringe Leistungsdichte** (P_d) pro Quadratmeter Rotorfläche $P_d = \frac{1}{2} \rho v^3 \eta$
 - Diese ist gering wegen der **geringen Dichte** der Luft (ρ). Der **Wirkungsgrad** (η) für Dreiflügler ist **max. 0,48**
 - Die **hohe Volatilität** der Windkraft beruht auf der Abhängigkeit von der **dritten Potenz** der Windgeschwindigkeit (v)
- Daraus folgt:
 - Eine **mittlere Leistung** (bei 24/7/365) von ca. **40 W/m²** Rotorfläche entspricht einer **Glühlampe**
 - Die Planungen in Thüringen gehen davon aus, dass **am häufigsten** ca. **80 W/m²** Rotorfläche generiert werden
 - Diese **Größenordnung der Leistungsdichte** kann auch durch immer größer Windräder **nicht** erhöht werden
 - Dies bedingt ca. **1.000.000.000 m²** Rotorfläche für **40 GW mittlere Leistung** (ca. die **Hälfte** der max. **Stromlast**)
 - **Strom** ist nur ca. **1/5** (20 %) der „Primärenergie“ einer Energiewende (Strom, Verkehr, Heiz- und Industriewärme)
 - Dies bedeutet ca. **5.000.000.000 m²** Rotorfläche für **200 GW** Leistung (ca. die **Hälfte** einer **Energiewende**)
 - Dies wären z.B. **250.000 Windräder** von 260 m Höhe, Rotordurchmesser 160 m, Rotorfläche 20.100 m²
 - Dies sind **1,44 km²** pro Windrad bzw. alle **1,2 km** ein Windrad (auf der Fläche von Deutschland ca. 360.000 km²)
 - Die **Leistungsdichte** der Windkraft bezogen auf die **Landschaftsfläche** beträgt ca. **2 – 0,5 W/m²** (©MDR; MPI)
 - Sie sinkt bis auf **0,5 W/m² Landschaftsfläche** bei großflächigem Ausbau (©MDR, MPI-Jena)
 - Daran ändern größere Windräder nichts, da sie mehr Anstand brauchen und sich noch mehr gegenseitig **den Wind „klauen“**
 - Bei **0,5 W/m²** Landschaftsfläche könnten über Deutschland max. **180 GW** mittlere Leistung der Atmosphäre entnommen werden (©MDR, MPI). Dies ist etwa die **Hälfte** einer **Energiewende** (von Größenordnung **360 GW**)
 - für **volatilen Wind-** und Solarstrom gibt es **keine adäquaten Speicher**

Neue Studie aus Jena: Das Potenzial und die Grenzen der Windkraft

<https://www.mdr.de/wissen/energiewende-potenzial-und-grenzen-der-windkraft-100.html>

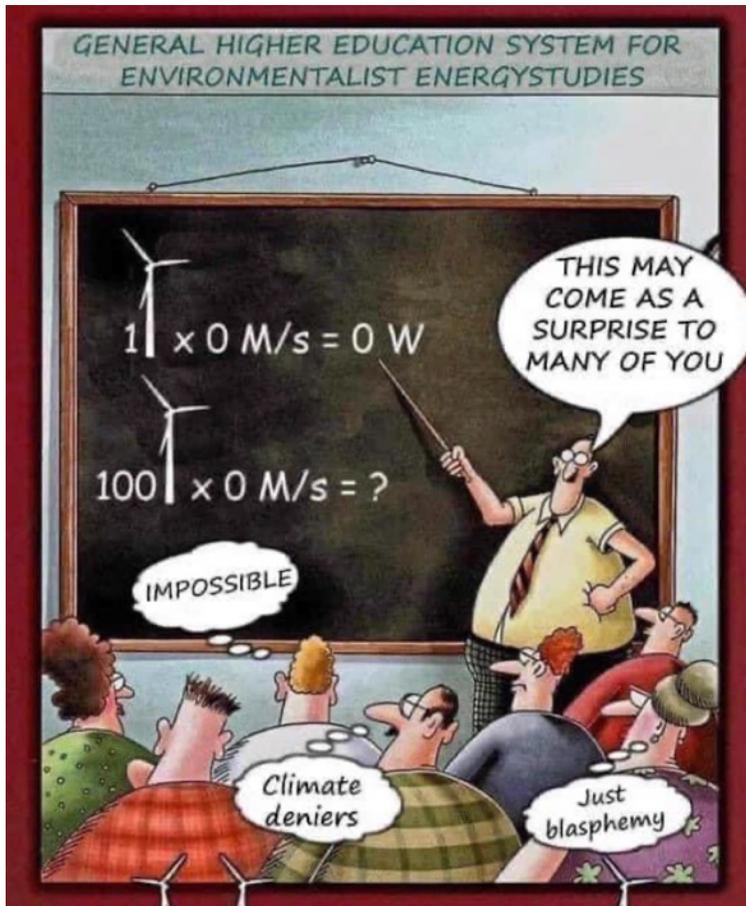
Zusammenfassung – Physik der Windkraft

Windkraft ist eine dürrer Kuh, der man versucht mit immer größeren Melkmaschinen mehr Milch abzupressen

Die **geringe Dichte der Luft** ist der Grund für die Leistungsschwäche der Windkraft, daran ändern auch große WEA nichts

- die Leistung einer WEA wird bestimmt durch:
 - die **dritte Potenz der Windgeschwindigkeit** und den **realen Wirkungsgrad: ca. 0,25 – 0,46**
- Leistung einer WEA wird begrenzt durch:
 - das **Dargebot an Windleistung** pro Quadratmeter Rotorfläche (Leistungsdichte W/m^2) und den max. **physikalischer Wirkungsgrad $\eta = 0,48$** für Dreiflügler. Darüber hinaus ist **keine weitere Steigerung** möglich
- die auf den Rotor dargebrachte **Windleistung** ist **gering** wegen der **geringen Dichte (ρ) der Luft**
 - **11 m/s** ist die typische **Nenn-Windgeschwindigkeit** für **Schwachwindanlagen** bei **Nennleistung**
 - bei **höherer** Windgeschwindigkeit (bis zur Abschaltung bei ca. 25 m/s) gibt es **keine Steigerung** der elektr. Leistung
 - bei **11 m/s** dargebracht: **815 W/m^2** max. umsetzbar: **391 W/m^2** typisch: **204 W/m^2** Werksangabe: **199 W/m^2**
 - im **optimierten Windbereich** (4- 8 m/s) **dargebrachte** Windleistung: **40 – 320 W/m^2** typisch umsetzbar: **20 – 150 W/m^2**
 - für in **Thüringen** festgelegte häufigste mittlere Windgeschwindigkeit **6,5 m/s** ist die elektrische Leistung **ca. 80 W/m^2**
- ❖ **Klartext:** Planungen gehen davon aus, dass am häufigsten ca. **80 W/m^2** Rotorfläche generiert werden
 - **199 W/m^2** (Werksangabe) & Nutzungsgrad **20 %** (1.750 Vollaststunden/ 8.760 h) = mittlere Leistungsdichte ca. **40 W/m^2**
 - Größere Windräder haben aufgrund höherer Windgeschwindigkeiten in großer Höhe etwas größere Leistungsdichten. Sie „klauen“ sich aber damit auch in größeren Höhen den Wind. Windkraft „kannibalisiert“ sich damit selbst.

Die „überraschende“ Berechnung der Windkraft



Vorlesung zur Hochschulausbildung der höheren Bildung von Umweltaktivisten für Energiestudien

gegeben: Ein Windrad bei Windgeschwindigkeit von Null Miles (oder Metern) pro Sekunde hat eine Leistung = NULL

Dozent: Dies mag für viele von Ihnen eine Überraschung sein.

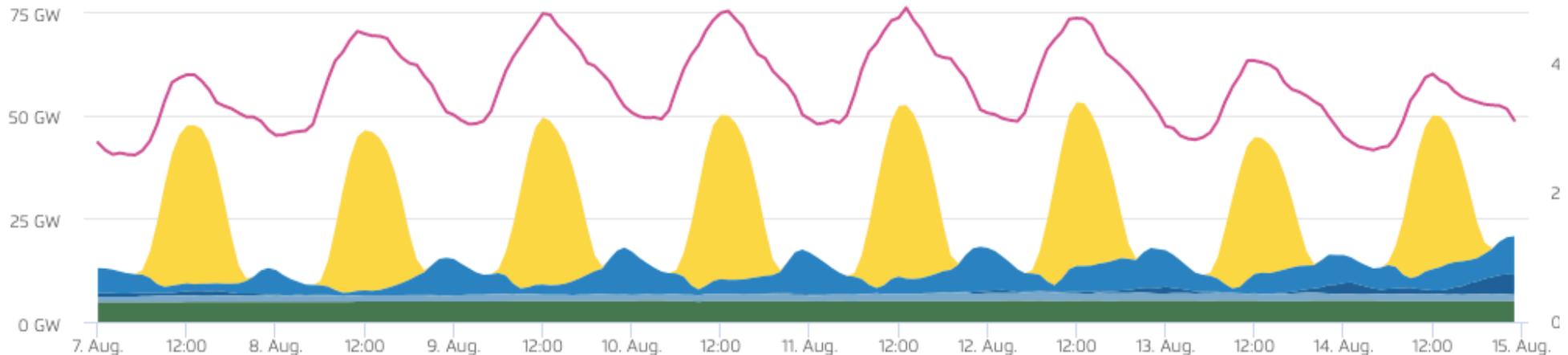
nächste Aufgabe: Welche Leistung haben 100 Windräder bei Wind von NULL Meter pro Sekunde?

Studenten: unmöglich, Klima-Leugner, einfach Gotteslästerung

Photovoltaik – worüber hier reden?

**Stromversorgung
eines Industrielandes mit PV?**

Photovoltaik – mittags Kochen oder Wäsche waschen? & das Solarspitzengesetz



Primärenergieträger: Sonnenlicht

Solarkonstante: 1.368 W/m^2 (im Weltraum)

PV-Anlage: pro m^2 ca. 100 - 150 kWh/a in D
Jahr: 8.760 h

ca. **$10 - 15 \text{ W/m}^2$** = ca. 12,5 MW/km²

Haus, Insellösung, WoMo, Boot

Speicher: bis 1.000 €/kWh

3.650 kWh/a = 10 kWh/ d (**10 k€**)

Auto-Batterie: 1 kWh

Wirkungsgrad: 24 % (monokristallines Silizium)

Dünnschicht-Module: 10 - 24 %

- Kupfer-Indium-Diselenid
- Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid
- Cadmium-Tellurit
- Gallium-Arsenit: 69%

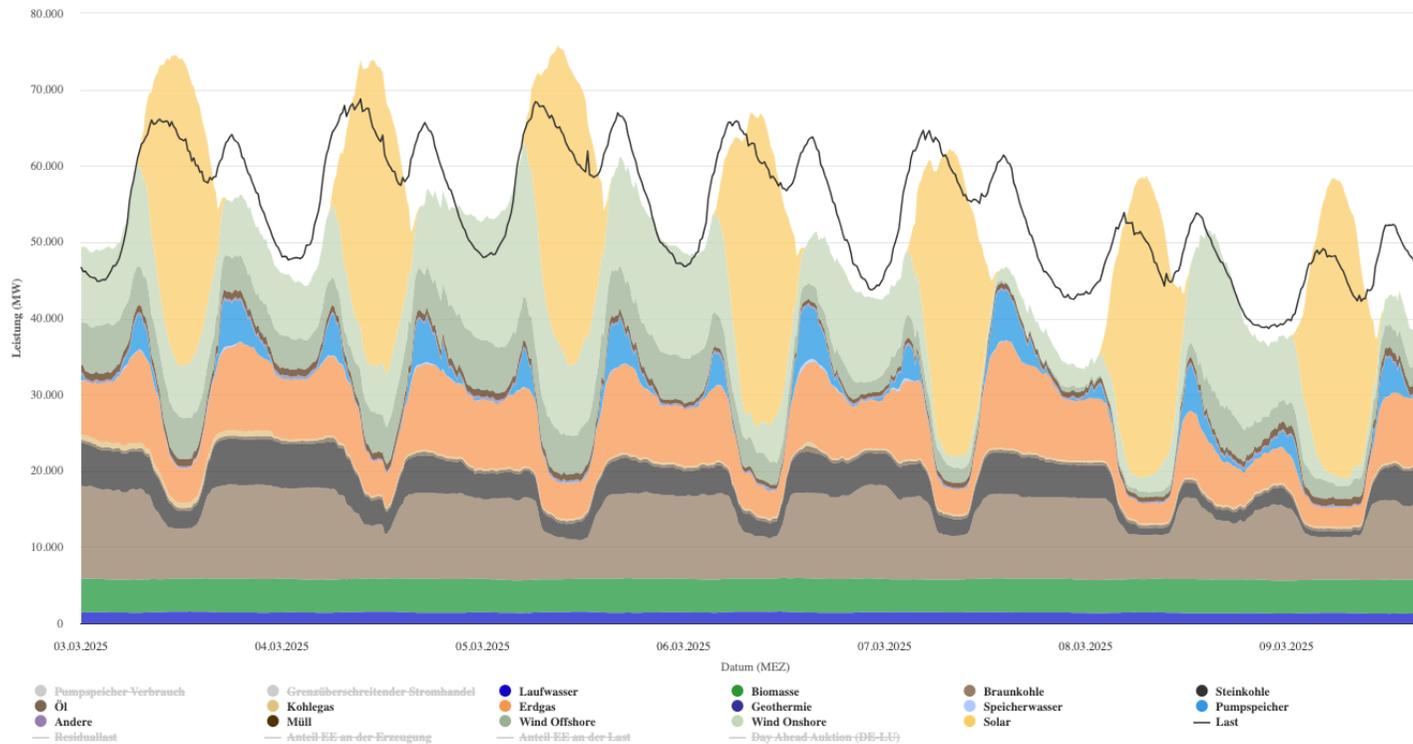
< 25 % Strom

> 75 % Heizfläche in der Landschaft

<https://www.agora-energiewende.de/de/themen/-agothem-/Produkt/produkt/76/Agorameter>

