

Vortrag zum Thema

Wie wir uns täglich die Zukunft schwer gemacht haben – Die Energiewende zu Ende gedacht

(Allen Kollegen am 06.01.2025 zugesandt, redaktionelle Änderungen am 01.11.2025)

1. Liebe Kollegen,

Am 20.04.2024 habe ich Ihnen einen Vortrag gehalten mit dem Titel: „wie wir uns täglich die Zukunft schwer gemacht haben – Die Energiewende zu Ende gedacht“. Anlaß war für mich ein Vortrag vom September 2023 von einem Prof. Dr. Goebel an der TUD, der vom VDE mit der Überschrift „Wie wir uns täglich die Zukunft verbauen – Die Energiewende zu Ende gedacht“ beworben worden war. Sie können ihn unter dem u.a. Link bei Youtube abrufen. Diese erste Folie ist auch seine erste Folie.

Mich hat der Vortrag nicht befriedigt, weil ein großer Teil von Fehleinschätzungen und daraus resultierende Schwierigkeiten nicht tangiert wurden. Es wurden im wesentlichen globale Abschätzungen möglicher Einsparungen an Primärenergie durch Direkteinsatz mechanischer Leistung von Sonne und Wind gemacht (ich setze mechanische Leistung gleich elektrische Leistung wegen deren fast verlustloser Umformmöglichkeit). Nach seiner Einschätzung läßt sich fossile Energie komplett einsparen. Als Problem erscheint Goebel lediglich feh-

lende manpower beim Bau der erforderlichen Hardware, während ich stärkere Zweifel daran hege, daß es uns gelingt, ökonomisch gegenüber solchen Ländern, die unseren Weg nicht gehen, zu bestehen, so wie auch seinerzeit die „sozialistischen Länder“ gegenüber den kapitalistischen Ländern zurückblieben. Außerdem befürchte ich, daß die Kupfervorkommen der Welt nicht ausreichen könnten, um in allen Staaten Netze aufzubauen, wie wir sie für die Dekarbonisierung brauchen.

Entstehung der Energieversorger - Monopole

2. Bevor wir uns mit Schwierigkeiten und Fehleinschätzungen unserer Energiewende befassen, wollen wir uns die historische Entwicklung der Elektrizitätsversorgung anschauen. Sie ist wichtig für das Verständnis der Zusammenhänge:

Nachdem im 18. Jahrhundert James Watt die erste selbstlaufende Dampfmaschine entwickelt hatte, wurden an vielen Stellen die bis dahin durch Tiere oder Menschen betriebenen Lauf- und Treträder (z. B. Pferddegöpel, Treträder von Drehbänken, Nähmaschinen usw.) durch Dampfmaschinen ersetzt. Die industrielle Revolution wurde möglich: Manufakturen, die eine größere Anzahl gleichartiger Maschinen nutzten (z.B. Drehmaschinen, Poliermaschinen, Textilmaschinen wie Spinnmaschinen und Webstühle usw.) trieben diese über an der Decke installierte Transmissionen an, wobei die Dampfmaschine außerhalb der Produktionsräume lag und die Leistungsübertragung zur Maschine über Riemen erfolgte. Sogar in der Landwirtschaft setzte man Dampfmaschinen ein: Man pflügte mit Dampfmaschinen, die an einem Ende des Feldes standen und einen Seilzug betrieben an dem der Pflug befestigt war. Der Seilzug war auf der entgegengesetzten Seite des Ackers verankert. Mobile Dreschmaschinen sowie die Dampfmaschine wurden auf die abgeernteten Felder gezogen und die Riemenübertragung so lang gemacht, daß die Brandgefahr beherrschbar

Die Energiewende zu Ende gedacht

Prof. Dr. Olaf Goebel, VDE DD 7.9.23 Einladung: Wie wir uns täglich die Zukunft verbauen-

1. Deutschland möchte bis 2045 „klimaneutral“ sein
2. Ab 2045 keine fossilen Brennstoffe
3. Ab 2045 100% Eneuerbare Energien
4. Das ist in 21 Jahren!
5. Größter Umbruch unserer Volkswirtschaft seit beginn der industriellen Revolution!!!
6. Geht das überhaupt? (Thema des Vortrags)

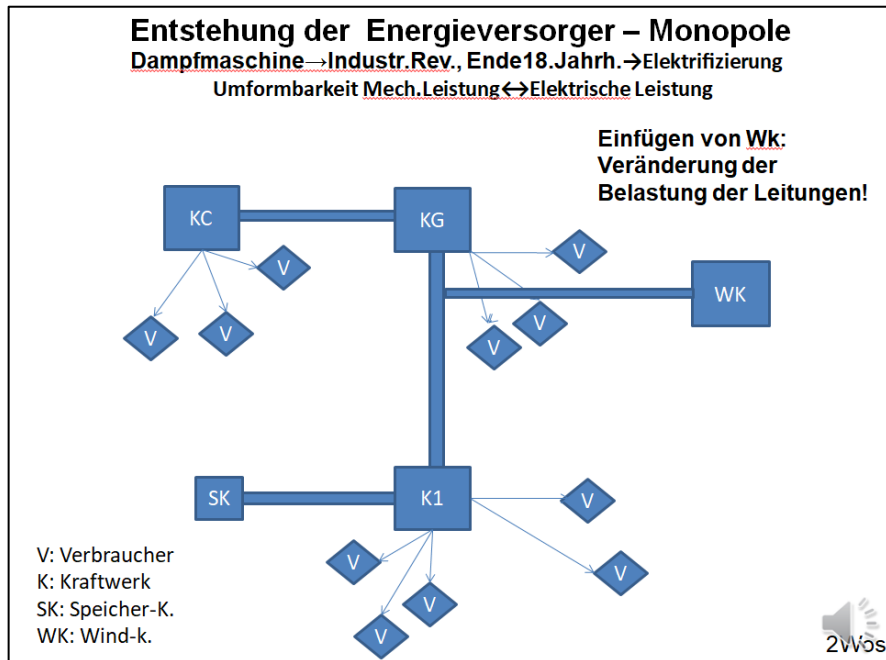
<https://www.youtube.com/watch?v=VnmBOLuvGw> Energiewende zu Ende gedacht 1Wos

wurde. Ich selbst habe das in den 1930er Jahren noch erlebt, als ich von Hand Garben band und Puppen aufstellte. (Für mich war die Entwicklung von der Sense zur reinen Mähmaschine und dem Flügelmäher, der die Halme als Garben ablegte sowie dem Mähbinder bis zum heutigen Mähdrescher ziemlich aufregend).

Als im 19. Jahrhundert die Elektrizität erforscht wurde und die fast verlustfreie Umformung mechanischer Leistung in elektrische Leistung möglich wurde, ersetzte man die Transmissionen durch einen Generator an der Dampfmaschine und einen Motor an der Werkzeugmaschine. Die Leistung wurde bequem durch elektrische Leitungen übertragen. Das elektrische Netz überträgt auch heute nur Leistung, wie seinerzeit die Übertragung durch Wellen oder Riemen. In heutigen Kraftfahrzeugen überträgt man im allgemeinen immer noch die Leistung vom Motor zu den Rädern über Getriebe und Wellen.

Bald wurden in jeder Stadt, meist durch sog. „Stadtwerke“, die bis dahin die Gas- und Wasserversorgung der Städte garantierten, größere Kraftwerke zur Stromerzeugung gebaut und die Stromversorgung von Industrie und Haushalten übernommen. In meiner Kindheit brauchten wir im Haushalt zunächst den Strom nur für die Beleuchtung und die Nähmaschine meiner Mutter, erst ab 1937 kamen Radio und Kühlschrank dazu. Selbst die elektrischen Klingeln wurden damals noch vielfach mit galvanischen Zellen in Glasbehältern netzunabhängig betrieben! In vielen Wohnungen lagen noch die Gasleitungen der früheren Gasbeleuchtung und die elektrischen Leitungen wurden über Putz parallel zu den Gasleitungen montiert, weil man die Beleuchtungskörper an die Stelle der Gaslüster hängte.

