



Landshuter Energiegespräche Wintersemester 2021/22
Montag, 10. Januar 2022, 18.30 – 20:00 Uhr

Der Weg zu einer Energiewende mit 100 Prozent Erneuerbarer Energie

Raimund Kamm
LEE Bayern Vorsitzender (Landesvertretung Bayern des Bundesverbandes Erneuerbare Energie e. V.)

Inhalt

Aufgemerkt: Unsere großartigen technischen Erfolge

Credo

1. Unsere Ökologische Lage durch Atommüll, Artenschwund und Erdaufheizung ist ernster als es bisher bei den Tonangebenden in der alten Wirtschaft und den Führenden in der Landespolitik verstanden wird. Wegen der Kipppunkte im Klimasystem haben wir nur noch wenige Jahre, um das Ruder herumzureißen

Wir haben heute bereits alle Techniken, um uns zu 100 % mit Erneuerbaren Energien zu versorgen. Diese Techniken haben große Fortschritte gemacht und werden weiterentwickelt. Wir können heute mit dem Mix der EE-Arten Bioenergie, Geothermie, Solar, Wasser- und Windkraft sowie begleitend Lastmanagement, Netz- und Speicherausbau uns umweltschonend und sicher versorgen

Rund doppelt so viel Strom – also viermal so viel EE-Strom. PV & Windkraft können den Zuwachs stemmen. Wir müssen, um unsere Wirtschaft, also Konsum und Produktion, klimaverträglich zu machen auch in den drei Sektoren industrielle Stoffprozesse (Ammoniak, Chlor, Stahl, Wasserstoff, Zement, ...), Verkehr und Wärme viel mehr Strom einsetzen. Und dieser muss umweltfreundlich mit Erneuerbaren Energien erzeugt werden. Moderne Solar- und Windanlagen liefern in Bayern den Strom für 4 – 5,5 Cent je Kilowattstunde den Strom. Diese Preise werden dank des technischen Fortschritts noch weiter sinken

Marktkräfte mehr wirken lassen. Externe Kosten einpreisen und Strompreise räumlich wie zeitlich flexibilisieren, um den Erzeugern wie Verbrauchern Anreize für volkswirtschaftlich sinnvolle Investitionen und sinnvolles Verhalten zu geben. Wir brauchen wenigstens zwei Strompreiszonen

Aufmerksam: Unsere großartigen technischen Erfolge

- Der Strom aus großen PV-Anlagen kostet heute **90 % weniger** als vor zwanzig Jahren
- Der Strom aus modernen großen Windkraftanlagen kostet heute **nur noch gut die Hälfte** wie vor zehn Jahren
- Der Transport von Strom über moderne HGÜ-Leitungen (500 kV) hat heute **fast 50 % weniger Stromverlust** als der über herkömmliche HDÜ-Leitungen (380 kV)
- Eine Kilowattstunde Speicherkapazität in einer großen Batterie (> 100 MW und 200 MWh) kostet heute **90 % weniger** als vor zehn Jahren
- Auch in Folge des aus dem Marktscheidens von Atom- und Kohlekraftwerken, die abgeschrieben waren und durch Verschiebung von Folgekosten für Atomrisiken und Atommüllbeseitigung wie auch Klimaschäden auf die Gesellschaft und nachfolgende Generationen ihren Strom zu Dumpingpreisen anbieten konnten, steigen die Strompreise. Hierdurch werden kleinere Wasserkraftwerke mit Umgehungsläufen wirtschaftlich. Ebenso Biogasanlagen, die mit Gasspeichern und zusätzlicher Generatorkapazität („Überbauen“) für die gesteuerte Stromerzeugung nachgerüstet werden
- Laut der IEA (Internationale Energieagentur) im Dezember 2021 werden voraussichtlich bis 2026 fast 95 Prozent der weltweiten neuen Kraftwerkskapazitäten auf die Erneuerbaren Energien (EE) entfallen.