„Stress im Netz“: Bundesnetzagentur besorgt über Spitzen durch Solarstrom

<https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?c=DE&week=10&legendItems=1whw4>



„Stress im Netz“: Bundesnetzagentur besorgt über Spitzen durch Solarstrom

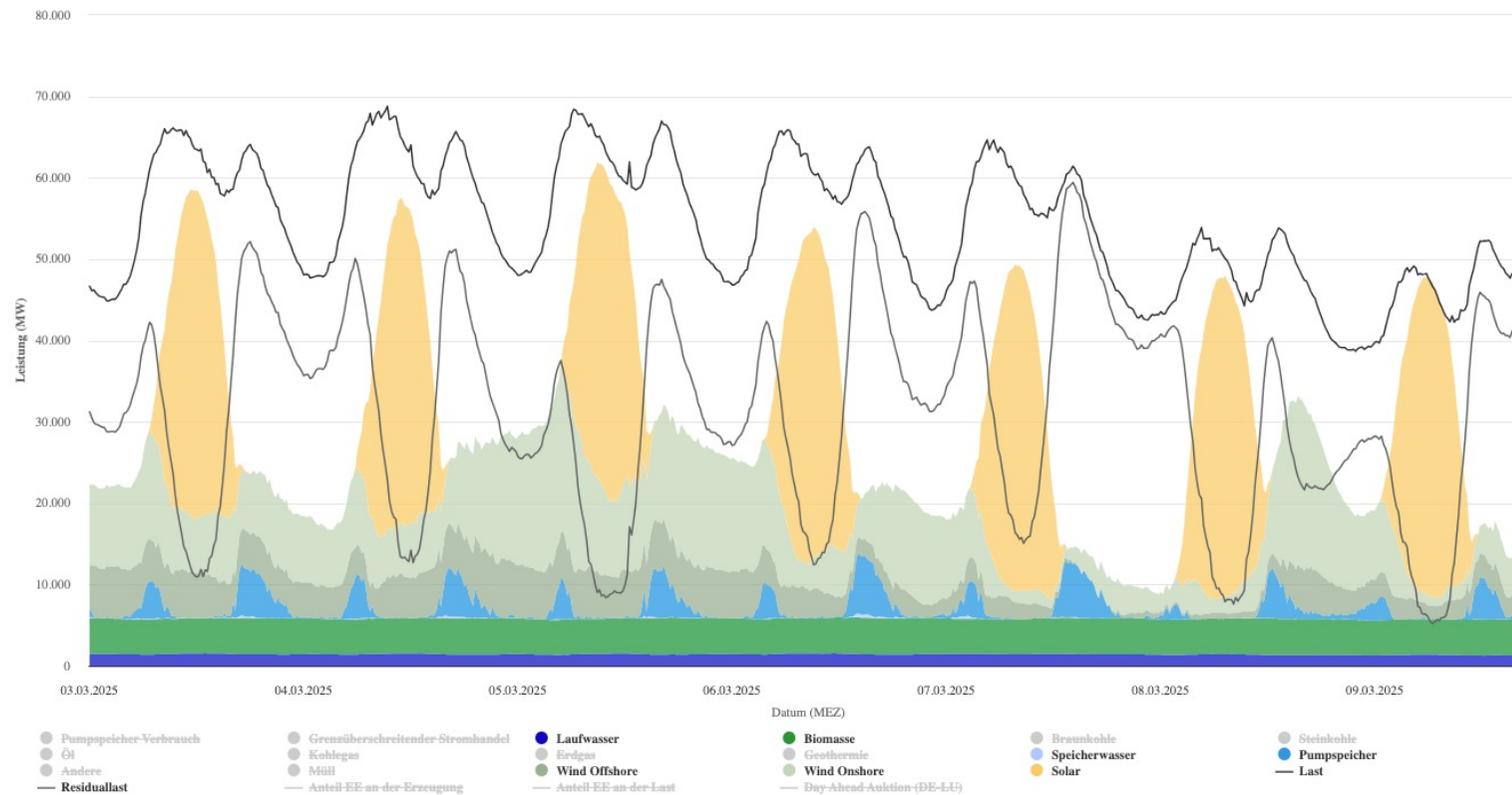
Bundesnetzagentur. Auf Anfrage der Epoch Times teilte uns die Pressesprecherin Nadia Affani mit:

„Im Ergebnis kommen nur rund sechzig Prozent der installierten Leistung im Stromnetz und im Strommarkt an.“

https://www.epochtimes.de/politik/deutschland/stress-im-netz-bnetza-besorgt-ueber-stromspitzen-durch-solarstrom-a5061006.html?utm_source=nl-morning-sub&src_src=nl-morning-sub&utm_campaign=nl-morning_2025-03-15&src_cmp=nl-morning_2025-03-15&utm_medium=email&utm_content=00006xPXPI~177&est=DtuBebhTRlowTJTyREMvA3XLUWJYE6zy%2FIVhv7SMxDJ7bOyKf0Ge9xAte14%3D

Residual-und Regel-Last → aufgebracht von konventionellen Kraftwerken

<https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=de&c=DE&week=10&legendItems=3x0p1ho>



extreme Destabilisierung des Stromnetzes durch durch Solarstrom. = enormer Regelbedarf und Redispatch
 Pumpspeicher: hellblau. (max. 7 GW bei ca. 65 GW Last max.)

Solarparks – worüber wir reden

 **alias Mork vom Ork**
@AliasMork

Über dem größten deutschen Solarpark in Bbg wurden im Sommer Temperaturen von bis zu 80 °C gemessen. Das Gebiet hat sich somit zu einer tödli Falle für Insekten, Vögel etc entwickelt u fungiert wie ein Hitzeschornstein, der die Umgebung km-weit austrocknet. Schöne neue Welt 🤖



1:01 nachm. · 30. Nov. 2024 · 329.996 Mal angezeigt

Fußbodenheizung in der Landschaft

< 25 % Strom

> 75 % Heizfläche in der Landschaft

- **Thermik-Aufwind** → **Austrocknung**
- kümmerlicher Wuchs auf der Wiese
- Wasser versickert nicht großflächig?
- Rinnsale erodieren die Landschaft?
- aus Rinnsalen werden Bäche?
- erodieren diese ggf. die Landschaft?
- **Vögel und Insekten „sehen“ Wasserfläche**
(von bis zu 80 C)

Was liefert der Solarpark:

nachts, tags bei bedecktem Himmel, bei Dunkelflaute, im Winter bei tiefstehender Sonne?

Gibt es Speicher?

Wie viele und welche gibt es schon wie viele und welche braucht es noch?

Photovoltaik – das Marketing der Zahlen

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE Freiburg

Photovoltaikanlagen: 2023 ca. **59,9 TWh** Strom erzeugt.

Davon ca. **53,5 TWh** ins öffentliche Netz.

6,4 TWh selbst verbraucht.

Die **installierte PV-Leistung** Ende Nov. 2023: **80,7 GW**.

Die **maximale** eingespeiste Solarleistung ca. **40,1 GW**

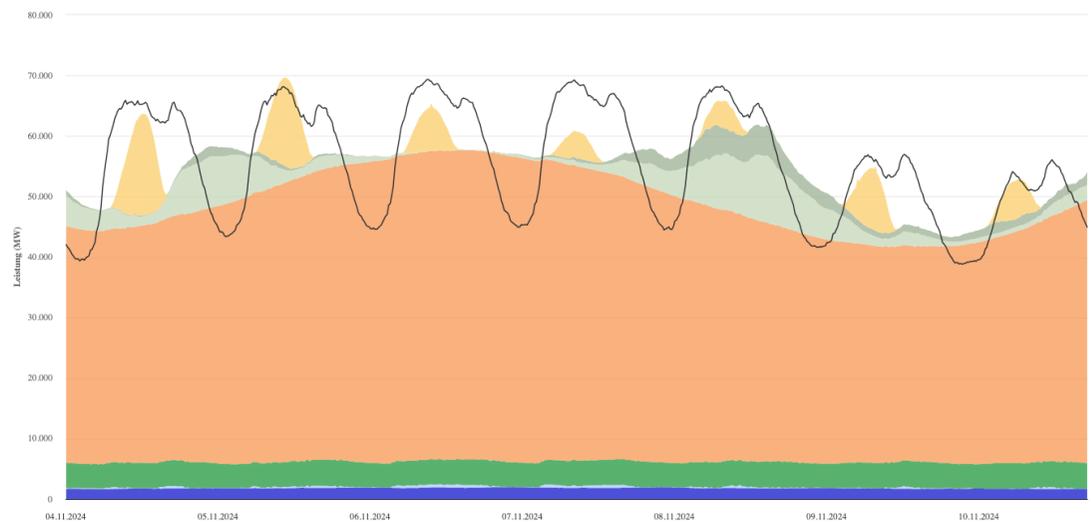
am 07.07.2023 um 13:15 Uhr.

maximale Anteil der Solarenergie am Strom **68%**

maximale Anteil an **Tagesenergie** bei **36,8%**.

Simulation: Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland in Woche 45 2024

Simulationsparameter: Solar = 95 GW, Wind Onshore = 65 GW, Wind Offshore = 9 GW, Laufwasser = 8,0 GW, Last = 460 TWh/a



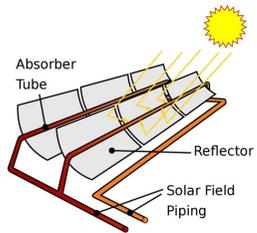
● Elektrolyse ● Kurzeitspeicher-Verbrauch ● Kurzeitspeicher-Erzeugung ● Laufwasser ● Speicherwasser ● Biomasse ● Zusatzstromerzeugung
● Wind Onshore ● Wind Offshore ● Solar — Last — Residuale Last — Anteil EE an der Erzeugung — Anteil EE an der Last

Energy-Charts.info - letztes Update: 02.12.2024, 14:45 MEZ

Bildzitat: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE Freiburg

https://www.energy-charts.info/charts/power_simulated/chart.htm?c=DE&year=2024&week=45

Sonnenkraftwerke & Aufwindkraftwerke – Beispiele besondere Standorte



Parabolrinnenkraftwerk in Kramer Junction, Kalifornien, USA

- Sonnenstrahlung auf Rohre gerichtet
- Flüssigkeit in den Rohren erwärmt
- **Dampfturbine**
- Problem: **Kühlung des Dampfes nach der Turbine** (Wasser?)
- ggf. Speicher. (Phasenumwandlung Salze)