Mit der Einbindung weiterer Kraftwerke an günstigen Stellen, z.B. direkt an Kohlengruben oder Flüssen, wo Brennstofftransport bequem und für die Kondensatoren der Kraftwerke günstiges Kühlwasser vorhanden waren und durch den Zusammenschluß mehrerer Kraftwerke bildeten sich Monopole heraus, die ganze Gebiete mit elektrischem Strom versorgten und mit ihren Netzen die Endverbraucher „direkt vom Erzeuger“ belieferten. Verbindungen zwischen den Monopolen entstanden, weil man sich bei Havarien und kurzfristigen Mangellagen gegenseitig unterstützte. Natürlich bemühte man sich



von Seiten der Monopole optimal zu arbeiten. D.h. Netz und Kraftwerke waren nur für den jeweilig absehbaren Bedarf ausgelegt und es wurde für eine gleichmäßige Stromerzeugung der Kraftwerke gesorgt um eine maximale Auslastung bei höchstem Wirkungsgrad zu erreichen, – z.B. durch verbilligten Nachtstrom und Pumpspeicher-Kraftwerke zur Abdeckung von Spitzennachfragen

3. Zu Beginn des 2. Weltkrieges besaß Deutschland ein sehr gut ausgebautes, gut überwachtes und damit resilientes Netz für die Versorgung mit elektrischer Energie. Das wird dadurch unterstrichen, daß es den Alliierten nicht gelang, trotz Luft-Überlegenheit durch Zerstörung der Netz-Infrastruktur auch nur einen einzigen Blackout in Deutschland zu erreichen. Er wäre kriegsentscheidend gewesen, obwohl die heutige Vernetzung noch nicht bestand! Natürlich waren die damals eingesetzten Kraftwerke – Wärme- und Wasserkraftwerke – alle schwarzstartfähig, d.h. sie brauchten für die Produktion kein funktionierendes Netz um Phase und Frequenz synchron anzupassen, wie das für Solar- und Windkraft erforderlich ist.

1945 waren zunächst die durch Kriegsschäden und (besonders in Ostdeutschland) Demontage entstandenen Lücken wieder zu füllen. [Z.B. kaufte die DDR zur Wieder-Inbetriebnahme des Pumpspeicher-Kraftwerks Niederwartha (bei Dresden) 1960 die die seinerzeit demontierte originale elektrische Ausrüstung von der Sowjetunion zurück!].

DDR und BRD gingen verschiedene Wege:

1961 mußte die DDR zur Verhinderung des Ausblutens eine Mauer bauen. Danach wurde die Losung ausgegeben: „Überholen ohne Einzuholen“, d.h., man gab indirekt den offensichtlichen technologischen Rückstand gegenüber der BRD zu und bildete sich ein, mit Hilfe intelligenter Ideen den Westen überholen zu können!!.

In der BRD organisierte sich angesichts des Ost- West-Konflikts aus einer Anti-Kriegs-Bewegung eine Anti-Atomwaffenbewegung, die auch die friedliche Nutzung der Kernkraft ablehnte.

Die Weiterentwicklung von Technologie und Transport führte zu einer immer stärkeren, auch weltweit arbeitsteiligen Verknüpfung und damit einer Erhöhung des Lebensstandards in den beteiligten Ländern (Globalisierung), was in den aufstrebenden Ländern zu einer Bevölkerungsexplosion führte.

Die Wiedervereinigung Deutschlands war eine Folge der ökonomischen Schwäche des sozialistischen Lagers. Die BRD mußte in Anbetracht der Globalisierung ihre Marktwirtschaft anpassen, was zu dem von Lafontaine angeprangerten „Turbokapitalismus“ führte.

Nach dem fehlgeschlagenen Experiment des „Aufbaus des Sozialismus“ wird dieses Ziel, welches jahrhundertlang als Ziel einer „Arbeiterklasse“ proklamiert wurde von keiner Partei mehr genannt! Selbst Trittin trat 1980 aus dem „Bund der Kommunisten“ aus, um bei den Grünen seine Ideen zu verwirklichen.

Die wesentlichste neue Idee war: Durch Gesetze die Änderung der Wirtschaftsweise durchzusetzen, dabei jedoch die Triebkräfte des Kapitalismus nutzen, um die Teilhabe aller am Erfolg zu erreichen und somit den Kapitalismus zu überwinden.

Zwei Ölkrisen hatten die Wirtschaft der BRD beeinflusst, daher war die These: Sonne und Wind schicken keine Rechnung ein vermeintlich gutes Argument, die Energiewirtschaft auf diese Quellen umzustellen. Hinzu kam zuerst die Furcht vor dem Versiegen der Ölreserven, danach die Furcht vor der „Selbstverbrennung“ der Erde auf Grund des steigenden CO₂-Anteils der Erdatmosphäre. (Noch ein Jahrzehnt davor war in der Presse die Angst vor einer bevorstehenden Eiszeit artikuliert worden, stets berief man sich auf „Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse“)

4. Interessierte Laien bildeten den Solarenergie-Förderverein. Langjähriger Vorsitzender war Dipl.-Ing. Wolf v. Fabeck, ein pensionierter Bundeswehroffizier (studierte Maschinenbau an der T.H. Darmstadt und war dann Dozent für Technische Mechanik und Kreiselttechnik an der Fachhochschule der Bundeswehr in

Darmstadt. Zusammen mit Hans-Josef Fell, Gymnasiallehrer für Physik und Sport gehörten sie zu den Autoren des ersten Erneuerbare - Energieen – Gesetzes 2000, s.u.)

Zerschlagung der Monopole mit dem Ziel, einen Energiemarkt zu schaffen

1945 : Aufbau, Ideologische Einflüsse

Sehnsucht der Menschen nach Freiheit – Gleichheit – Brüderlichkeit

- **DDR: Sozialismus (Kommunismus) Diktatur - Kriege**
- **BRD: Soziale Marktwirtschaft (S.M.)**
- **Kapitalismus die am schnellsten wachsende Wirtschaftsweise.**
- **BRD: 68er DDR: „Überholen ohne einzuholen“**
- **Globalisierung → Anpassung der S.M. → „Turbokapitalismus“**
- **Neue Ideen:**
- **Durch Gesetze die Änderung der Wirtschaftsweise durchsetzen, jedoch die Triebkräfte des Kapitalismus nutzen, um Teilhabe aller zu erreichen.**
- **Durch Massenproduktion wird ein jedes Produkt wirtschaftlich.**
- **Sonne und Wind schicken keine Rechnung (jedoch auch keinen Strom),**
- **Selbstverbrennung der Erde auf Grund CO₂ – Ausstoßes**

3Wos



Gründung

15. November 1986 in [Aachen](#)

Mitglieder

2829 (Wolf v. Fabeck, sowie 336 Fördermitglieder – Stand Oktober 2019)^[4]

Website

www.sfv.de

4Wos

5. Nicht die Fortschritte der Informationstechnik und der Mikroelektronik, sondern die Privatisierung des Post- und Fernmeldewesens und die Schaffung eines Telekommunikationsmarktes wurden als Ursache der Erfolge dieser Technologie gesehen und man glaubte ähnliche Fortschritte auch auf dem Gebiet der Energieversorgung erzielen zu können, wenn man unter Anwendung des Kartellgesetzes die bis 1996 tätigen Monopole in selbständige Netzbetriebe und Kraftwerke zerschlug und einen Elektrizitätsmarkt schafft.

6. Um eine Vorstellung von den grundlegenden Unterschieden zwischen der Informationsübertragung und der Energieübertragung zu bekommen, sei auf die nächste Folie verwiesen. Nach kurzer Betrachtung

kann man lesen:

„Gemäß einer Studie einer englischen Universität ist es nicht wichtig, in welcher Reihenfolge die Buchstaben in einem Wort sind, das einzige, was wichtig ist, ist, daß der erste und der letzte Buchstabe an der richtigen Position sind. Der Rest kann ein totaler Blödsinn sein, trotzdem kann man ihn ohne Probleme lesen. Das ist so, weil wir nicht jeden Buchstaben einzeln lesen, sondern das Wort als Gesamtes.“

Der letzte Satz, daß allein der erste und letzte Buchstabe der Wortes wichtig sind, trifft nicht ganz zu, da man aus der

Länge des Wortes, der Groß- und Kleinschreibung usw. noch Schlüsse auf den Inhalt der Nachricht – die Semantik – zieht. Man sieht jedoch, daß man eine Nachricht durch gewisse Veränderungen „komprimieren“ kann, d.h. die „Redundanz“ der Sätze wird verringert. Eine derartige Eigenschaft finden wir bei der Energieübertragung nicht.