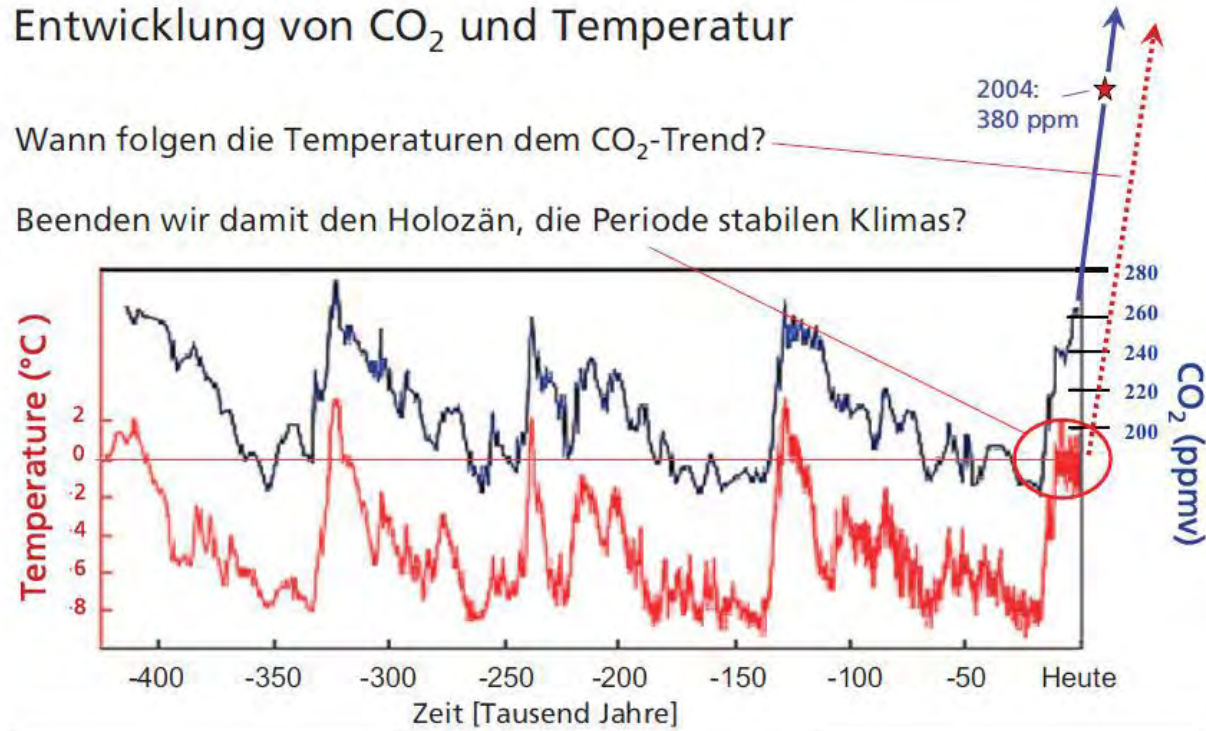
1. Unsere ökologische Lage ist dramatisch

Die Erdaufheizung folgt mit vielen Jahren Abstand den Emissionen der Treibhausgase

Entwicklung von CO₂ und Temperatur

Wann folgen die Temperaturen dem CO₂-Trend?

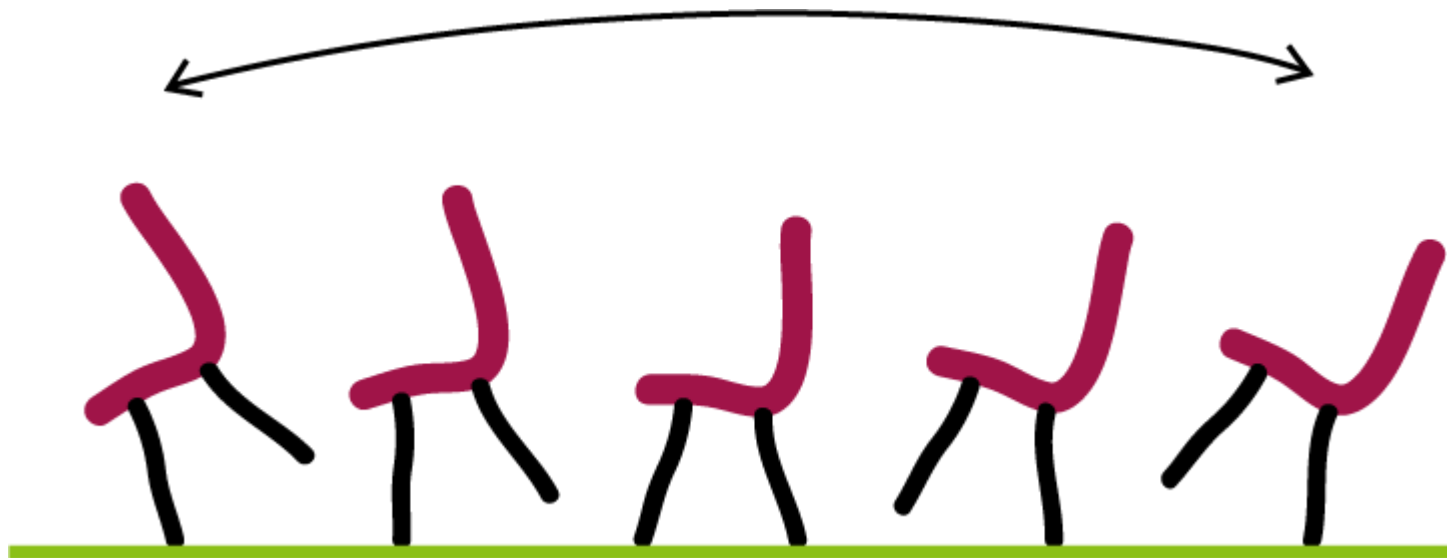
Beenden wir damit den Holozän, die Periode stabilen Klimas?