Solarwärmekraftwerk PS10 bei Sevilla, Spanien

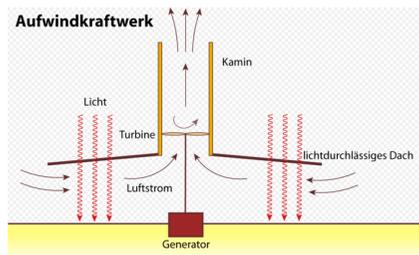
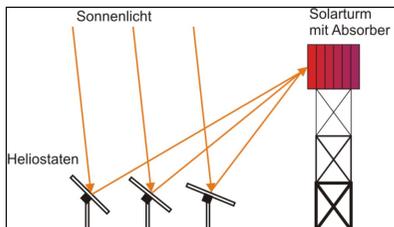
- Sonnenstrahlung auf Rohre gerichtet
- Flüssigkeit in den Rohren erwärmt
- Höhere Temperaturen, höherer Wirkungsgrad
- **Dampfturbine**
- **Problem Kühlung des Dampfes nach der Turbine (Wasser?)**
- ggf. Speicher. (Phasenumwandlung Salze)
- direkter Schmelzofen möglich

Aufwindkraftwerk Prototyp Manzanares, Spanien. Blick durch das Polyester-Vordach auf den Kamin

<https://de.wikipedia.org/wiki/Aufwindkraftwerk>

- Sonnenstrahlung erwärmt Luft unter dem „Vordach“
- Aufsteigende Luft im Kamin
- Direkter Antrieb einer Turbine (Propeller)
- Keine Dampfturbine

Bildzitate: <https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenw%C3%A4rmekraftwerk#/media/Datei:PS20andPS10.jpg>



DESERTEC - Solarstrom

Strombedarf der Welt

1.000 x 1.000 km Solarfeld in Sahara

700 km x 700 km Solarthermie Parabolspiegel

<https://www.elektronikpraxis.de/soviel-flaeche-braeuchte-man-fuer-die-komplettversorgung-durch-sonnenenergie-a-507521/>

440 km x 440 km

<https://www.watson.ch/wirtschaft/leben/977378309-so-gross-muss-eine-pv-anlage-fuer-den-strombedarf-der-gesamten-welt-sein>

Projekt **DESERTEC**

17 % des prognostizierten EU-Strombedarfs

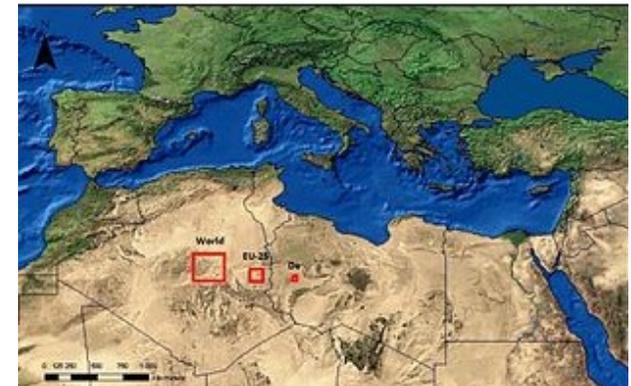
großes Konsortium, 17 Gesellschafter, DLR, Deutsche Bank...

Probleme: Speicher, Stromtrassen, Kosten?, Sicherheit

Oktober 2014 - **Zentrale von München nach Dubai**

➔ **DESERTEC**: heute eine **Vision** zur Erzeugung von Ökostrom an energiereichen Standorten der Welt

Theoretischer Platzbedarf für Solarkollektoren, um in **solarthermischen Kraftwerken** den Strombedarf der **Welt** (also rund 17 % des gesamten **Weltenergiebedarfs**), Europas (EU-25) bzw. Deutschlands zu erzeugen. (Daten des **Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)**, 2005)



<https://de.wikipedia.org/wiki/Desertec>

Macht Biogas den Mix?

Macht Biogas den Mix?

Bio-Gas - ganz Deutschland voller Maisfelder reicht fast für den Strom

Kennzeichen: Mais-Monokulturen usw.

Primärenergieträger: Biomasse (chemische Bindung)

Leistungsdichte: **0,2 W/m²** → 0,2 MW/ km²

ganz Deutschland: **357.386 km²** für Biogas?

→ **71.400 MW**

- Ø Strom-Erzeugung: **74.000 MW**
 - **Keine Bedarfsdeckung**, selbst wenn D einziges Maisfeld
 - Biogas: **ca. 6.000 MW Grundlast (8,6 %)**
 - typische Anlage: 500 KW = **0,5 MW** = **12.000 Anlagen**
 - **Gasnetz? → Reinigung + 50 % Flüssiggas (LPG)**
 - Abfallentsorgung, Gülle, Hackschnitzel, usw. **Monokulturen**
- „Tank statt Teller“
- kaum ausbaubar: Wie weit würde Bauer ohne Subventionen fahren?
- Gülle Verwertung
- Bauern werden von der EU (über)reguliert und sind wirtschaftlich auf Bio-Gas-Anlagen angewiesen

<https://de.wikipedia.org/wiki/Leistungsdichte>



OTZ Beilage 24.02.2019

Lässt sich Wasserkraft signifikant ausbauen?

**Lässt sich Wasserkraft
signifikant ausbauen?**

Wasserkraft – nicht signifikant ausbaubar

Gestautes Wasser oder Fließgewässer

Primärenergieträger = potentielle Energie:

$$E_{\text{pot}} = m g h$$

→ Turbine: kinetische Energie $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$

v – Geschwindigkeit (Wasser, Turbine)

Wirkungsgrad $> 0,9$

Limitierung:

- m – Masse

- h – Fallhöhe (ca. 1 bar / 10 m)

g – Erdbeschleunigung (Konstante)

- es braucht große Flüsse und/oder Fallhöhen

- wir sind nicht in Norwegen

- große Flüsse in D sind schiffbar

- Fischtrepfen, Kosten

- kaum Ausbau-Potential

→ Modernisierung alter Anlagen



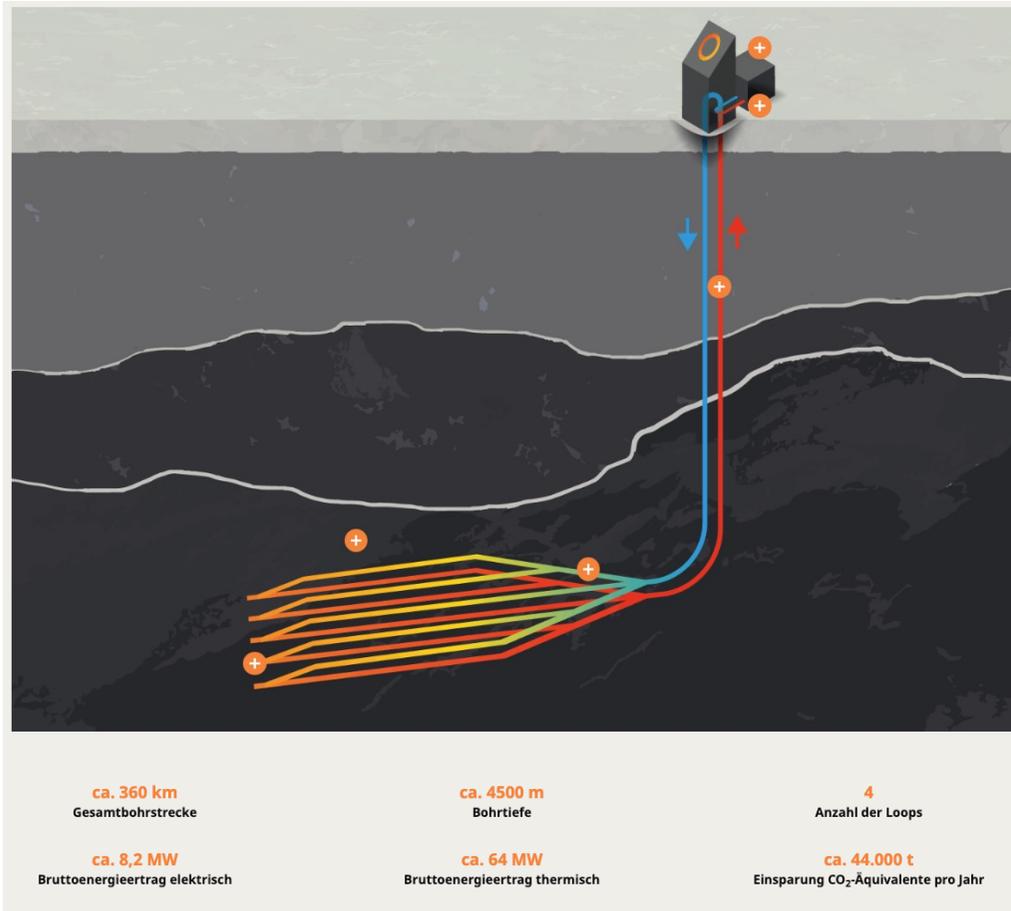
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/42/Bleiloch-Talsperre_2013.jpg/1024px-Bleiloch-Talsperre_2013.jpg

| | |
|---|------------------|
| Gesamt-Erzeugung D: | 74.000 MW |
| Vattenfall in D: | 3.000 MW |
| PSW Goldisthal, 8h: | 1.060 MW |
| Bleilochtalsperre: | 80 MW |
| Gera Elster: 400 kW = | 0,4 MW |
| Bad Kösen: 400 kW = | 0,4 MW |
| Wasserkraft gesamt : ca. 5 %: | 3.700 MW |
| tatsächliche Leistung entspr. Wasserstand | |

Erdwärme und Geothermie

Erdwärme und Geothermie

Tiefe Geothermie zur Stromerzeugung – die deutsche Realität



<https://eavor-geretsried.de/>

Geretsried/ Bayern mit neuester Technologie

- Bohrtiefe **4.500 m**
- Gesamtbohrstrecke von 360 km
- davon Horizontalbohrungen ca. **350 km**
- **8,2 MW** elektrisch (Strom)
- **64 MW** thermisch (Wärme)

➔ **Primärenergieträger: Wärmeenergie**

- Kohlekraftwerkes Lippendorf 2 x 875 MW = 1.750 MW
- letzten drei Kernkraftwerke: ca. 4.500 MW.

Frage: Wie viele Geothermie-Kraftwerke braucht es, und wie viele Kilometer Horizontalbohrungen in 4.500 m Tiefe um die letzten drei KKW zu ersetzen?

Summe Geothermie 2022

- 59 MW elektrisch
- im Vergleich zur Strom-Last von über 70.000 MW
- **Anteil < 0,1 %.**

Olaf Scholz und Markus Söder bei Baubeginn dabei.
„**Geothermie kann Wärmewende**“ (Olaf Scholz)

Tiefe Geothermie zur Stromerzeugung – Beispiel Island

Primärenergieträger: Wärmeenergie

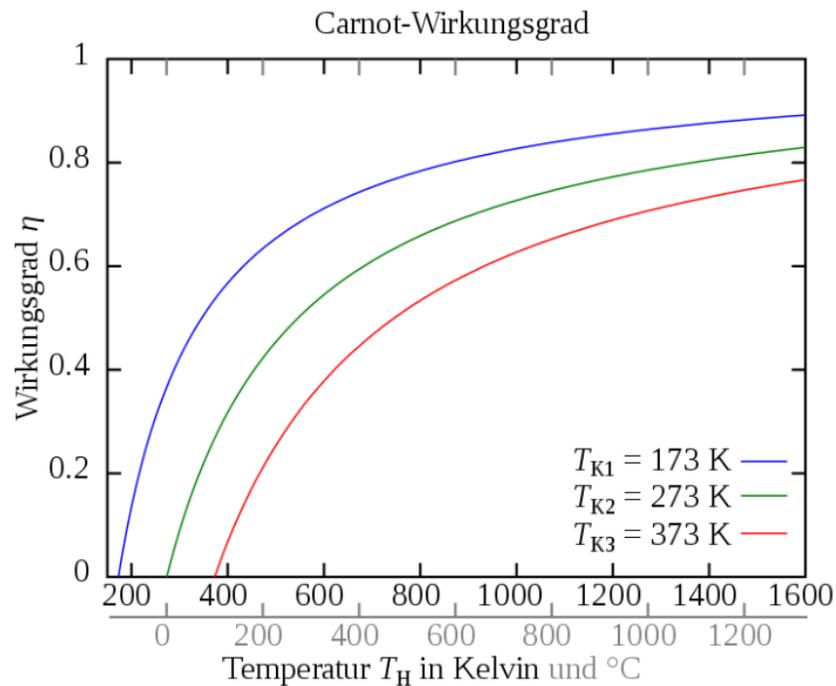
Strom = wertvollste Energie: in jede Energieform wandelbar

Wärme = ineffektivste Form, Thermodynamik

Wirkungsgrad Wärmekraftmaschine: $\Delta T = T_h - T_k$

Dampfturbine: $T = 400 - 600 \text{ C}^\circ$ / Druck: 180 bar

trifft auch zu für „power to heat und „power to gas“



eigenes Foto

Krafla-Kraftwerk 60 MW

Island

Wasser: **200 – 300 C°**

Heizquelle: Lava eines Vulkans

<https://de.wikipedia.org/wiki/Carnot-Wirkungsgrad>

Grafik:

Autor Jahobr: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/63/Carnot_Wirkungsgrad.svg/734px-Carnot_Wirkungsgrad.svg.png

Erd- und Luftwärme / Solarthermie – draußen kalt, drinnen warm?