7. Die nächste Folie 7 zeigt eine Gegenüberstellung der Eigenschaften der Telekommunikation und der Energieübertragung, die wesentlichen Einfluß auf die für eine Markteinführung notwendigen Maßnahmen haben:

Während die Telekommunikation stets vom Sender zum Empfänger und umgekehrt wirkt, wird die Energie allein vom Erzeuger zum Verbraucher transportiert. Information läßt sich beliebig vervielfachen und verlustfrei übertragen, Energie nicht. Das Telekommunikationsnetz hatte stets genügend Kapazität und wurde kontinuierlich durch neue Technologien (Trägerfrequenztelefonie, PCM usw.) erweitert bzw. verstärkt (Glasfaser), das Energieverteilnetz wurde von Anfang an zur Vermeidung brachliegender Investitionen mit geringsten Reserven aufgebaut und aus Kosten- und Kapazitätsgründen zögerlich verstärkt. Da Leistungs-

Liberalisierung des Strommarktes (1996)

Motiv:

Hoffnung, dass ein Elektrizitätsmarkt ähnliche Erfolge zeitigt, wie der Telekommunikationsmarkt (Naive Gleichsetzung von Energie und Information)

Die Monopole wurden in selbständige Einheiten (Netze – Kraftwerke) zerschlagen. Strombörse (2002,2006,20014) Stromhandel(!!!)

AussageEnBW (Ausschnitt)

„Bis 1998 war die Welt der deutschen Energieversorger eine gänzlich andere als heute: Jedes Unternehmen hatte sein abgegrenztes Versorgungsgebiet, im Monopol konnte nichts passieren. Kunden konnten nur von diesem einen Anbieter Energie beziehen...“

5Wos

Information - Redundanz

- **Gmæiß eneir Sutide eneir elgnihcesn Uvinisterät ist es nchit withcg, in wlecehr Rneflogheie die Bstahcuebn in eneim Wort snid, das ezniige, was whctiig ist, ist, dsas der estre und der ltezte Bstabhcue an der rithcegn Pstoioin snid. Der Rset knan ein ttoaer Blsönidn sein, tedzdorm knan man ihn onhe Pemoblrle lseen. Das ist so, wiel wir nicht jeedn Bstahcuebn enzelin leesn, snderon das Wort als Gseatems.**

6Wos

Telekommunikation - Energieversorgung Vergleich (grundsätzlich verschieden!!!)

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Informationsübertragung • Teilnehmer1 • <u>Netzanschluß</u> • Netzbetreiber *** • Vermittlungsstellen *** • Provider*** • <u>Netzanschluß</u> *** • Teilnehmer2 • Verbindung zw. 2 Teilnehmern (evtl. n T.) • <u>Informationsfluß</u> Teiln 1 ↔ Teiln 2 • Information <u>läßt</u> sich verlustfrei <u>vervielfachen</u> • Signalverstärkung problemlos möglich !!! • Kanalkapazität • Störabstand • Geringe Leistung • Leistungsverluste schränken die zu übertragende Information <u>nicht</u> ein! • Anpassung (maximale Leistung) • Digitalisierung | <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsübertragung • Kraftwerke *** • Netz *** Verbundnetz • Verschiedene Netzebenen • Verbraucher*** • Lieferung an n Abnehmer • <u>Energiefluß</u> nur <u>Erzeuger</u> → <u>Verbraucher</u> • Leitungsverluste • Leistungsgrenzen (<u>Kraftw. min. max.</u>, Netz max.) • Frequenz, Phase, Innenwiderstand • Anpassung (max. übertragbare Leistung) • Leerlauf • <u>Kurzschluß</u> • Leerlauf (geringe Verluste) • Gleich- und (oder) Wechselstrom |
|--|--|

HL-Technik erlaubt einfache Wandlung Gleich - Wechselstrom

7Wos

verluste keinen Einfluß auf die zu übertragende Information haben, muß der Empfänger in Anpassung ($R_i=R_a$) betrieben werden, bei der Energieübertragung muß der Verbraucher zur Vermeidung von Netzverlusten im Leerlauf arbeiten.

Das Erneuerbare – Energien - Gesetz

8/9. Am 29. März 2000 trat das durch den Bundestag beschlossene Erneuerbare – Energien – Gesetz in Kraft.

Ziel des Gesetzes ist, den Einsatz alternativer Energiequellen zu erhöhen, insbesondere, den Ausbau von Wind- und Solarkraftwerken zu fördern, indem man mit diesem Gesetz diesen Kraftwerken einen entsprechenden Profit garantiert. Durch §3 wird der Netzbetreiber verpflichtet, erzeugten Strom jederzeit abzunehmen. Nach §8 stellt der Bundestag stets eine wirtschaftliche Betriebsführung sicher!! Und §9 garantiert Vergütungen für die Zeit von 20 Jahren. Die dafür erforderlichen Gelder konnte man nicht aus dem Staatshaushalt entnehmen und verteilte sie daher auf alle Verbraucher, indem sie auf den Strompreis aufgeschlagen wurden.

10. Man hoffte, die Gesetze des Marktes würden unter diesen Voraussetzungen einen automatischen Übergang der Stromversorgung zu alternativen Energien nach sich ziehen, hatte jedoch übersehen, daß dieses Gesetz die Marktgesetze für Elektroenergie außer Kraft setzt! Außerdem bezog es sich allein auf die Stromversorgung, erst seit etwa 2018 (18 Jahre nach Beginn!!) bezog man alle bisher vorrangig oder allein fossil versorgten Wirtschaftsbereiche ein.

11. Der ursprünglich erhoffte Boom beim Aufbau alternativer Stromquellen stellte sich nicht ein, das EEG mußte jährlich verändert oder durch Zusatzgesetze unterstützt werden, sodaß es von ursprünglich 5 Seiten nach 23 Jahren auf 150 Seiten angewachsen ist. Die Ursachen für die, die zu solchen Veränderungen führten, sind in Folie 11 aufgeführt.

12. In den Folgejahren wurden an vielen Stellen **Beispiele zur alternativen Versorgung** ganzer Gebiete gebaut. Darunter: (s. Slide 12)

◆ 2 Versuche, Inseln autark zu machen:

Utsira, eine Nordseeinsel 18 km vor Südnorwegen normalerweise durch ein Seekabel vom Festland versorgt wurde 10 Jahre mit extrem hohem Aufwand erfolgreich versorgt. 2014 komplett abgebaut. Preislich pro Kopf der Versorgten mit Sicherheit 10 mal mehr als bei el Hierro. (nicht angegeben)

Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG (5S.)

29. März 2000

§ 1 Ziel des Gesetzes: Klima- und Umweltschutz, Nachhaltigkeit

→Völliger Netzausbau!!!

§ 2 Anwendungsbereich Abnahme und Vergütung von Strom, aus Wasserkraft, Windkraft, solarer Strahlungsenergie

§ 3 Abnahme- und Vergütungspflicht Verpflichtung der Netzbetreiber zum Anschluß und zur vorrangigen Abnahme von nach § 2 erzeugtem Strom und zur Vergütung nach §§4 bis 8

Kann das Netz den Strom nicht aufnehmen, ist der Netzbetreiber auf Verlangen des Einspeisewilligen zum sofortigen Ausbau verpflichtet.

§§ 4,5,6 Strom aus Wasserkraft, Biomasse, Geothermie... mindestens 15 Pfennig

§ 7 Vergütung für Strom aus Windkraft 5 Jahre Vergütung 17.8 Pfennig/kWh danach mindestens 12,1 Pfennig/kWh

Mindestvergütungen werden ab 1.1.2002 für neue Anlagen jährlich um 1,5 % gesenkt

§ 8 Vergütung für Strom aus solarer Strahlungsenergie mindestens 99 Pf/kWh jährlich um 5% für Neuinstallierte zu senken) Bundestag stellt stets eine wirtschaftliche Betriebsführung sicher.

§9 Gemeinsame Vorschriften Die Mindestvergütungen ... sind jeweils für die Dauer von 20 Jahren ... zu zahlen....

§10 Netzkosten Die notwendigen Kosten des Anschlusses von Anlagen nach §2 ... trägt der Anlagenbetreiber..

9Wos

Größter Fehler: Nur Stromversorgung

Keinerlei Aussage zu unbedingt notwendigen Netzveränderungen Bundesnetzagentur wurde erst Mitte 2005 gegründet!!

Große Transformation seit 2018 Dekarbonisierung

Elektrizitätsversorgung

Wärme

Haushalte, Wohnungen, Häuser, Gebäude, Verwaltung, Industrie

Prozesswärme

Hochöfen, Stahlerzeugung und -Verarbeitung

Chemiegrundstoffe

10Wos

Es fehlen Aussagen zu:

- Was passiert nach Ablauf der Lebensdauer (Rückbau, Weiterbetrieb, Recycling)
- Umweltschutz
- Finanzierung
- Versicherung
- Entsorgung
- Kosten: Netzertüchtigung
- Netzstabilisierung
- Netzausbau
- Kosten für verweigerten Rückbau (Systemrelevanz).
- Durchleitungsgebühren (25.7.2005 Stromnetzentgeltverordnung)
- Was wird zur Unterstützung der Speichermöglichkeiten getan
- usw.