Die Klimawissenschaftler weisen uns darauf hin, dass die Erdtemperatur infolge Pufferprozessen mit jahrzehntelangem Nachlauf auf den Anstieg der Treibhausgase reagiert

Kippunkte im Klimasystem

Bald werden Kippunkte erreicht werden, nach deren Übertreten die Erdaufheizung sich quasi von alleine beschleunigen wird.



Prof. Dr. Michael Kühl, Ulm, <https://klimaandmore.de/?p=1099>

1. Beispiel: Arktisches Meereis
2. Beispiel: Gletscherberge Grönland
3. Beispiel: Auftauende Permafrostböden

Wir haben auch schreckliche Atommülllasten

Der von uns erzeugte Atommüll muss zum Abklingen seiner tödlichen Strahlung über 1 Million Jahre isoliert werden.
Wo und wie soll er dafür endgelagert werden? Ein verdrängtes Thema – aber es wird sich wieder melden



Foto SWP Ulm. Bildrechte: Bürgerinitiative FORUM Gemeinsam gegen das Zwischenlager und für eine verantwortbare Energiepolitik e.V.

In einem einzigen Castor steckt mehr langdauernde Radioaktivität als in Tschernobyl insgesamt freigesetzt wurde
Heute lagert er provisorisch in Zwischenlagern (hier das beim AKW Gundremmingen)
Ein Endlager in tiefen Erdschichten wird in Deutschland gesucht

2. Wir haben heute bereits alle Techniken, um uns zu 100 % mit Erneuerbaren Energien zu versorgen

Noch vor drei Jahrzehnten wurde dies von den Strommonopolisten als aussichtslos bezeichnet
Anzeige der Atomindustrie am 30. Juli 1993 in DIE ZEIT:

„Sonne, Wasser oder Wind können auch langfristig nicht mehr als 4 % unseres Strombedarfs decken.“

**Wer kritisch fragt, ist noch
längst kein Kernkraftgegner.**



Viele junge Leute empfinden Kernkraftwerke als bedrohlich. Wir, die deutschen Stromversorger, haben ihre Kritik nie leichtfertig abgetan. Im Gegenteil: Wir stellen uns dieselben Fragen, die sie bewegen.

Kann Deutschland aus der Kernenergie aussteigen? Ja. Die Folge wäre allerdings eine enorme Steigerung der Kohleverbrennung, mithin der Emissionen des Treibhausgases CO₂. Denn regenerative Energien wie Sonne, Wasser oder Wind können auch langfristig nicht mehr als 4 % unseres Strombedarfs decken.

Können wir ein solches Vorgehen verantworten? Nein. Der steigende Energiebedarf der dritten Welt verpflichtet die reichen Staaten, ihre CO₂-Emissionen zu mindern.

Schaffen wir das ohne Kernkraft, allein durch Energiesparen? Nein. Kernkraftwerke liefern 34 % des deutschen Stroms und ersparen der Atmosphäre jährlich 160 Mio. Tonnen CO₂ – bei einem international vorbildlichen Sicherheitsstandard. Also: Treibhaus oder Kernkraft? Das ist hier die Frage!