Energieexperten zitiert:

„Aus technischer Sicht können Luftwärmepumpen **bis – 20 °C** den Energiegehalt **der Luft** nutzen und auch **Vorlauftemperaturen von mehr als 50 °C** erzeugen.“

($\Delta T = 70 \text{ °C}$) <https://www.energie-experten.org/heizung/waermepumpe/luftwaermepumpe.html>

Wärmeenergie: $Q = m \cdot c_w \cdot \Delta T$

m – Masse

c_w – spezifische Wärme

ΔT – **Temperaturdifferenz** (limitiert Luftwärme & Solarthermie)

→ 1 Kcal = 1 kg Wasser um 1 °C erwärmen

→ Wärmepumpe: 1 KW elektisch → 2 - 3 KW thermisch (nur bei geringem ΔT)

Sommer: **hohes Wärmeangebot - kein Heizbedarf** → **Klimaanlage**

Winter: **geringes Wärmeangebot - hoher Heizbedarf**

besser: Wärmereservoir mit konstanter Temperatur und geringerem ΔT

(Erdwärme) ΔT konstanter. → **Platzfrage im Garten**

→ **Geothermie für Heizzwecke / woher Strom für Wärmepumpe?**

→ **Tiefe Geothermie = kein/ kaum Potential für Stromerzeugung**



Über solche Kästen vor dem Haus wird Luft zur Wärmegegewinnung angesaugt. Foto: BWP

Prof. Claudia Kemfert „Wir haben Speicher noch und nöcher“ Wirklich?

Prof. Claudia Kemfert:

„Wir haben Speicher noch und nöcher“ Wirklich?

Eine Aussage ohne Aussagewert.

Denn sie sagt nicht, wie viel wir haben und wie viel noch gebraucht wird.

Stromspeicher – Scheitern an der schieren Dimension



Stromerzeugung Deutschland (Zahlen vor 2020)

> 600 TWh/a → Bodensee um ca. 5000 m anheben

→ 1,77 TWh/d → Bodensee um ca. 13,5 m anheben

(potentielle Energie $E = m g h$)

Pumpspeicherwerke

Tagesbedarf 1,77 TWh → 210 x Goldisthal

Goldisthal: 1.060 MW / Fallhöhe 330 m / 12 Mio. m³ Wasser für 8 h
(ohne Berücksichtigung von Wirkungsgradverlusten)

30 PSW: 0,045 TWh = 45 GWh → 2,5 % der Tageserzeugung

reicht rein rechnerisch für 30 Minuten

reicht real nicht für keine einige Sekunde da Leistung: ca. 7 GW

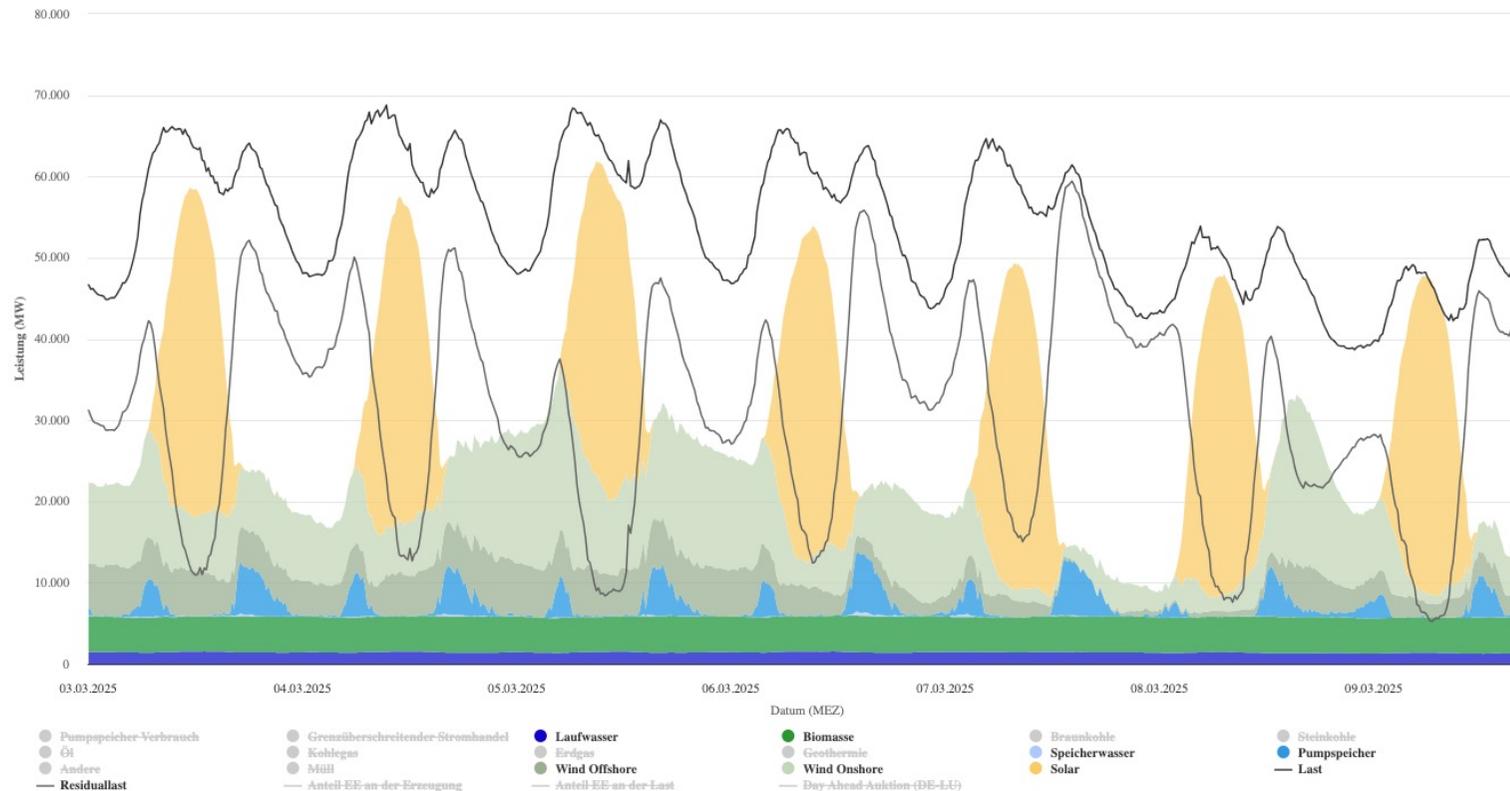
- **Dunkellaute:** Januar 2017 = 10 Tage / 1972 = 28 Tage
- Speicherung verbraucht Energie entspr. Wirkungsgrad → **erhöhter Strompreis**
- Studien setzten nicht mehr auf Speicher → sondern auf Netzausbau, P2x (Stromvernichtung), Smartmeter?

Wozu Netzausbau? **Das Netz speichert keine Strom!** Zufalls-Strom wird nur hin und her geschoben.

Bildzitate: <https://powerplants.vattenfall.com/#/view=map/sort=name> und https://www.tesla.com/de_DE/new/5YJSA7E40HF226577

Pumpspeicherwerke – gebaut wegen Spitzenlast & Regelleistung

<https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=de&c=DE&week=10&legendItems=3x0p1ho>



extreme Destabilisierung des Stromnetzes durch durch Solarstrom. = enormer Regelbedarf und Redispatch

Pumpspeicher: hellblau (max. 7 GW bei ca. 65 GW Last max.

Strom = nur ca. 20% der Primärenergie = Energiewende. (Faktor 5)

Stromspeicher – Batteriespeicher

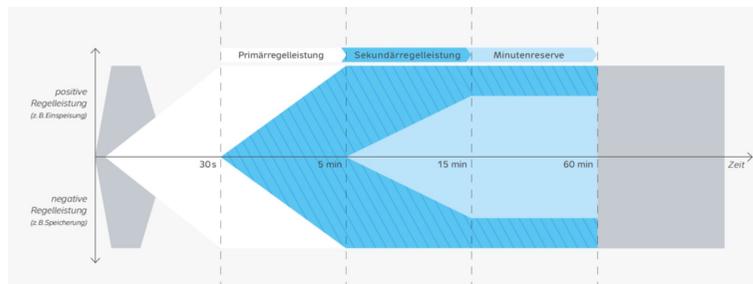
Stromerzeugung Deutschland

- → Bodensee um ca. 5.000 m im Jahr anheben (potentielle Energie $E = m g h$)
- → Bodensee um ca. 13,5 m am Tag anheben



E-Auto mit 100 kWh-Akku

Tagesbedarf 1,775 TWh → **17,77 Mio. E-Autos / Tag**



Grafik zur Regelleistung, LEAG

50-Megawatt-Batteriespeicher "Big Batterie" (Lausitz, Schwarze Pumpe)

Kapazität **53 MWh** (bis zu 15.000 Haushalte, **aber wie lange bei 85 kWh/Haus ?**)
25 Mio. Euro / 13 Lithium-Ionen-Container, 6.800 Quadratmetern (82 m x 82 m)

<https://www.rbb24.de/studiocottbus/wirtschaft/2018/12/leag-batteriespeicher-lausitz-speicher-batterie.html>

Tagesäquivalent → 34.000 Stck. / 850 Mrd. EUR

speichert auch Kohlestrom → Ersatz für regelbare Kraftwerke

→ **Regelleistung** (positive & negative von Sekunden bis 30 Minuten)

<https://www.leag.de/de/seitenblickblog/artikel/bigbattery-innovatives-batteriespeicher-projekt/>

Neubau: 100 – 137 MWh (Boxberg)

- **Dunkellaute: Januar 2017 = 10 Tage / 1972 = 28 Tage**
- **Speicherung verbraucht Energie entspr. Wirkungsgrad → erhöhter Strompreis**

Bildzitate: <https://powerplants.vattenfall.com/#/view=map/sort=name> und https://www.tesla.com/de_DE/new/5YJSA7E40HF226577

Nichts ist so kurzlebig wie die Ideen von Strom-Speichern

Nachdem die Energiewende verkündet wurde und Windräder und Solarparks wie die Pilze aus dem Boden schießen, begann man über Speicher nachzudenken und der Ruf nach „Forschung“ wird laut. Die Umsetzung dauert Jahrzehnte. Dies gleicht einem Reisenden durch die Wüste, der fest daran „glaubt“, irgendwo eine Oase und eine Tankstelle zu finden. „Glauben ist nicht wissen wollen.“ (Friedrich Nietzsche)

Was es schon gab, und wovon heute niemand mehr redet (eine Auswahl):