11Wos

El Hierro sollte allein durch Wind versorgt werden; das Speicherbecken im erloschenen Vulkan hätte um den Faktor 20 größer sein müssen, um Windflaute zu überbrücken, wird weiterhin größtenteils mit Diesel betrieben. (wikipedia) Man investierte 12150 €/ Einwohner, der Strompreis hätte 81 ct/kWh sein müssen, wird jetzt vom Staat subventioniert

◆ 2 Versuche, Thermosolkraftwerke zu bauen.

Puerto Errado Ein Parabolrinnen-Thermosolkraftwerk wurde in der Hoffnung auf zweistellige Rendite bei einer zugesagten Einspeisevergütung von 30 ct/kWh durch ein schweizer Bankenkonsortium für 180 Mio€ gebaut, jedoch wegen Unrentabilität komplett abgeschrieben!

Crescent Dunes ist ein Solarturmkraftwerk in der Mojave- Wüste Mexikos mit Salzspeicher von 540°C, das wegen der hohen Temperatur hinsichtlich des Wirkungsgrades an fossil beheizte Kraftwerke herankommt und wegen eines Salzspeichers auch nachts 75% seiner Volleistung abgeben kann (Grundlastfähig!).- In Insolvenz gegangen, weil der einzige Abnehmer die längere Reparatur eines Speicherlecks nicht akzeptieren konnte und sich anderweitig orientierte.

◆ Die **Parabolrinnen-Kraftwerke Andasol 1 , 2 und 3** (Spanien) von je 50 MW sind seit 2011 in Betrieb, benötigt für die Speicherheizung bei ungenügender Sonneneinstrahlung (Winter, Regen) ca. 3 Mio m³ Erdgas/a. Die Salzspeicher garantieren 7,5 h Vollast bei fehlender Einstrahlung.

13. Hier ist der Aufwand dargestellt, den man beim Versuch Utsira trieb: Windturbine 600kW, auf 150 kW reduziert, Transformator, Schwungradspeicher für 5 kWh, Batterie, Elektrolyseur, Wasserstoffspeicher, Brennstoffzelle und Wasserstoff- Verbrenner:

14. Mit Datum 14.07.2021 meldeten sich 3 Professoren des Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg (1) mit dem Papier: **Energiewende – ein Kommentar aus der Physik, Zitat „Obwohl im Jahr 2019 bereits beachtliche 45% des Stromes aus erneuerbaren Quellen stammte, ist der Ausstoß klimaschädlicher Gase seit 10 Jahren nur wenig verändert, abgesehen von kleinen vorwiegend wetter- und konjunkturbedingten Schwankungen.“**

Ein Interview mit der Umweltministerin Barbara Hendricks von 2014 zeigt eine der Ursachen: An erster Stelle stand die Änderung der Wirtschaftsweise und der Ausstieg aus der „Atomkraft“! Damit wurde ein Großteil der Emissionseinsparungen unwirksam.

15 . Seit Beginn der Einspeisung alternativer Energien von Sonne und Wind gab es einen erbitterten Streit der Beteiligten.

Bisher dienen die rotierenden Massen der Turbinen und Generatoren als (Kurzzeit-)Speicher, um kurzfristig Leistung aufzunehmen oder abzugeben und ihre Drehzahl

Einzellösungen

<http://www.de/BSB/AfD/Pellworm.mp4> <https://www.youtube.com/watch?v=A8RF0wjyAKo&t=6s>

Utsira Insel Norwegen, 2005-14 (10 Haushalte!!) wiss. Exper. International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE)

El Hierro Insel (2014 Kanaren, 7000 Ew., Schweröl-Diesel 7MW; Wind + Pumpspeicher, benötigt werden 4-6MW, Becken 150000m³, hätte 5-20fache Größe haben müssen, 12150€/Ew, 81 ct/kWh, wird subventioniert)

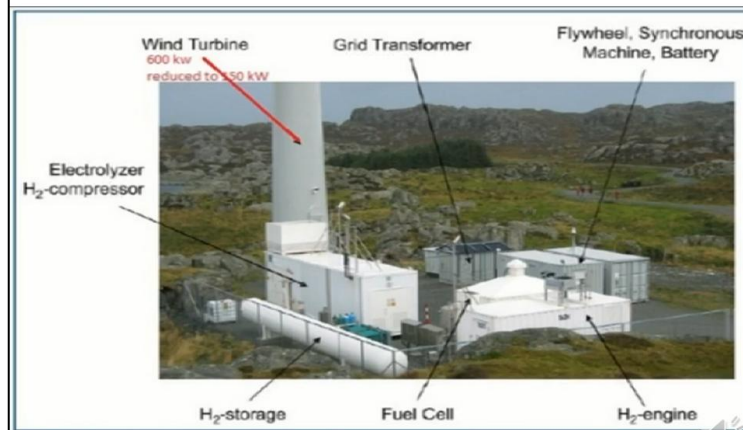
Puerto Errado (Parabolrinnen 2012, 280° 30 MW, 180Mio, 30ct/kWh Schweizer Bankenkonsortium - abgeschrieben)

Crescent Dunes Solarturmkraftwerk 2015 110MW mit Salzspeicher 540°.

Andasol 1,2,3(2009-11) Parabolrinnen, je 50MW (**Einzige, bis heute genutzte Lösung, keine Vollversorgung eines abgeschlossenen Gebietes**)

12Wos

Utsira



Schwungradspeicher mit einer Speicherkapazität von 5 kWh

13Wos

Interview: „Es geht nicht mehr um Schulden, sondern um die Änderung unserer Wirtschaftsweise“

- Bundesumweltministerin Barbara Hendricks (SPD) sieht ein enormes Sparpotenzial in der Umstellung der Stromversorgung auf erneuerbare Energien 27.11.2014
- <https://krautreporter.de/116-es-geht-nicht-mehr-um-schulden-sondern-um-die-anderung-unserer-wirtschaftsweise>
- ...wir haben in der Tat in 2012 und in 2013 wieder mehr CO₂ ausgestoßen als im Jahr 2011...
- ...Wir steigen aus der Atomenergie aus, und wir steigen ein in die erneuerbaren Energien – sehr erfolgreich...
- ...in diesem fossilen Energiemix die Kohle zurückdrängen und zu Gunsten der effizienteren Gaskraftwerke ...

14Wos

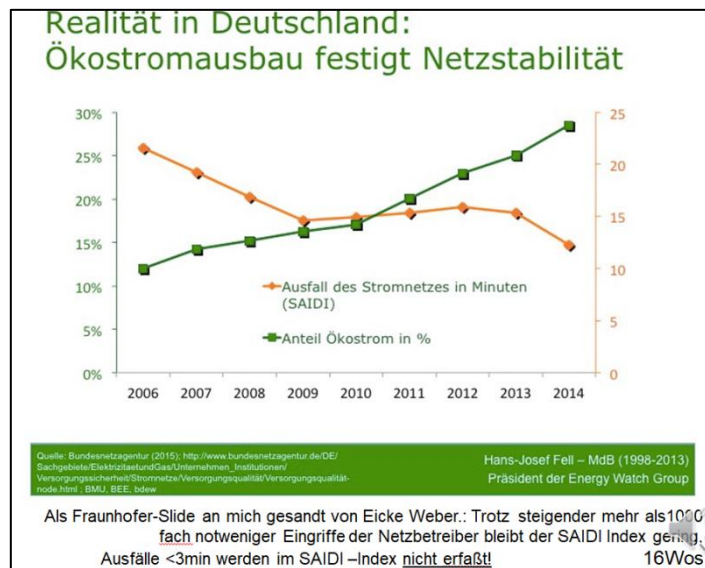
(Frequenz) diene als Indikator für eine erforderliche Leistungserhöhung oder –Verringerung beim Erzeuger (Doppelfunktion der rotierenden Massen!). Bei Verzicht auf rotierende Massen muß ein anderer Speicher deren Funktion übernehmen (Energiesatz !), die Abhängigkeit der Netzfrequenz von der Belastung fällt jedoch weg!!! Diese Zusammenhänge wurden durch einen Journalisten Peter Heller allgemeinverständlich dargestellt, dem Prof. Eicke Weber, ISE mit den Worten widersprach: „Wir sind viel weiter, die moderne Elektronik ersetzt die rotierenden Massen“.