Viele junge Leute stellen kritische Fragen. Wir auch. Denn unsere schärfsten Kritiker sind wir selbst.

Ihre Stromversorger

COUPON
Ich bin an ausführlichen Informationen zum Thema Kernenergie interessiert. Senden Sie mir bitte kostenlos das Buch „Kernenergie: Fragen und Antworten“ von Jürgen Seibel.
Info-Service STROM, Postfach 302430, 53051 Rheinbach.

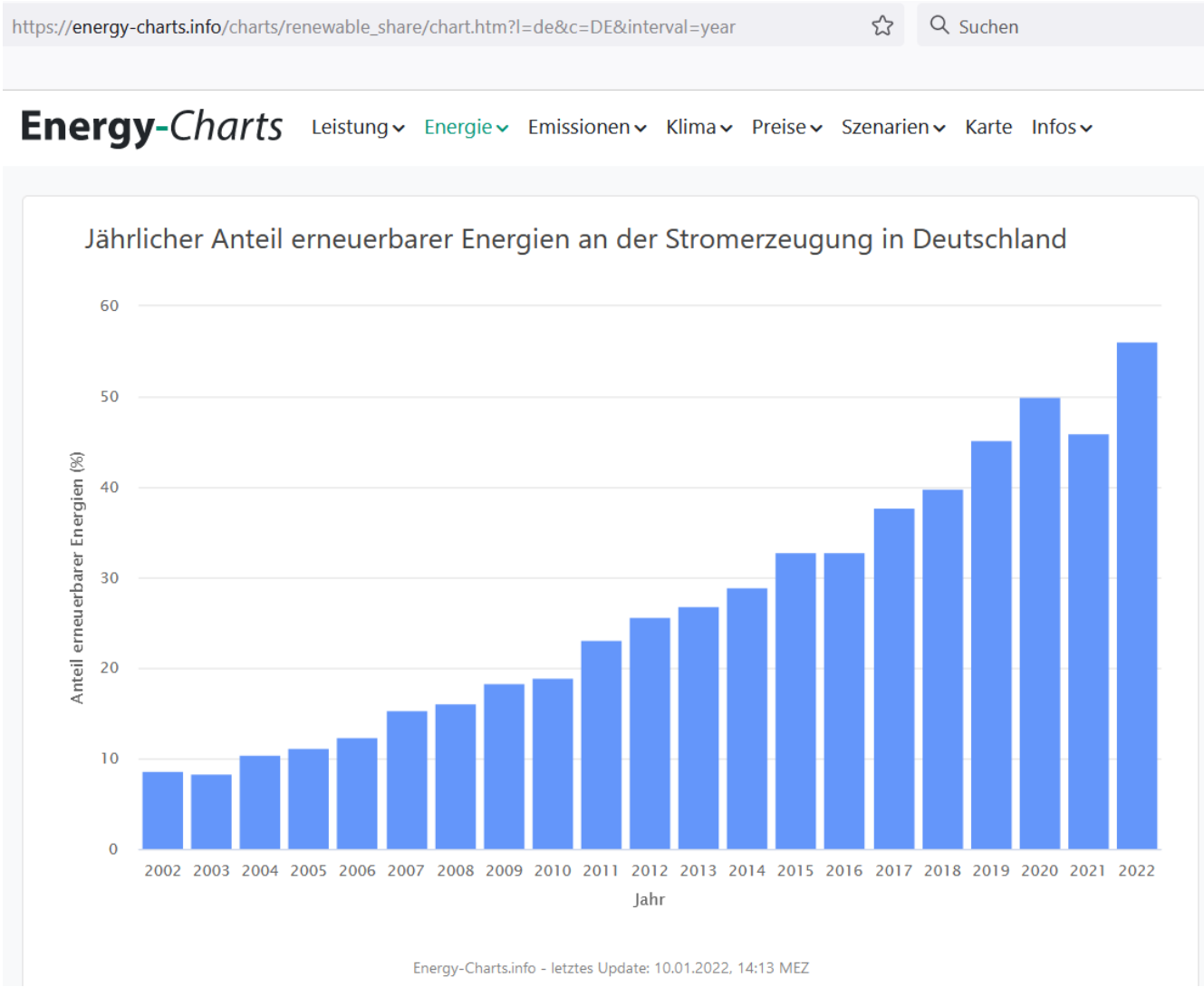
Name _____
Straße _____
PLZ/Ort _____ 33/93