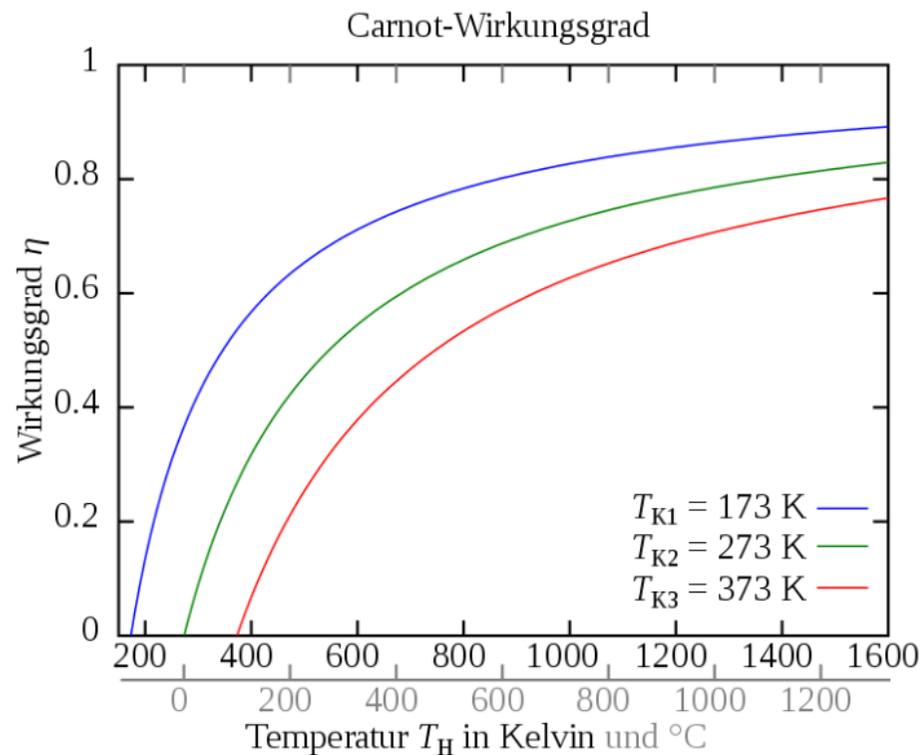
- der Ringwall-Speicher (nicht gebaut) $E = m g h$
- der Druckluft-Speicher ADELE, Staßfurt, nach Erprobung still gelegt
- Phasenumwandlung von Salzen als Wärmepuffer (geringer Wirkungsgrad, abgänglich von Temperatur)
- Gewichte am Kran hochziehen oder Betonkugeln im Meer versenken $E = m g h$ (nichts mehr davon gehört)
- „**Thüringer Standuhr-Prinzip-Speicher**“ (25 s Kochen oder 55 s Staubsaugen, Fördergeld 2 Mio. EUR)
- Kreisel speichert Rotationsenergie ($E = J \omega^2$) – altbekannt, Jülich: 45.000 U/Min. Problem: Unwucht
- Li-Ionen-Batterie (allein zur Lastregelung, wie ein **50 MWh-Speicher in der Lausitz**)
- die „**Jenaer Riesenbatterie**“, Redox-Flow, Polymerlösung in riesigen Kavernen (keine Rede mehr davon)
- SNG – Synthetik Natural Gas, Methan aus Wasserstoff (wie Audi E-Gas Werlte) – keine Rede mehr davon
- **Die Wasserstoff-Technologie (H₂)** – extrem hohe Wirkungsgrad-Verluste, niemand macht dies nach
- **neu: Ammoniak-Technologie (noch mehr Wirkungsgrad-Verluste zur H₂-Technologie) = Luftschloss**

➔ **Frage:** „Welche Sau wird als nächste durch das Dorf getrieben“?

Power-to-Gas-to Power → Wärmekraftmaschine → Carnot-Wirkungsgrad

Strom = wertvollste Energieform: Speicherung von Strom in Wärme oder chemische Bindungsenergie (H₂, Methan)

→ Rückverstromung erfordert Wärmekraftmaschine → unterliegt Carnot-Wirkungsgrad



Wirkungsgrad Wärmekraftmaschine: $\Delta T = T_h - T_k$
Dampfturbine: $T = 400 - 600\text{ C}^\circ$ / Druck: 180 bar



<https://de.wikipedia.org/wiki/Carnot-Wirkungsgrad>

Grafik:

Autor Jahobr: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/63/Carnot_Wirkungsgrad.svg/734px-Carnot_Wirkungsgrad.svg.png

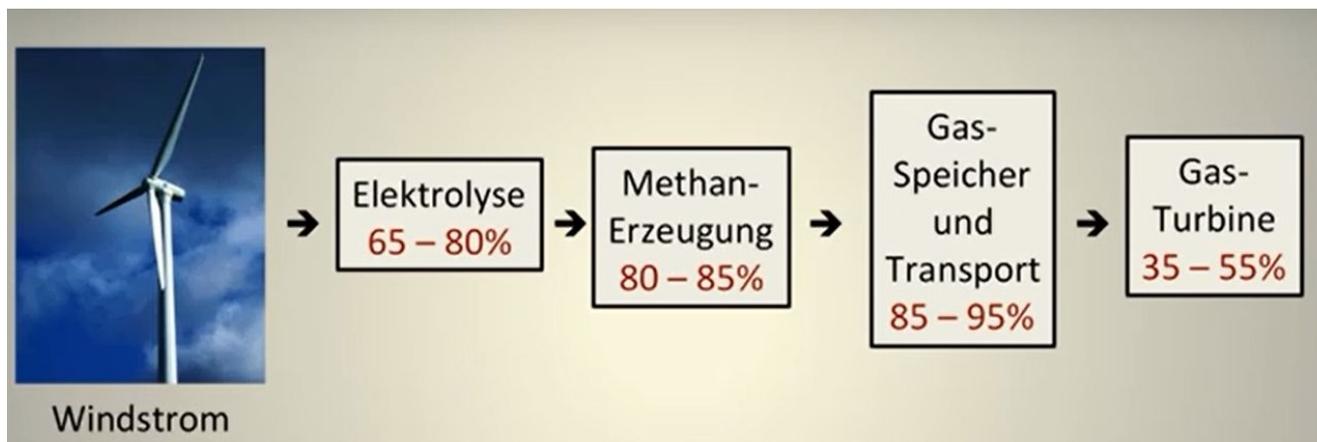
Bildzitat:

<https://search.brave.com/images?q=Dampfturbine>

Stromspeicher: Power-to-Gas (p2g) – Wasserstoff-Technologie

Stromerzeugung Deutschland

- Bodensee um ca. 5.000 m pro Jahr anheben (potentielle Energie $E = m g h$)
- Bodensee um ca. 13,5 m pro Tag anheben



Bildzitate: EIKE

P2G - Power to Gas (Wasserstoff oder Methan)

wertvoller Strom → chemische Bindung → Wärme → Strom (**Carnot-Wirkungsgrad**)

H₂-flüssig < - 253 C / gasförmig **1/3** Brennwert von Methan (CH₄)

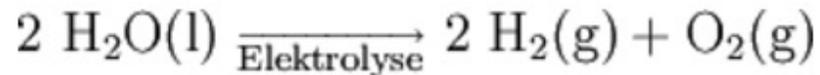
Wirkungsgrad < 0,2 - 0,3

Speicher: 4 -6 € rein → 1 € raus

- **Dunkellaute:** Januar 2017 = **10** Tage / 1972 = **28** Tage
- **Speicherung verbraucht Energie entspr. Wirkungsgrad → erhöhter Strompreis**

Ammoniak (NH₃) aus Wasserstoff (H₂) – noch geringerer Wirkungsgrad

Wasserstoff (H₂)



Wasser wird durch elektrischen Strom in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten.



F+
Hochent-
zündlich

<https://www.chemie.de/news/1185033/umweltfreundliche-wasserstoffspeicher-aus-recyclten-materialien.html>

Energiedichte

Tanker (wo gibt es H₂-Tanker)

flüssig: 3-fache von Benzin. **33,33 kWh/kg**

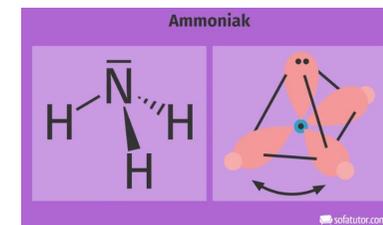
gasförmig: 1/3 von Erdgas (Methan) **3 kWh/Nm³**

flüssig < - 253 C (20 K)

<https://www.chemie.de/lexikon/Wasserstoff.html>

Ammoniak (NH₃)

Salmiakgeist (Ammoniumhydroxid)



Gefahrstoffkennzeichnung aus RL 67/548/EWG, Anh. I



T
Giftig



N
Umwelt-
gefährlich

Energiedichte

Tanker

etwa halb so hoch wie Benzin **6,25 kWh/kg**

flüssig: < - 33 C

<https://www.chemie.de/lexikon/Ammoniak.html>

Was ist Leistungsdichte?

Was ist Leistungsdichte?

Leistungsdichte und Flächenbedarf – ein Beispiel

Atomeisbrecher Arktika mit 55 MW

1.) Solar: **2,3 x 2,3 km**

2.) WEA mit **3 MW** Nennleistung

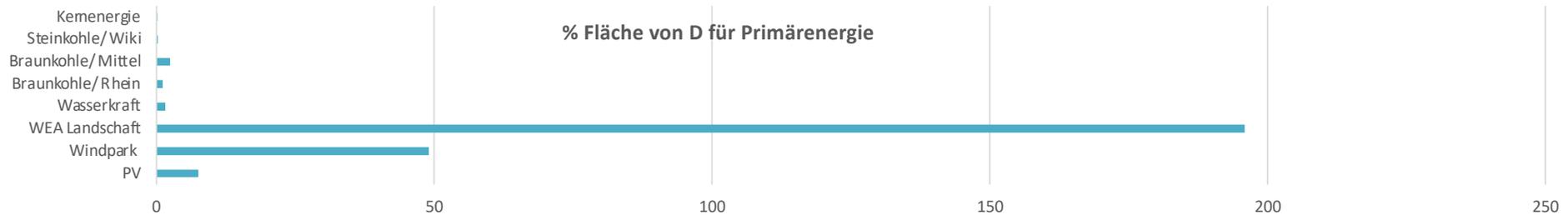
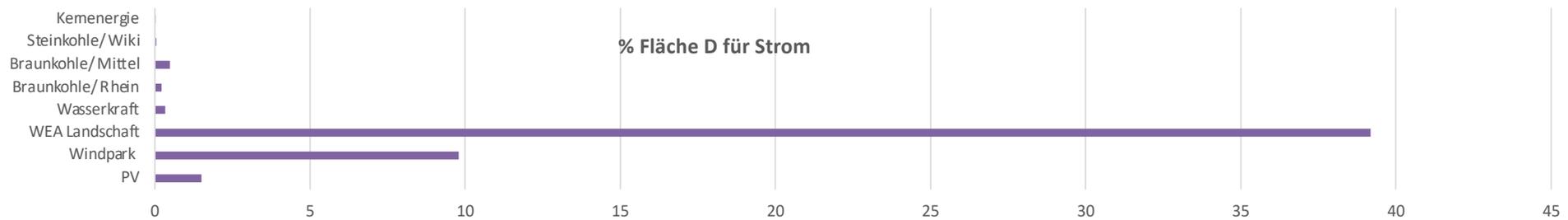
- **19 WEA:** bei Windstärke **6**
- **146 WEA:** bei Windstärke **3 -4**
- Dunkelflaute = manövrierunfähig (SOS)



<https://www.eike-klima-energie.eu/2017/08/05/was-sie-schon-immer-ueber-die-energiewende-wissen-wollten-teil-1/>

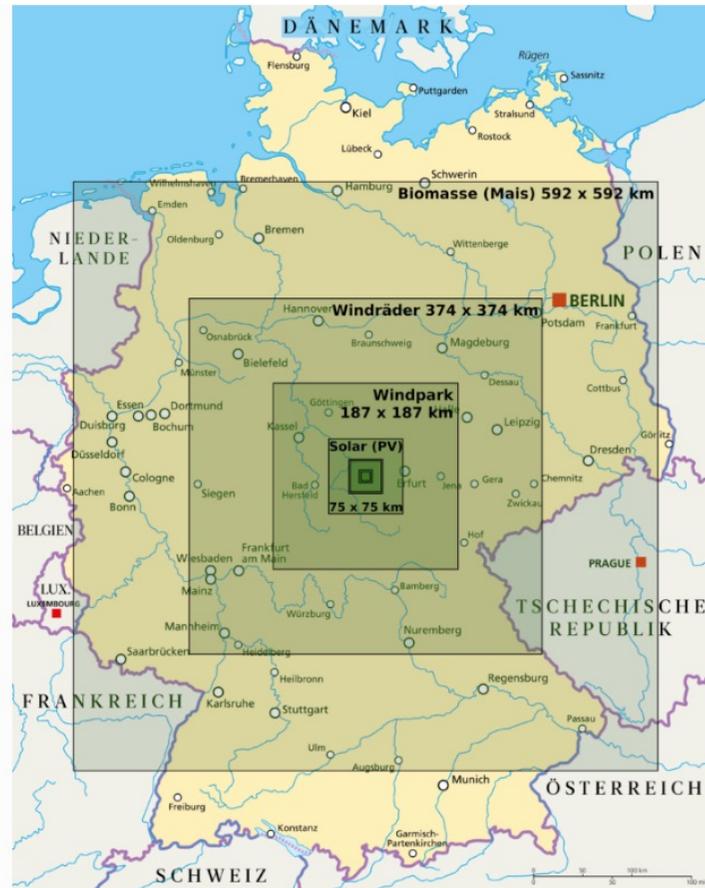
Leistungsdichte bestimmt den Landschaftsbedarf

| Art | PV | Windpark | WEA Landschaft | Wasserkraft | Braunkohle/ Rhein | Braunkohle/ Mittel | Steinkohle/ Wiki | Kernenergie | Biogas |
|--|-----------|-----------|----------------|-------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|------------|
| Leistungsdichte MW/km² | 13 | 2 | 0,5 | 60 | 90 | 40 | 400 | 700 | 0,2 |
| benötigt Fläche km² | 5.385 | 35.000 | 140.000 | 1.167 | 778 | 1.750 | 175 | 100 | 350.000 |
| entspr. Quadrat Km * km | 73 | 187 | 374 | 34 | 28 | 42 | 13 | 10 | 592 |
| % Fläche von D Strom 70 GW | 2 | 10 | 39 | 0,33 | 0,22 | 0,49 | 0,05 | 0,03 | 98 |
| % Fläche von D Primärenergie | 8 | 49 | 196 | 2 | 1 | 2 | 0,2 | 0,1 | 490 |