Vorbehalte der Energieversorger gegen die Einspeisung alternativer Energien

- 1. Netzstabilität (Anfangs wird 5% alternativ geschätzt) durch Regelungstechnik überwunden. (Schaltnetzteile, Stromeinspeisung, Hochvolt- und Leistungshalbleiter)
- 2. Für Dunkelflaute **kompletter Backup-Kraftwerkspark** erforderlich. – Rentabilität - **Auslastungsprobleme!**
- 4. Gewinnmaximierung.(Gegner)- Existenzsicherung?
- 3. **Momentanreserve** notwendig [Bisher: Rotierende träge Masse als Puffer, (Turbine, Generator, Induktivitäten usw.)] sowie jede träge Masse im Netz! - **Fehlerhafte Vorstellungen von Wissenschaftlern anderer Spezialgebiete !** (Prof. Eicke Weber, ISE „Die moderne Elektronik ersetzt die rotierenden Massen“ Als „Beweis“ nächste Folie von H-J Fell, Gymnasiallehrer MDB; Mitarbeit am 1. EEG !!!!)

15Wos

16. Auf meine Frage, wie die moderne Elektronik das tut, erhielt ich nach längerem Mahnen die Folie 16, mit der er bewies, daß er die Funktion des Netzes nicht verstanden hatte! Fehlende Leistung kann natürlich durch moderne Elektronik beliebig schnell eingespeist werden, jedoch ersetzt die moderne Elektronik nicht die Frequenzänderung, die die Einspeisung einleiten muß !!!! ! Das Slide zeigt lediglich, daß mit zunehmender Einführung der Elektronik zur Netzstabilisierung der SAIDI – Kennwert wegen der schnelleren Reaktion trotz Zunahme der Häufigkeit eines Eingriffs sinkt! Da die Elektronik in weniger als 3 min reagiert, Ausfälle unter 3 min aber durch den SAIDI-Kennwert nicht erfaßt werden, ist ein Großteil der Eingriffe gar nicht erfaßt und innerhalb von 3 min. kann sich ein Blackout ausbilden!! Ich sehe ein, daß diese Zusammenhänge



16Wos

von einem Gymnasiallehrer für Physik und Sport (von dem die Folie stammt) nicht erkannt werden, bin jedoch enttäuscht darüber, daß dieser von einem Professor der Photophysik als Autorität der Energietechnik angesehen wird. Allen Vorbehalten der Energieversorger wird durch die Befürworter mit dem Schlagwort Gewinnmaximierung entgegen, die Kraftwerksbetreiber entgegen mit Existenzsicherung.

Für ein normales Unternehmen sind brachliegende Investitionen Gift, sie sind unbedingt zu vermeiden. Die für eine reine EE-Versorgung notwendige Bereithaltung von Backup-Kraftwerken (für Dunkelflaute) wird als solche gesehen. Jedoch ist unsere Volkswirtschaft längst mit „brachliegenden Investitionen“ vertraut:

17. Die in PKWs der BRD installierte Leistung beträgt (s. Slide 17) mehr als das **100 fache** der Kraftwerksleistung der BRD, die Leistung ist jederzeit abrufbar! D.h., in diesem Falle erlauben wir uns Produktionsmittel, die zu etwa 90% nicht genutzt werden!

Elektrizitätsversorgung – PKW Antriebe

- **Kraftwerksleistung der BRD:** $W = 60 - 80 \text{ GW}$
- In **BRD-PKW – Flotte** installiert: $W_f = 6165 \text{ GW}$ (ca.100W!!!) (u.A. 45 Mio PKW à 137kW=6165 GW, zusätzlich 3 Mio LKW, nicht gerechnet Notstrom-Anlagen usw.)
- **Verfügbare** (jederzeit abrufbare) Leistung!
- **93% Stillstand!!** (Bei: Lebensdauer 5a, Laufleistung 150Tkm, mittl. Geschw. 50km/h)
- Warum bei Elektr.-Versorgung nicht möglich?
- Achtung! Elektrifizierung des Verkehrs oder der eingesetzten Verkehrsmittel !?!
- **Transportleistung als Ziel !**

17Wos

18. Extrem geringe Auslastung von Investitionen wird für das gesamte, EE- definierte, veränderte Energiesystem wegen der Volativität der EE zukünftig gelten, was zu hohen Investitionskosten bei geringer Amortisation führt!!-

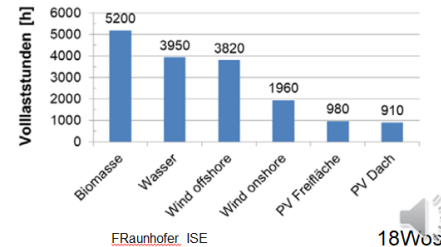
Begründung für notwendige Veränderungen im Netzaufbau nach Einführung des EEG:

- Neue Kraftwerke benötigen auch neue Leitungen zum Verbraucher

- Alle Leitungen müssen den Maximalstrom verkraften, er ist wegen der Volatilität bis zum Faktor 5 höher (s. Vollaststundenangabe von Fraunhofer ISE)!
- Wegen der längeren Leitungen (Kraftwerke stehen nicht mehr in der Nähe der Industriezentren) steigen die Leistungsverluste, (wird abgemildert, falls die Verbraucher keinen erhöhten Strombedarf haben, für Leitungen von Knotenpunkten zum Verbraucher).
- Wegen neuer Leitungen treten erhöhte Durchleitungsgebühren auf, auch weil die Eigentümer der Grundstücke, über die die Leitungen gelegt werden, inzwischen eine Umsatzbeteiligung fordern und sich nicht mehr mit einer einmaligen Abfindung zufrieden geben (wird inzwischen als „Bauernmaut“ bezeichnet)
- Die HGÜ-Technik ist extrem teuer, (Konverterstation Dolwin gamma auf See: 1,3 bis 1,5 Mrd €; Tennet hat bereits 10! , Leitungspreise 2-10 Mio€/km) <https://energiewinde.orsted.de/energiewirtschaft/konverterstation-dolwin-gamma> Konverterstationen sammeln den von den Offshore-windturbinen gelieferten Strom und liefern ihn durch Hochspannungs-Gleichstromkabel an Land, wo der Strom ins Hochspannungs- Wechselstromnetz eingespeist wird.

Änderung des Netzaufbaus - Auslastung

- **Kraftwerke nicht mehr in Nähe der Verbraucher Neue Leitungen!** (Standorte der Kraftwerke geändert)
- **Leitung muss höchste Stromstärke (Volatil!) verkraften**, gilt für alle Leitungen, wird jedoch im Mittel nur zu (11-43)% ausgelastet, s.u. Vollaststunden!
- **Leistungsverluste** ↑ (3%/1000km..)
- **Durchleitungsgebühren** („Bauernmaut“) usw.
- **HGÜ - Die Notwendigkeit, Konverterstationen zu bauen, macht die HGÜ-Technik extrem teuer** (Dolwin gamma: 1,3 bis 1,5 Mrd €; Tennet hat bereits 10!, Leitungspreise 2-10 Mio€/km) <https://energiewinde.orsted.de/energiewirtschaft/konverterstation-dolwin-gamma>



Diskussionen beim Kampf um Durchsetzung der Energiewende 19./20./21.

In vielen Fällen wird bei Diskussionen um Technologien oder Gesetzesentwürfe die jährliche Zahl an Todesfällen ins Feld gebracht. Dabei sollte man sich darüber im Klaren sein, daß jährlich weltweit mehr als **100 Millionen** der 10 Mrd. Menschen bei einer Lebenserwartung von 80 Jahren aus Altersgründen sterben müssen. Eine Verringerung der Lebensdauer aller Menschen um 2,4 h z.B. durch Feinstaub führt nach einer solchen Rechnung zu jährlichen Todesraten von 216 000, wenn man eine Lebenserwartung von 80 Jahren zugrunde legt! Mit der Angabe solcher Zahlen erreicht man die Zustimmung aller Abgeordneten für ein entsprechendes Gesetz zur Minderung derartiger Einflüsse!