Kernkraftwerke sind lebenswichtig

Badenwerk Karlsruhe · Bayernwerk München · EVS Stuttgart · I&A-Amperwerke München · Neckarwerke Esslingen · PreussenElektra Hannover · RWE Energie Essen · TWS Stuttgart · VEW Dortmund

Die Zeit 30.7.1993 S.10 Nr.31

„Nur 4 %“ - Wie viel % unseres Strombedarfs decken die Erneuerbaren Energien heute?



Zur Energiewende gehören fünf Teile und diese müssen wir gemäß 3 x E gestalten:

- **Einsparen**
- **Effizienz**
- **Erneuerbar**

Stromwende ist als Basistechnik entscheidend

Verkehrswende beginnt gerade

Wärmewende ist der größte CO₂-Sparer - aber hat noch große Fragezeichen

Dekarbonisierung industrieller Stoffprozesse (Ammoniak, Chlor, H₂, Stahl, Zement, ...) -- ein Riesenbrocken

Landwirtschaft - Verringerung der Treibhausgasemissionen, speziell N₂O und CH₄

Solar und Windkraft sind die Arbeitspferde der Energiewende



Moderne WKA erzeugen bei uns 10 Mio + x kWh/a



Unsere Dächer eignen sich

Energetisch saniert + Solarstrom vom Dach + Wärmepumpe fürs Warmwasser + Ökostrombezug machen diese Häuser (Bj. 1914) fast schon klimaneutral



PV auf den Dächern und Stadtbild können sich vertragen



Zürich 76 kW BIPV-Anlage in Terracotta Rost Suntechnics 2021

Schweizer Berghütte mit Thermie + PV + Speicher + Energiemanagement autark



7.6 Kilowatt PV und 18 Quadratmeter Solarthermie versorgen die Menschen mit Strom und warmen Wasser.
2021: Albert-Heim-Hütte der SAC-Sektion Realp im Urserental 3S Solar Plus Gas zum Kochen brauchen sie extra

Auch Parkplätze etc. sind gut nutzbar



Bild Firma Hörmann Buchloe

Gewerbegebäude bieten viel Fläche für Photovoltaik I



© Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG
86807 Buchloe - www.hoermann-info.de

Buchloe am Bahnhof

Gewerbegebäude bieten viel Fläche für Photovoltaik II

Endlich wenigstens für Neubauten die Solarpflicht einführen!



© Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG
86807 Buchloe - www.hoermann-info.de

Auch Freilandanlagen und etwas Agri-Photovoltaik sind sinnvoll



Bei Althegenberg – Module können in der Senkrechten bis 90 ° gedreht werden. Um Platz fürs Ackern zu schaffen und zum Schneeabwurf

Ich finde viele Windräder schön (Lk Ebersberg, 3,25 Mio kWh/a)



In Hamberg (Gemeinde Bruck) im LK Ebersberg haben die dort lebenden Hans Zäuner & Werner Stinauer zusammen mit den Nachbarn im Jahr 2016 eine [E-82 E2](#)- mit einer Nabenhöhe von 138 m und 2300 kW Leistung gebaut [Bild Süd.Z. 13.1.17](#)
Sie liefert um 3,25 Millionen kWh pro Jahr

Auch diese Anlage gefällt mir (Lk Freising, fast 7 Mio kWh/a)



Bürgerenergiegesellschaft, E-115 mit 3.000 kW, prognostiziert waren rd. 6 Mio kWh/a. Liefert jedoch seit 2016 gute 6,2 – 7,6 Millionen kWh pro Jahr

**Wir müssen gesellschaftlich ausmachen,
wie groß WKA werden sollen (> 70 Mio kWh/a)**



Haliade 14 MW von GE Okt.2021 in Rotterdam zur Erprobung aufgestellt. Soll in der Nordsee 74 Mio. kWh/a erzeugen.
Flügelänge 107 m. Anlagenhöhe bis zur Flügelspitze 260 m

Wer 100 % EE-Versorgung will, muss auch für die Versorgungssicherheit sorgen: 4 + 1