Daten-Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Leistungsdichte> / Eberhard Wagner: "CO2- Hetzjagd auf die Braunkohle,, / eigene Berechnungen (eigene Berechnungen)

Leistungsdichte bestimmt den Landschaftsbedarf



Flächenbedarf ausgewählter Energieträger zur Bereitstellung von 70 GW. Dies entspricht der maximalen Netzlast (Strom) Deutschlands, die, sollte sie durch Biomasse gedeckt werden, 98 Prozent der Landesfläche erfordert. Die Quadrate innerhalb PV umfassen: Wasserkraft, Braun- und Steinkohle sowie Kernkraft. Foto: ts/Epoch Times mit Material von PeterHermesFurian/iStock

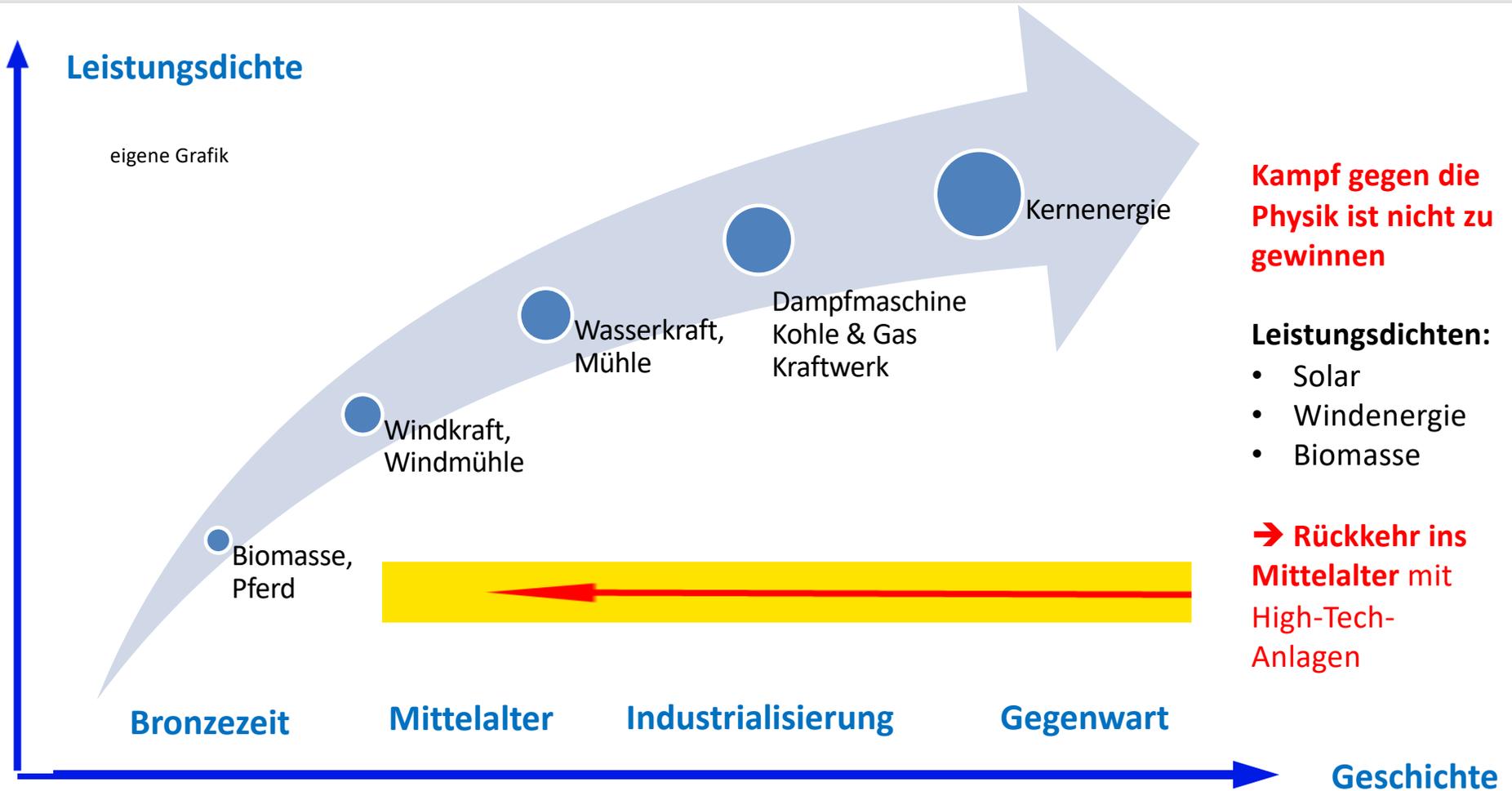
Nachhaltigkeit? - Energie-Erntefaktoren

Energieverbrauch bei Herstellung / erzeugte Energie bei Betrieb

Erntefaktor: EROI (Energy Returned to Energy Invested)



Mit geringen Leistungsdichte zurück ins Mittelalter



Kernenergie – ein Blick über den Tellerrand



Bildzitat:

<http://nuklearia.de/2016/12/09/strom-aus-atommuell-schneller-reaktor-bn-800-im-kommerziellen-leistungsbetrieb/>

- **Deutschland hat alle Kernkraftwerke abgeschaltet, aber...**
- **unsere Nachbarn bauen welche (Tschechien, Polen, Slowakei, Ungarn,...)**
- Status: 400 Reaktoren weltweit, 200 in Bau oder Planung, China hat große Pläne
- **Russland: BN-800 Reaktor, kann mit „Atommüll“ betrieben werden**
- **PRISM-Reaktor GE/Hitachi: kann mit „Atommüll“ betrieben werden**
- **Dual Fluid Reaktor: kann mit „Atommüll“ betrieben werden**
- **weltweiter Wettbewerb**, China, erster Hochtemperatur-Reaktor → synthetische Treibstoffe
- Indien: Thorium-Reaktor
- weltweit wird **Generation IV entwickelt, 6 Typen**, inhärent sicher, ggf. mit Atommüll zu betreiben
CA, CN, EU, FR, JP, KR, RU, CH, US, ZA: ab etwa 2030 in Serie

Europa hat Kernkraftwerke – Deutschland hat Talk-Shows



Bildzitat: ARD, Sendung Anne Will

Talk-Show bei Anne Will

Katrin-Göing Eckart: „Atomstrom verstopft das Netz“
Reiner Haseloff, MP Sachsen-Anhalt, promovierter Physiker:
„erbt keinen Einspruch – Euer Ehren“

<https://www.youtube.com/watch?v=g3ivUwlrIPM>

Strom = Elektronen im Draht, die nichts verstopfen können
doch auch Prof. Claudia Kemfert (Miss Energiewende)
berichtet vom „Molekülstau im Netz“

Elektrizität weltweit – Anteil von Wind und Sonne

Electricity production by source, World

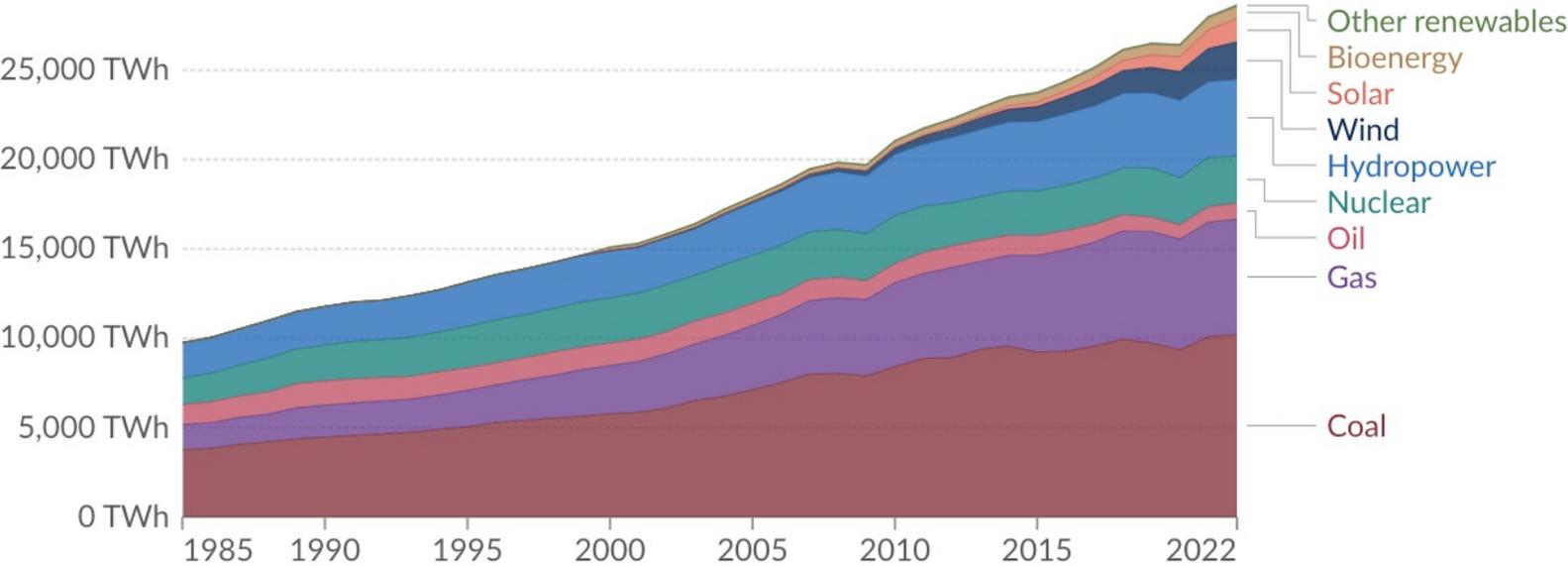
Measured in terawatt-hours.



Table Chart

Edit countries and regions

Settings



Primärenergie-Verbrauch weltweit - wo sind Wind und Sonne?

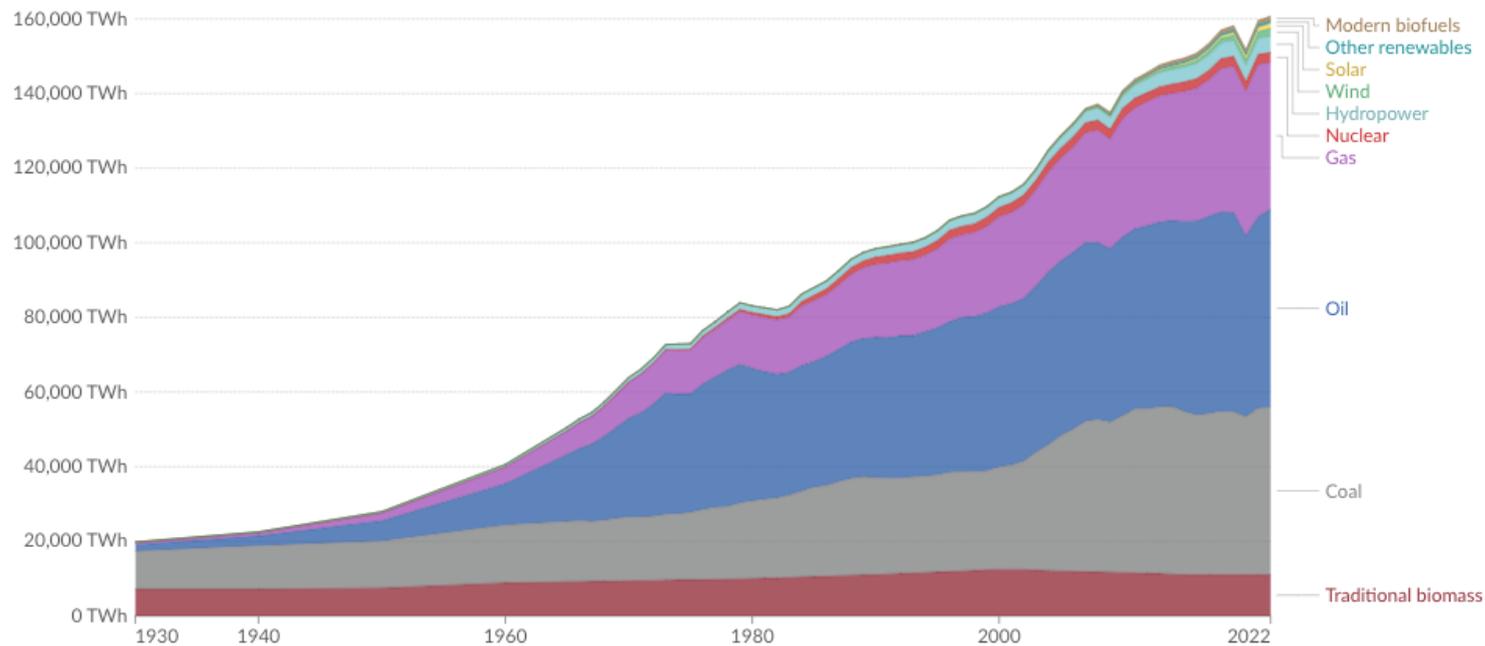
Global direct primary energy consumption

Energy consumption is measured in terawatt-hours, in terms of direct primary energy. This means that fossil fuels include the energy lost due to inefficiencies in energy production.