Argumentationen:

Jürgen Trittin: Gegenüber «Die Welt» am 30. Oktober 2022:

«Uns war klar, dass wir Atomkraft nicht nur über Protest auf der Strasse verhindern können. Daraufhin haben wir in den Regierungen in Niedersachsen und später in Hessen versucht, Atomkraftwerke unrentabel zu machen, indem man die Sicherheitsanforderungen hochschraubt.» (M.A. und B.G. nach WNA, Nuclear Power in Germany, updated April 2023, und weiteren Quellen) Trittin: 1980 Austritt aus Bund der Kommunisten, 1990-94 Minister in Niedersachsen, 1998-2005 Bundesminister <https://www.nuklearforum.ch/de/bulletin/bulletin-22023>

Sandra Detzer, Landeschefin der Grünen in Baden-Württemberg, in der WELT im November 2021: „Wo wir Grünen an die Schalthebel der Macht kommen, werden wir nicht mehr verhandeln.“

Zahl an Toten – für Diskussionen

- Menschheit 8 Mrd, Lebensdauer 80 a → 100Mio/a
- Feinstaub → Lebensd.-Verring. 0,1d = 2,4h → 216 000/a

Energiequelle	Tote pro Billion kWh = 1PWh = 10 ¹⁵ Wh	Anteil an der Stromerzeugung
(Kohle (weltweit))	170.000	50% weltweit
Kohle (China)	280.000	75% in China
Kohle (USA)	15.000	44% in USA
Öl	36.000	36% Energie, 8% Elektro
Erdgas	4000	20% weltweit
Biomasse	24.000	21% Energie weltweit
Solar (PV)	440	1% weltweit
Wind	150	1% weltweit
Wasserkraft	1400	15% weltweit
Kernenergie	90	17% weltweit

<http://www.nukeklaus.net/2013/04/10/wie-toedlich-ist-ihre-kwh/adminklaus/>

20Wos

In der Schweiz wird es zukünftig einen rapiden Anstieg an Hitzetagen geben.

Aber nicht, weil die Temperaturen ansteigen, sondern das zuständige Bundesamt die Warnstufe von 30 Grad auf 25 Grad gesenkt hat.

Früher freuten sich die Menschen auf den Sommer, mittlerweile gilt er als Todeszone.

13.6.2021 Kalte Sonne

21Wos

22. Fünf Jahre nach Einführung des EEG stellte der Verband der industriellen Kraftwirtschaft (VIK) fest, daß die Strompreise überhöht und die Netzentgelte monopolistisch sind. Als Ursache werden das EEG und Steuererhöhungen genannt.

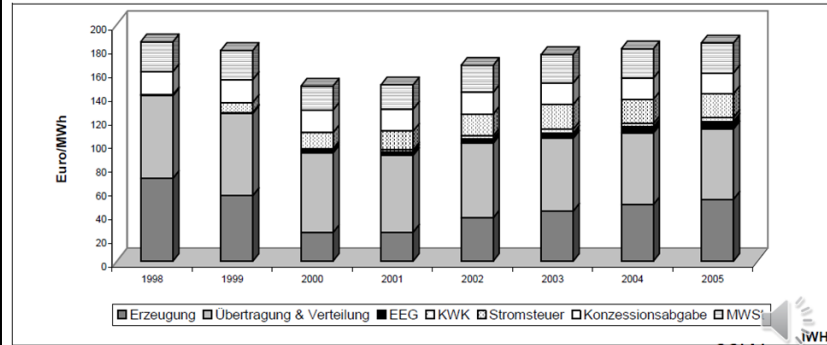
23/24. Selbst noch 2014 lehnte die Expertenkommission Forschung und Innovation das EEG ab:

Liberalisierung des deutschen Strommarktes

Verband der industriellen Kraftwirtschaft (VIK) 2005 :

1. Strompreise überhöht
2. Netzentgelte monopolistisch
3. Schuld: EEG, besonders Steuererhöhungen

Entwicklung der Energiepreise, Repräsentative private Haushalte, Euro₂₀₀₄/MWh



Quellen: VDEW, EWI, VDN, Berechnungen des IWH

22Wos

GUTACHTEN ZU FORSCHUNG, INNOVATION UND TECHNOLOGISCHER LEISTUNGSFÄHIGKEIT DEUTSCHLANDS

EXPERTENKOMMISSION FORSCHUNG UND INNOVATION

EFI

26.02.2014
Pressemitteilung zum EFI-Jahresgutachten 2014

**EXPERTENKOMMISSION
Forschung Und Innovation**

GUTACHTEN

2008 2009 2010
2011 2012 2013
2014 2015 2016
2017 2018 2019

**EFI-Gutachten:
EEG fördert weder
Klimaschutz noch
Innovationen**

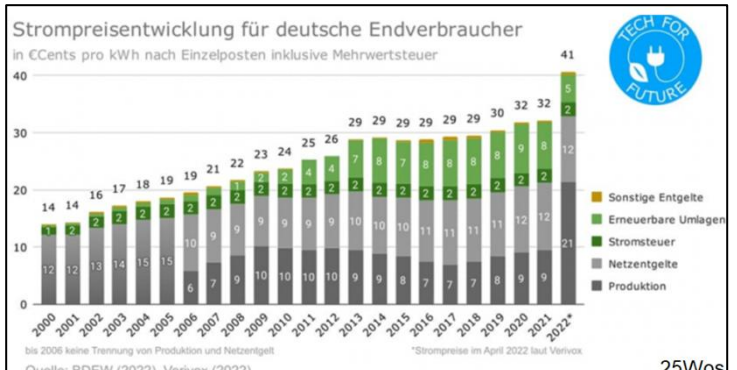
23Wos

2014: Die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) sieht **keine Rechtfertigung für die Fortführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)**. Das EEG mache den Strom teurer, trage aber weder zu mehr Klimaschutz bei, noch habe es zu Innovationen geführt. Die EEG-Zahlungen an Anlagenbetreiber stiegen von 883 Millionen € im Jahr 2000 auf 23 Milliarden € im Jahr 2013. Der EEG-Umlagebeitrag macht rund ein Fünftel des Strompreises für die Verbraucher aus.

24Wos

Im Jahre 2016 wurde im Gutachten der EFI das EEG nicht mehr erwähnt, im darauf folgenden Jahr waren routinemäßig neue Mitglieder in der Kommission und es gab keine Ablehnung mehr.

25. Die Strompreisentwicklung hatte nur eine Richtung nach oben



Quelle: BDEW (2022), Verivox (2022)

*Strompreise im April 2022 laut Verivox

25Wos

Lückenhafte technisch-naturwissenschaftliche Kenntnisse bei Lobbyisten und Akteuren der Energiewende

Äußerungen einflußreicher Persönlichkeiten wie: „Das Netz ist Speicher“ (Baerbock), „Ein z.Zt. im Aufbau befindlicher Riesenspeicher verhindert einen Black-out bei Dunkelflauten“ in England (Schellnhuber, PIK), „Die Elektronik ersetzt die rotierenden Massen“ (Prof. Eicke Weber ISE) (s.o.), „Ökostrom festigt Netzstabilität“ (H-J Fell, Slide 16) zeigen wesentliche Kenntnislücken bei diesen.

26. Selbst ganze Berufsgruppen haben ihre Schwierigkeiten mit der Naturwissenschaft: Für die Leistung (als Differential der Energie) kann kein Preis angegeben werden, also können Ökonomen Leistung nicht verarbeiten und stellen in

Probleme bei der Beurteilung von Netzen
Leistung ist für den Ökonomen keine Kategorie!

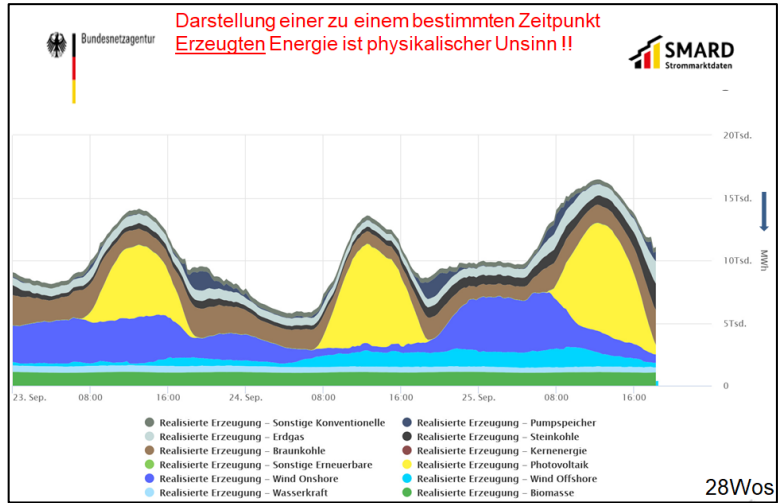
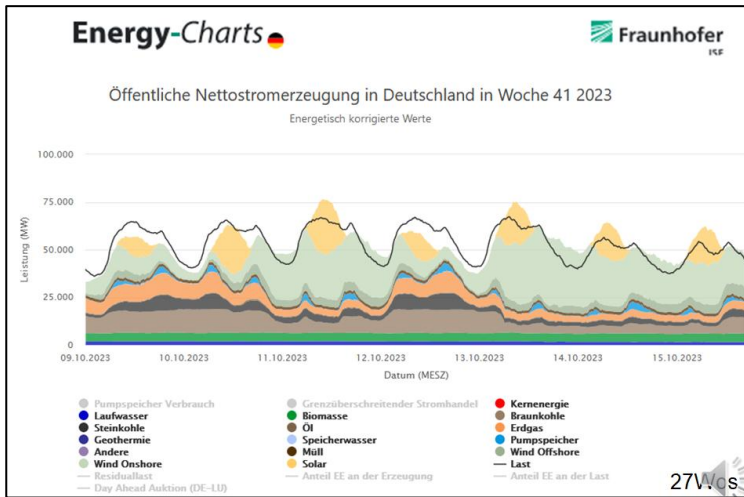
Energie W hat einen Preis ct€/kWh
 Energie ist hier Ware, wie Energieträger Kohle, Öl, usw.
 Leistung kann (Momentanwert $p=dW/dt$) keinen Preis haben!
Das elektrische Netz bietet nur Leistung an!
 Elektr. Energie wird zur Ware, wenn elektrische Leistung eine gewisse Zeit geliefert wird.