1. **Mix** aus Stromquellen aller fünf Erneuerbarer Energiearten (Bioenergie, Geothermie, Solar, Wasser- und Windkraft)
 2. **Lastmanagement**, so dass flexible Stromverbraucher (Metallschmelzen, Luftzerlegungsanlagen, ...) sich wetter- und tageszeitbedingten Erzeugungsschwankungen anpassen können
 3. **Großräumige Verteilung der wetterabhängig fluktuierenden EE-Anlagen und großräumiger Stromverbund**, um die Wetterunterschiede zu nutzen. HGÜ macht's möglich
 4. **Speicherausbau**. In Deutschland lohnte sich bis etwa 2021 kaum ein Speicherausbau, da die Spreizung zwischen niedrigen und hohen Strompreisen zu gering war
- (+1) **Reservegaskraftwerke** für immer weniger werdende Stunden im Jahr, an denen Erneuerbare Energien und Lastmanagement und Verbund und Speicher zu wenig bieten

Meine fünf Vorschläge für jetzt entscheidende politische Weichenstellungen im Bund und im Land (I)

1. Energiepreise müssen die ökologische Wahrheit zeigen. Energieerzeugung & -verbrauch nicht subventionieren, da dies Energiesparen & Effizienz bremst. Finanzielle Förderung nur für Forschung und Markteinführung. Energieverbrauch auch mit den Folgekosten bepreisen. Soziale Probleme durch Zuschüsse an die Bedürftigen lösen.
→ CO₂-Preise erhöhen und die Einnahmen durch Ablösung der EEG-Umlage oder als Energiegeld zurückgeben

2. Strompreise zeitlich und auch räumlich flexibilisieren. Entfernungen zwischen Kraftwerk und Verbraucher spielen heute keine Rolle. Netzentgelte sind entfernungsunabhängig, was zu Fehlinvestitionen führt. So wird in manchen Jahren in Schleswig-Holstein wegen mangelnder Übertragungsleitungen (380 kV und HGÜ) so viel Windstrom entschädigungspflichtig abgeregelt wie in Bayern insgesamt erzeugt wird. Die Einführung von zwei Strompreiszonen wäre ein Anfang.

3. Die zwei zukunftsträchtigsten Energiequellen Photovoltaik und Windkraft entsprechend des Energiebedarfs konsequent schwungvoll ausbauen! Hierfür muss der Staat unsinnige Genehmigungshindernisse (10 H u. Schikanen im Windkrafteerlass in Bayern) beseitigen und bei der Raumplanung genügend Gebiete für die Nutzung ausweisen.

Meine fünf Vorschläge für jetzt entscheidende politische Weichenstellungen im Bund und Land (II)

3a. Die Ausbauziele im EEG sollen für die Photovoltaik auf 15 Gigawatt (GW) und für die Windkraft auf 10 GW pro Jahr in Deutschland angehoben werden. Wir müssen für die Zukunft einen Stromverbrauch von 1000 TWh statt 500 TWh einkalkulieren. Dadurch wird jedoch der (Primär)Energieverbrauch sinken. (DIW Juli 2021)

Skizze: Zukünftiger EE-Kraftwerkspark in Nord- und Süddeutschland

Für 1.000 TWh/a brauchen wir weiter rund: 20 TWh/a Wasserkraft, 40 TWh/a Bioenergie und zukünftig ca. 500 TWh/a Solar und 500 TWh/a Wind (Land & See). Der Beitrag der Geothermie ist noch unklar.

Da man bei der Windkraft rund 100 TWh/a Seewind kalkuliert, braucht man weitere 400 TWh/a Landwind. Hierfür sind bei der Annahme von durchschnittlich 15 GWh/a je WKA rund 27.000 WKA erforderlich. Ende Juni 21 hatten wir in D schon 29.715 WKA mit 55.772 MW. → Repowering im Norden, Ausbau im Süden.

In Norddeutschland stehen viele alte und kleine WKA. Durch Repowering kann ihre Jahresproduktion stark steigen und dabei die Zahl der Anlagen sogar sinken.

In Süddeutschland (BW, BY, TH, HE, RP, SL) hingegen stehen erst wenige WKA. So stehen im etwa gleich dicht besiedelten SH alle **4** qkm eine WKA und in BY nur alle **60**. Im sogar dichter besiedelten BW kommt eine WKA auf **48** qkm. Im auch dichter als Bayern besiedelten RP steht je **11** qkm eine WKA.