Our World
in Data

Table Chart

Settings



Wo ist die Energie aus Wind und Sonne?

Deutschland
Decarbonisiert
die Welt?

Und rettet
das Klima?

Eine Grafik
offenbart
die Realität

Wo gibt es intelligentes Leben?

- a) auf der Erde
- b) im Fernseher
- c) in Deutschland
- d) in der Politik
- e) im Privaten

Zusammenfassung – Physik der Erneuerbaren

- Pro **Quadratmeter Rotorfläche** könnte man rund um die Uhr eine **Glühlampe (ca. 40 W)** betreiben, falls man den Windstrom speichern könnte, was aber nicht geht.
- Windkraft hat eine **geringe** mittlere **Leistungsdichte** von ca. **40W/m²** Rotorfläche weil die **Dichte der Luft** sehr gering ist
- Die **Leistungsdichte** von Windkraft sinkt bis auf **0,5 W/m²** **Landschaftsfläche** bei großflächigem Ausbau (©MDR, MPI-Jena)
- Bei **1 W/m²** Landschaftsfläche könnten auf **50 %** der Fläche Deutschlands (360.000 km²) **180 GW** mittlerer Leistung generiert werden, was ca. **50 %** einer **Energiewende** von ca. 360 GW (Strom, Verkehr, Wärme,...) entspricht, ohne den Stromspeichern zu können.
- **Alle „Erneuerbaren“** haben eine sehr **geringe Leistungsdichte** und folglich einen **exorbitanten Landschaftsverbrauch**
- Es gibt **nicht ansatzweise großtechnische Stromspeicher** (Äquivalent ca. 200 PSW Goldisthal je Tag Stromerzeugung)
- Es ist eine **Illusion** hier auf „Forschung“ zu setzen, da eine großtechnische Umsetzung **Jahrzehnte** dauern würde
- **Volatile** vom Wetter abhängige Stromerzeuger (Sonne & Wind) erfordern zur Netzstabilität entweder:
 - **konventionelle Kraftwerke** mit positiver und negativer Regelleistung (aktueller Zustand weltweit)
 - **Lastabwurf** für Industrie und Haushalte mittels **„Intelligenten Stromzählern“** (Smartmeter), vorgesehen für Deutschland
- Windräder **„klauen“** sich gegenseitig den Wind (© MDR, MPI-Jena), größere Windräder umso mehr in größeren Höhen
- **Windräder** sind **„Regenmacher“** auf See und **„Austrockner“** für das Binnenland
- Windräder verursachen nicht nur Schall, sondern auch **Infraschall**, der entgegen dem **Vorsorge-Prinzip** nicht bewertet wird.
- Die **Umweltschäden** von Windrädern sind vielfältig und **enorm**, die **Entsorgung** (Rotoren) ist **ungeklärt**.
- Die **Wasserstoff-Technologie** (Strom-zu-Gas-zu-Strom) ist **„Stromvernichtung“** im Verhältnis ca. 5 zu 1
 - Wasserstoff (H₂) hat gasförmig **1/3 der Energiedichte** von Erdgas (Methan) und erfordert **neue Gasturbinen**
 - **Wasserstoff--Elektrolyse** (zu H₂) verbraucht **Unmengen Wasser** (H₂O) und erfordert Anlagentechnik mit **Jahrzehnten Bauzeit**.
 - **„Wasserstoff-Pabst“ Dr. Ulf Bosselt** vom Leibnitz-Institut rechnet vor: **Wasserstoff löst keine Energieprobleme**
https://www.mediagnose.de/wp-content/uploads/2020/07/bossel_16_12_10.pdf
- Diese Art von **Wasserstoff-Technologie** macht Deutschland **niemand nach**. China hat für H₂ auch Hochtemperatur-Kernreaktor.

Diskussion

Trinkhalme aus Plastik sind verboten, **Abrieb von Mikrofasern** von Rotorblättern mit der **Ewigkeitschemikalie Bisphenol-A** ist erlaubt (Foto Mitte). Ebenso wie Anstriche, Dichtungen etc. mit **PFOS** **radioaktive Verseuchung** bei Abbau von Neodym (Nd) in China für Permanentmagnete (Generatoren von Windrädern)

„Die Definition von Wahnsinn ist, immer wieder das Gleiche zu tun und andere Ergebnisse zu erwarten“
Albert Einstein



Dahl (Stadtbezirk von Paderborn) in Nordrhein-Westfalen



Foto: Vernunftkraft



End of Landschaft - Film | Trailer <https://www.youtube.com/watch?v=TCIKa61Cxc>

ENERGIEWENDE
WOHER KOMMT DER STROM - GRENZEN DER
„ERNEUERBAREN“

Diskussion

©Dipl.-Physiker Dieter Böhme

Kontakt: Kd.boehme@gmx.de

Kernenergie – Links zur internationalen Presse

Strom aus Atommüll: Schneller Reaktor BN-800 im kommerziellen Leistungsbetrieb

<https://nuklearia.de/2016/12/09/strom-aus-atommuell-schneller-reaktor-bn-800-im-kommerziellen-leistungsbetrieb/>

Russland: BN-800 enthält 60% MOX

<https://www.nuklearforum.ch/de/news/russland-bn-800-enthaelt-60-mox/>

Wer statt des russischen Reaktors einen amerikanischen haben möchte, ist mit dem PRISM-Reaktor von GE/Hitachi beraten. **Nuclear waste-burning reactor moves a step closer to reality**

<https://www.theguardian.com/environment/2012/jul/09/nuclear-waste-burning-reactor>

Seit 2021 ist in China ein (Helium-Gas-gekühlter) Hochtemperatur-Reaktor der 4. Generation am Netz. **Grid Connection for First High-Temperature Reactor Module in China**

<https://www.worldnuclearreport.org/Grid-Connection-for-First-High-Temperature-Reactor-Module-in-China>

Mit Hochtemperatur Reaktoren (900 – 1000 C) können direkt in der heißen Zone synthetische Kraftstoffe synthetisiert oder Wasserstoff direkt aus Wasser gewonnen werden, ohne Umweg über Elektrolyse.

Hydrogen production by using high-temperature gas-cooled reactors

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319922055872>

Indien hat den ersten **Thorium-Reaktor** am Netz. **India`s thorium-based nuclear vision**

<https://link.springer.com/article/10.1557/mrs.2014.116>

Thorium (Th) ist weitaus häufiger als Uran. Es fällt in China auch als radioaktiver Abfall bei der Gewinnung von Neodym für die Permanentmagnete für Generatoren deutscher Windräder an.

Das schmutzige Geheimnis sauberer Windräder

<https://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/panorama/archiv/2011/Das-schmutzige-Geheimnis-sauberer-Windraeder,windkraft189.html>

Fragen zur Kernenergie – ein Blick über den Tellerrand

Generation IV – International Forum

<https://www.gen-4.org/>



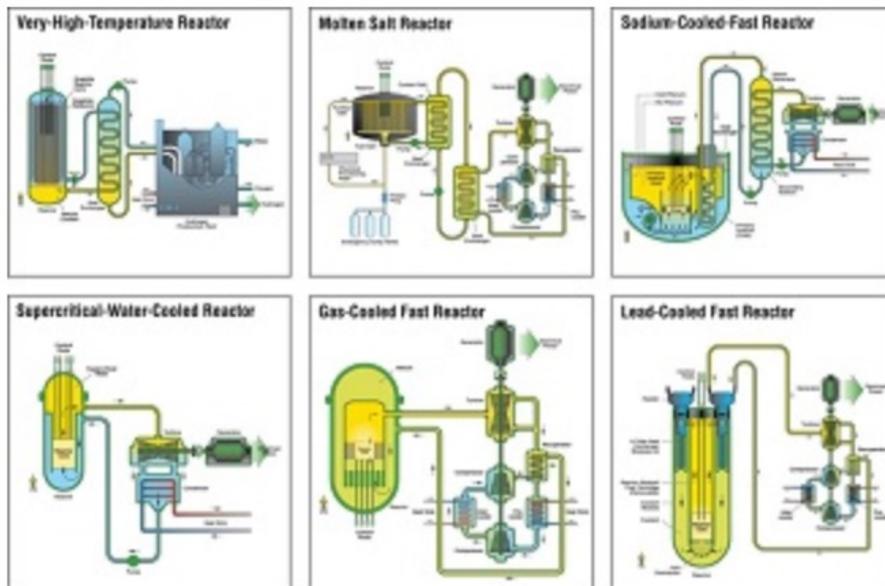
15 Länder inkl. der EU entwickeln in Abstimmung sechs neue Typen von Kernreaktoren der 4. Generation

Der deutsche TV-Zuschauer erfährt nichts davon.

Während er/sie mit Talk-Shows bespaßt wird, in denen Politiker und „Experten“ über Kernenergie reden, die keinen Nachweis über eine Qualifikation in dieser Sache erbringen können.

Kernenergie – die Vierte Generation

Die Vierte Generation von Kernreaktoren - The Fourth Generation International Forum



- Deutschland schaltet die drei sichersten Kernreaktoren der Welt ab.
- 14 Länder (darunter EURATOM, also Frankreich) entwickeln 6 neue Typen von Kernreaktoren.
- ❖ Verschiedene Ziele: Inhärent sicher, passive Kühlung,
- ❖ Minimierung oder Betrieb mit „Atommüll“

Generation IV nuclear energy systems will minimise and manage their nuclear waste and notably reduce the long-term stewardship burden, thereby improving protection for the public health and the environment.

Generation IV nuclear energy systems will have a very low likelihood and degree of reactor core damage.

With these goals in mind, some 100 experts evaluated 130 reactor concepts before GIF selected six reactor technologies for further research and development. These include the: Gas-cooled Fast Reactor (GFR), Lead-cooled Fast Reactor (LFR), Molten Salt Reactor (MSR), Supercritical Water-cooled Reactor (SCWR), Sodium-cooled Fast Reactor (SFR) and Very High Temperature Reactor (VHTR). https://www.gen-4.org/gif/jcms/c_59461/generation-iv-systems



Kernenergie – was Deutschland tun könnte

Der Dual Fluid Reaktor

<https://dual-fluid.com/de/>

entwickelt und patentiert in Deutschland

auch mit Atommüll zu betreiben

gebaut (zunächst als 8 MW Demonstrator) in Ruanda

Abkommen über den Bau des deutschen Dual-Fluid-Reaktors in Ruanda

<https://www.nuklearforum.ch/de/news/abkommen-ueber-den-bau-des-deutschen-dual-fluid-reaktors-ruanda/>

Vorschlag

Satt auf Basis veralteten Wissens über Generation-1 Reaktoren und dem Mythos vom geologischen Endlager zu diskutieren könnte man einen Kern-Physiker vom Dual Fluid Reaktor Team (wie Dr. Götz Ruprecht) für einen Vortrag einladen.