Mit Physikalischen Größen kann man nicht handeln! Leistung, Kraft, Länge, Zeit, Masse (wird bestenfalls in Verbindung mit einer bestimmten Art der Masse zur Ware), Drehmoment (Achtung! Hat die Dimension einer Energie weil der Winkel dimensionslos ist, kann aber keinen Preis haben!)

26Wos

allen Diagrammen nur Energien dar:

27. Die öffentliche Stromerzeugung in Deutschland wird durch das Fraunhofer ISE im Block „Energy-Charts“ in physikalisch korrekter Form dargestellt:



28. Die Bundesnetzagentur stellt die gleichen Kurven als Energie über der Zeit dar!

ENTSO-E <https://www.entsoe.eu/> ist (seit 1.7.2009) die Transparenz-Plattform der Energie- Steuerungsgruppe der Europäischen Union. Sie sammelt alle relevanten Meldungen europäischer Kraftwerke („Erzeuger“) und Netzbetreiber („Verbraucher“) und stellt sie für Nutzer zur Verfügung. So ist jedes Kraftwerk u.a. verpflichtet, ¼ stündlich die in der vergangenen Viertelstunde ins Netz gelieferte mittlere Leistung zu melden. (Leistung ist eigentlich eine stetige Funktion der Zeit. Um sie digital zu erfassen hat man verabredet diesen gemittelten Funktionswert zu verwenden). ENTSO-E ist die Grundlage für alle Plattformen, die Übersichten über Stromerzeugung, Verbrauch, Preis usw. bieten:

<https://www.smard.de/home> der Bundesnetzagentur, <https://www.energy-charts.info/?l=de&c=DE> des Fraunhofer-Instituts ISE, https://www.agora-energiewende.de/daten-tools/agorameter/chart/today/power_generation/01.07.2024/04.07.2024/hourly der Agora Energiewende.

Während Agora „wissenschaftlich fundierte und politisch umsetzbare Konzepte für einen erfolgreichen Weg zur Klimaneutralität“ entwickeln will, bedient sich die Bundesnetzagentur einer Darstellungsweise, die für den Naturwissenschaftler grob fehlerhaft und erst nach Studium der Betriebsanleitung verständlich ist, während an anderer Stelle physikalisch falsche Behauptungen aufgestellt werden. Man erklärt:“ Die Einheit von Energie in Form von Strom wird üblicherweise in Watt ausgedrückt“. Es scheint, dem Verfasser fehlen physikalische Kenntnisse. Mein Hinweis per mail wurde zur Kenntnis genommen, jedoch nichts verändert! Die Energy Charts übernehmen kritiklos die bei Smard mit „Last“ bezeichnete, im Laufe einer Stunde erzeugte Energie (=gemittelte Last xStunde) und nennen die pro Jahr verbrauchte Energie ebenfalls „Last“. Auch hier folgt man der Obrigkeit (Bundesnetzagentur) und ändert trotz mehrfachen Hinweises durch mich nichts!

29/30. Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Hans-Werner Sinn,(emeritiert, ifo Institut - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München) ist bekannt für fundierte Kritik an einigen Gesetzen unserer Regierung, die grünen Vorstellungen entspringen. Er hatte 4 Thesen in einem Interview aufgestellt, gegen die Prof. Lion Hirth, Hertie-School, polemisiert.

Zu1.:Solange nicht die ganze Welt unsere Gesetze befolgt, werden wir, da wir uns durch unsere Gesetze einschränken, wirtschaftlich schwächer werden, jedoch den Welt- Gesamt-ausstoß klimaschädlicher Gase nicht verringern, da die anderen umso mehr ausstoßen werden!

Zu2.:(s.u. Slide 31.) Prof. Hirt hat die Physik nicht verstanden und vergleicht hier benötigte mechanische Leistung (≈elektrische Leistung) mit aus Energieträgern erst zu erzeugender Leistung (auch ein Segelschiff ist mit einem Motorschiff nicht vergleichbar)!!

31. Vergleich Elektroauto – Verbrenner: Treibt man das Auto mit Elektrizität an, spart man den Verlust der Umwandlung von Wärme in mechanische ≈ elektrische Energie (trivial); hat man jedoch ein Netz, das noch nicht 100% alternative Energie enthält, muß jede zusätzliche Last durch fossile Brennstoffe erzeugt werden. Das muß für alle Autos, die durch Elektroautos

ersetzt werden, gelten, solange letztere zusätzliche Lasten darstellen!

32. Auf meine Frage an das Umwelt- Bundesamt, wie man unter diesem Gesichtspunkt die Förderung von E-Autos begründet erhielt ich eine verschwurbelte Antwort des Umwelt-Bundesamtes. Es kann nicht zwei Wahrheiten geben, daher fehlt der Hinweis darauf, warum man erhöhten CO2-Ausstoß zuläßt!

Hans-Werner Sinns Klimaskepsis im Realitätscheck

- In einem kürzlich veröffentlichten Interview mit der „Bild“-Zeitung übt Sinn einmal mehr harsche Kritik an der deutschen Klimapolitik,
- (F.A.Z. - Wirtschaft Montag, 28.08.2023 Gegenargumente von Lion Hirth, Prof. an Hertie School)

29Wos

Hans-Werner Sinns Klimaskepsis im Realitätscheck Thesen

- 1. Nationale oder europäische Klimapolitik bringt nichts**
Wirklich: USA, China u. andere investieren enorm, jedoch weit mehr in Kohle!!
- 2. Elektroautos und Wärmepumpen erhöhen die CO2-Emissionen**
Elektromotoren wandeln Energie etwa dreimal so effizient in Bewegungsenergie um wie Verbrenner. Auch Wärmepumpen erzeugen dreimal mehr Wärme je Kilowattstunde Energieeinsatz im Vergleich zur Gastherme. Selbst wenn unser gesamter Strom aus Kohlekraftwerken käme, wäre die Klimabilanz einer Wärmepumpe deswegen besser als die einer Gasheizung. Beweis???
- 3. Die Klimapolitik ruiniert die deutsche Autoindustrie**
Nicht ein zukünftiges Verbrenner-Verbot bedroht die deutsche Autoindustrie, sondern dass sie nicht früh und konsequent genug auf Batterien und Digitalisierung gesetzt hat. ... So ist es der Kapitalismus, der den Verbrenner aussortiert, nicht die Europäische Union. (Bitte Subventionen und Verbote beachten!!)
- 4. Erneuerbare Energien gefährden die Versorgungssicherheit**
Unzählige Studien und zunehmend auch die Praxis zeigen, dass ein auf Wind und Sonne basierendes Stromsystem nicht nur möglich, sondern auch günstiger (???) ist als die schmutzigen Alternativen. Beweis???

30Wos

Elektroauto - Verbrenner

Art des Autos	Gespeist mit	Verlust durch	η
E-Auto	EE	Auf- und Entladen	0,7
Verbrenner(Diesel)	Diesel	Thermodyn.	0,4
E-Auto	E Wärmekr. (0,4)	Thermodyn., A- u. Entlad	0,28

- Das mit EE betankte E-Auto ist energetisch um den Faktor 1,75 günstiger als der Diesel (1/1.75 = 0,57, $\approx \eta$ Dieselmotor) (wegen des Gewichts der Batterie wird dieser Vorteil stark gemindert!!)
- Das mit Kohlestrom betriebene E-Auto ist energetisch um den Faktor 1,43 ungünstiger als das mit Dieselantrieb,
- Eine jede zusätzliche Last für ein Netz, das nicht aus 100% EE besteht, kann nur durch Kohlestrom erbracht werden. (→ Jedes Elektroauto ist eine zusätzliche Last!!!)
- **Das mit Kohlestrom betankte E-Auto stößt um den Faktor 2,86 mehr CO2 aus als das Dieseltreibene!!!** (Da Diesel wegen der Kohlenwasserstoffe pro Energieeinheit gegenüber Kohle bei gleicher Wärmeleistung nur die Hälfte CO2 ausstößt) Zusätzlich Batterie-Gewicht!!!!
(Die Propagierung des E-Autos folgt einem Dogma, wie der Atomausstieg)

31Wos

Antwort UBA: Warum Förderung E-Auto, Obwohl es, solange nicht 100% EE, mit Kohlestrom fährt ?