Im fast dreimal so dicht wie BY besiedelten NRW arbeitet je **9** qkm eine WKA.

Meine fünf Vorschläge für jetzt entscheidende politische Weichenstellungen im Bund und Land (III)

4. **Unser CO2-Restbudget** beziffern und seine Einhaltung zum Maßstab der Politik machen.

Der erste Teil des neuen und damit sechsten IPCC Bericht sagt, dass es einen beinahe linearen Zusammenhang zwischen den THG-Emissionen, speziell denen von CO₂, und der Erdaufheizung gibt. (S. 38 im Anhang ,Summary for Policymakers)

Diese Klimawissenschaftler sagen, wieviel CO₂ wir ab Anfang 2020 gerechnet noch freisetzen dürfen, wenn wir das 1,5 ° C Aufheizungsziel mit wenigstens einer Zweidrittel-Wahrscheinlichkeit noch einhalten wollen: **400 Milliarden Tonnen.**

Wir Deutschen können natürlich nicht alleine das Weltklima retten. Doch heute stoßen wir (1 % der Weltbevölkerung) immer noch mit fast 700 Mio t CO₂ rund 2 % der weltweiten CO₂-Emissionen aus. Und dabei haben wir das Wissen und auch die Techniken, es besser zu machen.

Handeln wir klimabewusst! Engagieren wir uns politisch!

Wir sind die erste Generation, die alles Notwendige über den Klimawandel weiß

Wir sind die letzte Generation, die noch nicht unter den Folgen des Klimawandels leidet

*Wir sind die letzte Generation, die die Klimagefahren noch eindämmen kann,
alle hierfür erforderlichen Techniken haben wir im Jahr 2022 schon.*

Diese werden weiter verbessert!

Wir müssen und können privat klimabewusst handeln
Wir müssen und können uns politisch für die Energiewende engagieren

Wer, wenn nicht wir

Raimund Kamm
r.kamm@lee-bayern.de

Der notwendige Klimaschutz ist machbar Und erfordert Umwälzungen wie bei jeder industriellen Revolution

1. Industrielle Revolution: Maschinenwebstühle, Spinnmaschinen, Kohle, Dampfmaschine

Ersatz von Holz und Weiterentwicklung des Wasserrads (begann Ende 18. Jhr.)

2. Industrielle Revolution: Elektrizität, Erdöl, Auto, Massenfabrikation

(begann Ende 19. Jhr.)

3. Industrielle Revolution Digitalisierung und 100 % Erneuerbare Energien

(begann Ende 20. Jhr.)

**Deutschlands Strompreise sind im Großhandel günstig
Verkommenes System aus Steuern, Abgaben und Umlagen („SAU“) macht den Strom zu teuer
Reform muss 2022/23 in Berlin eingeleitet werden!**

Ø Großhandels- Strompreise	2019	2020	Jan 2021	Juni 21	Juli 21	Aug 21	Sep 21	Okt 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22
Deut. ct/kWh	3,7	3,0	5,3	7,2 ^b	8,0 ^b	8,2 ^b	12,7 ^b	13,7	17,7	21,7	14,8 ^c
Frankr. ct/kWh	3,9	3,2	5,9	7,4	7,8	7,7	13,5	17,3	21,7	27,5	16,9 ^c

Quelle BNetzA <https://www.smard.de/home> ^b Quelle [Energy charts Day ahead Auktion](#) volumengewichtet ^c [Stand 10.1.22](#)

Stromhandelsbilanzen von Deutschland + einigen Nachbarländern in TWh (Terawattstunden = Mrd. kWh) 2018-2021

Quelle Energy Charts Freiburger Fraunhofer Institut ISE, die Entsoe ausgewertet haben („nicht energetisch korrigiert“)

	2018	2019	2020	2021	2022	Bemerkung
Deutschland	+49	+33	+ 19	+ 19		
Belgien	-17,5	+1,8	+0,2	+7,6		
Frankreich	+60	+58	+44	+43		
Italien	-42	-39	-33	-43		
Niederlande	-7	-0,2	+2,6	-0,4		
Norwegen	+9,1	-0,8	+20	+17		
Polen	-5,3	-10	-13	-0,9		
Österreich	-10	-4	-3	-8		
Schweiz			+4	-4		
Tschechien	+14	+13	+10	+11		

+ bedeutet eine positive Jahresbilanz, es wurde also mehr ex- als importiert. – bedeutet eine negative Jahresbilanz, es wurde also mehr im- als exportiert.