Kernenergie – Links zur internationalen Presse

Das sicherste Kernkraftwerk der Welt: China nutzt eine in Deutschland verschmähte Technik

<https://www.trendsderzukunft.de/das-sicherste-kernkraftwerk-der-welt-china-nutzt-eine-in-deutschland-verschmaehte-technik/>

Zitat: „Kernforscher an der Tsinghua Universität in Peking griffen das in Jülich entwickelte Reaktorprinzip auf, nachdem es in Deutschland nach der Stilllegung einer 300-Megawatt-Anlage in Hamm-Uentrop keine Chance mehr hatte, weiterentwickelt zu werden. Die chinesischen Forscher merzten ein paar Konstruktionsmängel aus und bauten einen Zehn-Megawatt-Versuchsreaktor nach dem Jülicher Vorbild. Als dieser allen Erwartungen entsprach entwickelten sie gemeinsam mit dem in Staatsbesitz befindlichen chinesischen Energiekonzern China Huaneng Group und der *China Nuclear Engineering & Construction Corporation (CNEC)*, beide in Peking, ein Modul mit einer elektrischen Leistung von 105 Megawatt. Zwei davon liefern jetzt Strom, 18 weitere sollen folgen.“ In dem Artikel ist vom „Jülicher Reaktor“ die Rede. Denn der Kugelhaufen-Reaktor wurde in Deutschland erfunden. Um dann stillgelegt zu werden.

De AVR-Kugelhaufen Reaktor von Jülich

<https://www.jen-juelich.de/projekte/avr-hochtemperaturreaktor>

Großtechnisch gebaut wurde er als Thorium-Kugelhaufen-Reaktor **THTR-300** in Hamm-Uentrop. Auch dieser wurde nach kurzem Betrieb stillgelegt. Während man in China aus den Mängeln gelernt hat, wo man nun über die sichersten Kernkraftwerke der Welt verfügt. In der deutschen Presse (inkl. Wikipedia) wird man wenig „Gutes“ über den THTR-300 finden. In dem u.g. Interview mit Prof. Hutardo werden einige konstruktive Schwachstellen aufgezeigt, die in China beseitigt wurden.

Bericht der Internationalen Atomenergie-Behörde: The THTR-300 - an opportunity missed?

https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:33011614

Kernenergie – Links zur internationalen Presse

Der **Schnelle Brutreaktor SNR 600 Kalkar** erlebte sein politisches Ende noch vor der Fertigstellung.

Atomkraft: Wie der Schnelle Brüter sich zur Investitionsruine wandelte

<https://www.vdi-nachrichten.com/technik/energie/atomkraft-wie-der-schnelle-brueter-sich-zur-investitionsruine-wandelte/>

Ein interessanter technischer Überblick. Welche Atomkraftwerke am sichersten sind

<https://www.welt.de/wissenschaft/article12864649/Welche-Atomkraftwerke-am-sichersten-sind.html>

Zitate aus dem Interview von Welt Online mit **Prof. Antonio Hurtado**, Direktor des **Instituts für Energietechnik an der Technischen Universität Dresden**:

Welt: Wäre bei einem richtig dimensionierten Kugelhaufenreaktor eine Kernschmelze wirklich ausgeschlossen?

Hurtado: Absolut. Allerdings erkaufte man sich die Sicherheit mit einer geringeren Leistungsdichte. Während ein Druckwasserreaktor 100 Megawatt pro Kubikmeter und ein Siedewasserreaktor 50 Megawatt pro Kubikmeter erzeugt, muss die Leistung eines Kugelhaufenreaktors auf sechs Megawatt pro Kubikmeter begrenzt werden, wenn man den Vorteil der inhärenten Sicherheit haben will.

Welt: Hat diese, ursprünglich in Deutschland erfundene Technologie eine Chance, jemals hierzulande zur Anwendung zu kommen?

Hurtado: Über Deutschland möchte ich derzeit lieber nicht sprechen. Doch zahlreiche Länder interessieren sich dafür – unter anderem Kanada, China, Indien, die USA und zumindest bislang auch Japan. Der Clou an dieser Technik ist nämlich nicht nur die inhärente Sicherheit. Sie eignet sich sehr gut zur Bereitstellung von Prozesswärme für die Industrie.“

Ersetzt Ethik - Physik und Technik?

Ersetzt Ethik - Physik und Technik?

Atom- und Kohleausstieg - im Auftrag der Politik und im Namen der Ethik

2011: Ethikkommission für eine sichere Stromversorgung

https://de.wikipedia.org/wiki/Ethikkommission_f%C3%BCr_eine_sichere_Energieversorgung

→ eingesetzt durch **Kanzlerin** und **Young Global Leaderin** Angela Merkel (CDU) zusammen mit **Vize-Kanzler** und **Young Global Leader** und **Geschäftsführer des WEF-Davos** Philip Rösler (FDP)

<https://www.moneycab.com/interviews/philipp-roesler-geschaefsfuehrer-world-economic-forum-wef-im-interview/>

- 17 Mitglieder, Leitung Klaus Töpfer (**Club of Rome**)
- 9 Politologen, Soziologen, Philosophen, 3 Theologen, 4 Manager, 1 Gewerkschafter
- **kein** Kernphysiker, **kein** Kraftwerkstechniker, **kein** Energietechniker



2019: Entscheidung der Kohlekommission. → Kohleausstieg

Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung

https://de.wikipedia.org/wiki/Kommission_f%C3%BCr_Wachstum,_Strukturwandel_und_Besch%C3%A4ftigung

→ eingesetzt von der Bundesregierung unter **Kanzlerin** und **Young Global Leaderin** Angela Merkel (CDU)

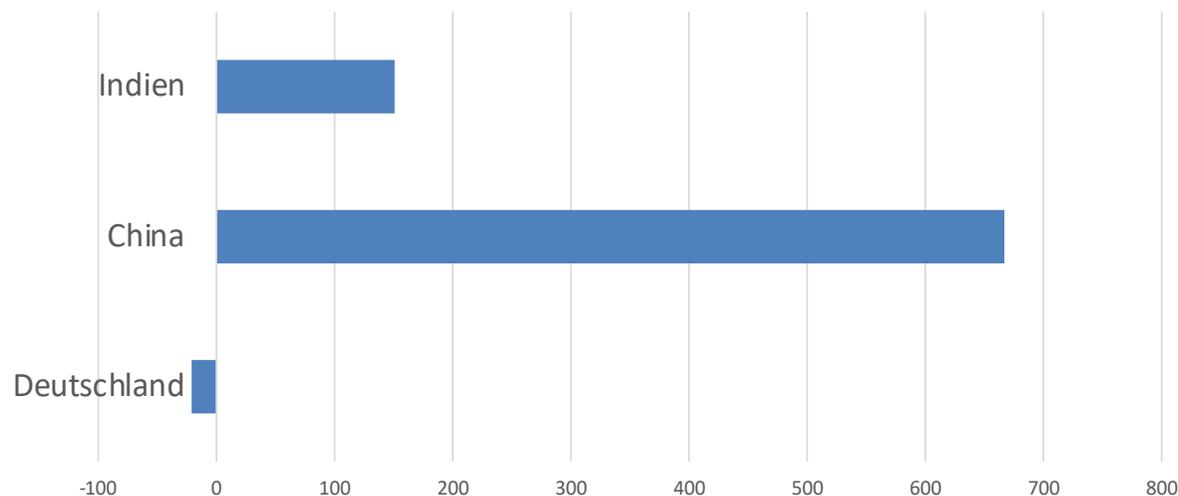
- 28 stimmberechtigte Mitglieder
- Geisteswissenschaftler, Bürgermeister, grüne NGOs, uvm.
- **keine** Fachleute für Kraftwerks- oder Energietechnik

Kohlekraftwerke – Abschaltung versus Bau & Planung

Dem Kohleausstieg widersprach **Dr. Horst Rehberger, erster Wirtschaftsminister von Sachsen-Anhalt** In einem Schreiben an die Kohlekommission. Mit der Begründung, in China seien Kohlekraftwerke mit **667 GW** und in Indien mit **151 GW** in Bau oder Planung, während in Deutschland **21 GW** (2,6 % davon) abgeschaltet werden sollen. Dies fand weder Eingang in die Entscheidung, noch wurde der Brief von den Medien veröffentlicht. Statt dessen wurde geschlossen von „Klimaschutz“ berichtet.

Die (eigene) Grafik zeigt die international unterschiedliche Bewertung der Kohle-Verstromung.

<https://www.thlemv.de/wp-content/uploads/2024/04/Rehberger-an-Kohle-Kommission-Kohleausstieg-100718.pdf>



Pariser Klima-Abkommen - China und Indien als Entwicklungsländer

Das Pariser-Klima-Abkommen https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/17853paris_agreement.pdf

Artikel 4/4: “Developed country Parties should continue taking the lead by undertaking economy-wide absolute emission reduction targets. Developing country Parties **should** continue **enhancing their mitigation efforts**, and are **encouraged** to move over time towards economy-wide emission reduction or limitation targets in the light of different national circumstances.”

Es wird hier zwischen **Industrielländern** (Developed country Parties) und **Entwicklungsländern** (Developing country Parties) unterschieden. Industrieländer (wie USA, Deutschland usw.) sollen Ziele formulieren, um ihre Emissionen (in absoluten Zahlen) zu senken. Entwicklungsländer (China, Indien, usw.) **werden ermutigt**, ihre Anstrengungen zu erhöhen, um entspr. ihren nationalen Umständen und mit der Zeit, ihre Emissionsziele zu senken.

Ist dies der „**Handlungsdruck**“ von dem Merkel beim WEF-Davos sprach? Dafür erhalten China und Indien aus einem 100-de Mrd. Fond Geld, in den Industrieländer (wie Deutschland) einzahlen. Mit anderen Worten, Deutschland betreibt Klimaschutz wegen der vorgebblich drohenden Klimakatastrophe und senkt seine CO₂-Emissionen (von ca. 0,7 Gt/a), während China seine CO₂-Emissionen von ca. 11 Gt/a erhöhen kann. Um dann mit der Zeit und entspr. der Umstände seine Ziele zu senken. Und so kann China fast jede Woche ein neues Kohlekraftwerk in Betrieb nehmen und 300 Kohlekraftwerke auf dem Globus bauen, wozu die „Klimaschützer“ schweigen. Und sich auf die Straße kleben, weil sonst (angeblich) die akute Klima-Krise droht, wenn wir nicht **sofort** handeln.

China baut 300 neue Kohlekraftwerke auf dem Globus – und die Klimaschützer schweigen

https://www.achgut.com/artikel/china_baut_300_neue_kohlekraftwerke_auf_dem_globus_und_die_klimaschuetzer

China baut auch neue Kernkraftwerke und kann damit seine Ziele zur Senkung der CO₂-Emissionen in Ruhe und **Jahrzehnten** senken. Falls das Thema dann noch virulent ist. **China approves construction of six new reactors**

<https://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-approves-construction-of-six-new-reactors>

Warum gibt es kaum Gegenstimmen zur Windkraft?

Antwort

In Deutschland ersetzen Entscheidungen aus „Moral & Ethik“ zunehmend jene aus Physik und Technik. Dafür stehen Begriffe wie „alternativlos“ und „postfaktisches Zeitalter“.

Entscheidungsgremien sind „Ethikkommissionen“, zusammengesetzt aus Geisteswissenschaftlern, Vertretern staatlich weisungsgebundener Organisationen und staatlich finanzierter NGO`s. Beispiele sind in diesem Kontext die **„Ethikkommission für eine sichere Stromversorgung“** und die **„Kohlekommission“**, auch **„Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“** genannt.

Diskussionen zu den hier relevanten Themen, wie Windkraft und „Klimaschutz“ werden durch TV-Talk-Shows und Leit-Medien öffentlichkeitswirksam verbreitet. Kennzeichnend ist das **„Framing“**, Diskussionen in einem festgezurrten Rahmen (Frame), unter Vermeidung grundsätzlicher Debatten. Dies so getroffene Entscheidungen gelten als „alternativlos“, und repräsentierten „DIE Wissenschaft“, die einen „Konsens“ gefunden habe. Dafür hat z. B. die ARD ein „Framing Manual“. **Sie werden geframed: von Ihrer ARD** <https://www.tichyseinblick.de/meinungen/sie-werden-geframed-von-ihrer-ard/>

Weiterhin steht Politik und Medien neben den bekannten Buch von Gustave Le Bon **„Psychologie der Massen“** sowie dem dem Buch **„Propaganda“** von Edward Bernays (dem Begründer der von ihm später in Public Relations umbenannten modernen Theorie der Propaganda) auch das aktuelle Buch **„Nudge - Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness“** von Richard Thaler & Cass Sunsteins zur Verfügung. **„Nudge“** heißt, Menschen in die „gewünschte“ Richtung zu „Schubsen“. Diesem Rat folgte auch Kanzlerin. **Merkel will die Deutschen durch Nudging erziehen** <https://www.welt.de/wirtschaft/article138326984/Merkel-will-die-Deutschen-durch-Nudging-erziehen.html>