Diese Bilanzen kann man mit Terawattstunden (TWh, = Mrd kWh) oder auch mit Euro machen.

Ø Preis 2021 je importierte kWh: **7,51 ct**

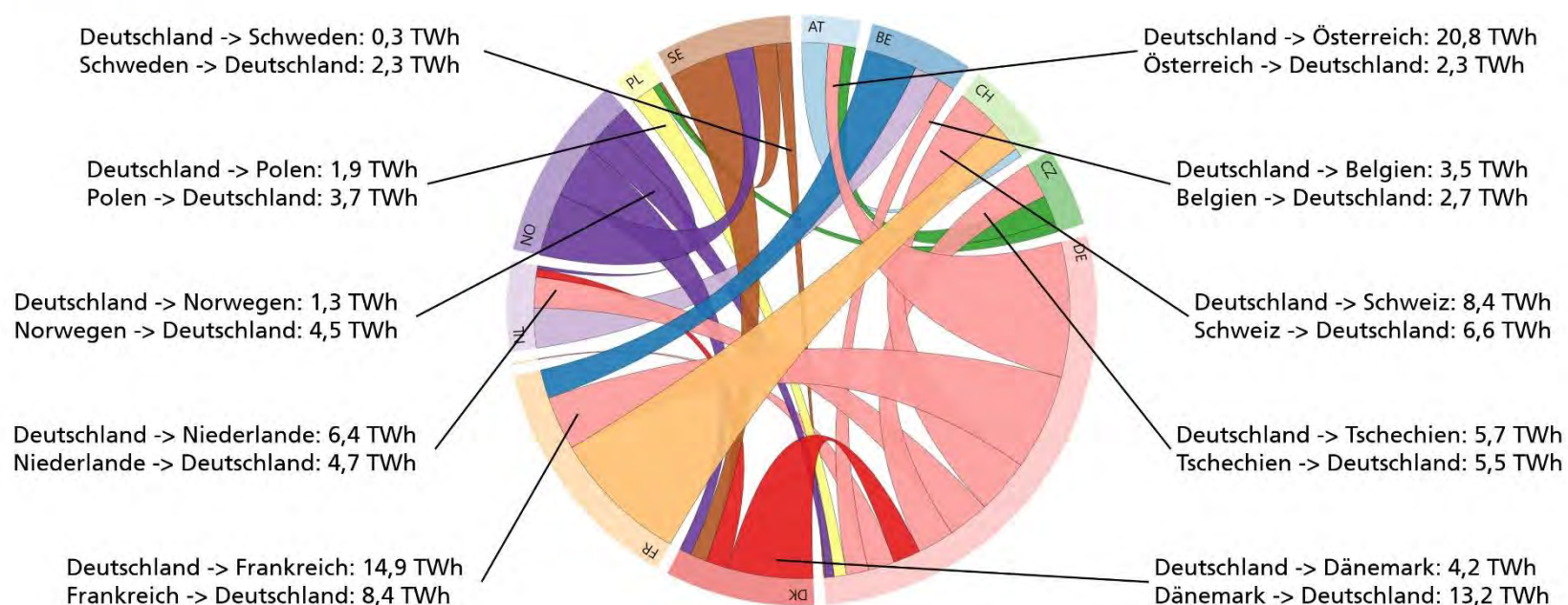
Ø Preis 2021 je exportierter kWh **7,54 ct**

Quelle: https://energy-charts.info/charts/power_trading/chart.html?l=de&c=DE&year=2021&stacking=grouped&dataBase=trade_sum_euro_mwh

Die Propagandaaussage der Energiewendegegner, „wir verschenken Strom ins Ausland“, ist grundsätzlich falsch

Stromhandel Deutschlands in 2021

Stromimport und -export, kommerzieller Stromhandel Jahr 2021



Kommerzieller Stromhandel. Datenquelle: Entso-e

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: https://energy-charts.info/charts/import_export/chart.html?l=de&c=DE&year=2021&flow=scheduled_commercial_exchanges_de

41

© Fraunhofer ISE
FHG-SK: ISE-INTERNAL