„Die von Ihnen geschilderte Argumentationskette folgt dem sogenannten Marginalstrom. Dieser bildet die kurzfristige Änderung des Energiesystems ab. Gleichzeitig blendet der Ansatz jedoch existier(t)ende Instrumente zum Klimaschutz wie die Ausbauziele der erneuerbaren Energien und den EU-Emissionshandel aus, die kurz- und mittelfristig ebenfalls die Menge ausgestoßener klimaschädlicher Emissionen beeinflussen oder gar in der Gesamthöhe konkret begrenzen.

Aus diesem Grund wird für eine Umweltbilanzierung, wie in der kürzlich veröffentlichten Studie ([Analyse der Umweltbilanz von Kraftfahrzeugen mit alternativen Antrieben oder Kraftstoffen auf dem Weg zu einem treibhausgasneutralen Verkehr | Umweltbundesamt](#)) der Strommix über das Fahrzeugleben verwendet, wobei für die Projektion der Folgejahre unterschiedliche Szenarien zum Ausbau der Erneuerbaren herangezogen werden“

32Wos

Meine Antwort: „vielen Dank für Ihre Antwort v. 9.2.2024 auf meine mail v. 15.12.2023. Ihre Antwort überzeugt mich nicht, da die von Ihnen genannten Hochlaufpfade mir nicht bekannt sind und ich auch nicht erfahre, welcher Pfad beschritten wird und welche Annahmen dafür gemacht werden. Auch zu dem von Ihnen genannten „Marginalstrom“ habe ich weder beim UBA noch in der von Ihnen genannten Studie von 236 Seiten einen Hinweis gefunden. Dieses Wort wird nirgends erwähnt! Lediglich Google definiert ihn, die weiterhin angegebenen Quellen

| Tobias Stahl https://efahrer.chip.de/news/deutsche-ingenieure-untersuchen-e-autos-und-blamieren-sich-komplett_1017004 und Stefan Hajek 14. Juli 2021 <https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/strombedarf-der-elektromobilitaet-woher-kommt-der-strom-fuer-all-die-e-autos/27404642.html> erscheinen mir nicht seriös, weil sie („blamieren“!) nicht nur Fakten, sondern Wertungen darstellen.

Interessant ist, daß die von Ihnen genannte Studie „alternative Kraftstoffe“ als notwendig erkennt, also den Einsatz von „Verbrennern“ weiter fordert (Entgegen den Plänen unserer Regierung)!

Ich bin daher weiterhin der Meinung, daß der Stopp der Förderung von E-Autos eine positive Wirkung hat, zumal ich jetzt von notwendigen Investitionen in Höhe von 500 Mrd € in zukunftsfähige Netze las“.

(In der Marktwirtschaft setzen sich günstigere Technologien ohne Gesetze automatisch durch!)

33. Die Wärmepumpe ist die Umkehrung der Wärmekraftmaschine. Sie entzieht einem Wärmereservoir der Temperatur T_T (Wasser, Luft) Wärme und fügt sie der in den Eingang in Form mechanischer(oder elektrischer) Energie eingespeisten Energie hinzu, sodaß am Ausgang eine wesentlich höhere Wärmemenge der Temperatur T_H ankommt, als man aus der mechanischen Energie allein erzeugen könnte. Der theoretische Wirkungsgrad ist

$$\frac{T_H}{T_H - T_T} \quad (\text{nach Carnot}).$$

Um die Differenz im Nenner möglichst klein zu halten, soll-

te man, wenn man als Reservoir die Außenluft nimmt, während der höchsten Tagestemperatur die Pumpe in Betrieb nehmen. Sinkt die Umgebungstemperatur, verringert sich der Wirkungsgrad der Luft - Wärmepumpe. Da geplant ist, bei Strommangel auch Wärmepumpen zu drosseln und außerdem bei Strommangel die Strompreise zu erhöhen, ist das Vertrauen in Wärmepumpen als Heizung für kalte Tage gering, und im Sommer, wo die Wärmepumpe unschlagbar wäre, ist eine Heizung nicht notwendig. Die Jahresarbeitszahl JAZ wird in der Literatur zwischen 2 und 4 angegeben, sie ist Wetterabhängig. Die Wärmepumpe ist, abgesehen von den Installationskosten, für den Verbraucher dann ökonomisch vorteilhafter als die Gasheizung, wenn der Preis der $\text{kWh}_{\text{elektrisch}} \times \text{JAZ}$ kleiner als der Gaspreis ist.

34. Strompreisentwicklung.

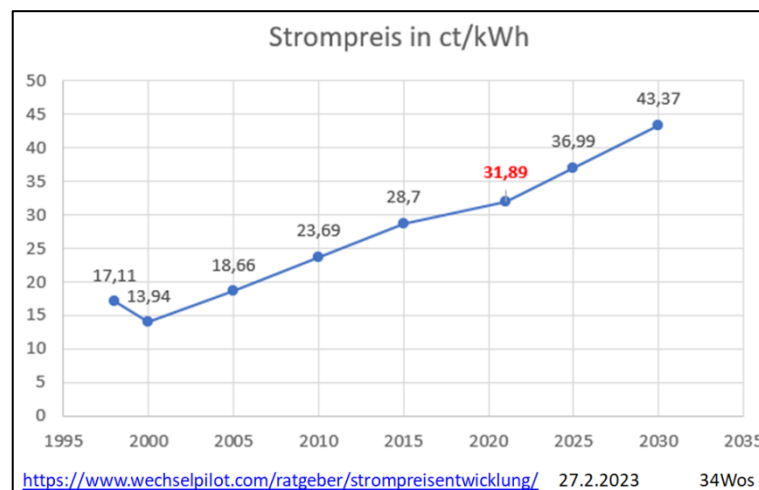
Der Strompreis entwickelte sich von 0,1 DM/kWh ($\approx 0,05 \text{ €/kWh}$) im Jahre 1945 bis auf heute 0,4 €/kWh (das 8 fache!) fast nur nach oben https://www.was-wann.de/historische_werte/strompreise.html . 1997, kurz vor Zerschlagung der Monopole, denen man ungerechtfertigte Gewinne vorwarf, war der Strompreis 0,3 DM/kWh ($\approx 0,15 \text{ €/kWh}$), nach Einführung des EEG,2000, stieg er von 13,94 bis heute auf das 2,8 fache (0,4 €/kWh), obwohl

Gebäudesanierung Wärmepumpe

- Die Wärmepumpe ist die Umkehrung der Wärmekraftmaschine
- Die Leistungszahl ist das Verhältnis der zugeführten mechan. Leistung zur abgeführten Wärmeleistung und ist somit $\frac{T_H}{T_H - T_T}$ (Carnot),

Vorlauftemperatur T_H	T_T	ΔT	Leistungszahl
40°C=313,15K	10°C=283,15K	30°C	10,43
40°C=313,15K	0°C=273,28K	40°C	6,96
40°C=313,15K	-10°C=263,15K	50°C	6,26
40°C=313,15K	-20°C=313,15K	60°C	5,22

Jahresarbeitszahl: Erzeugte Heizwärme pro Jahr (kWh/a) geteilt durch dafür im Jahr benötigten Strom (kWh/a) = JAZ. (2-4)
 Achtung! Luft-Wasser-Wärmepumpen vereisen nahe Null und müssen periodisch wieder abgetaut werden!! Bei großer Kälte wird der Strompreis steigen, es könnte zu sehr hohen Kosten wegen geringen Wirkungsgrades kommen, zusätzlich wird, lt. Gesetz, bei Strommangel Leistung begrenzt!



„Wind und Sonne keine Rechnung schicken“ und wir ca. 50% EE im Netz haben! Auch die „ungeheuren Gewinne“ der Energiekonzerne erscheinen nicht mehr!

35. „Bepreisung von CO₂“

Ende der 1970er Jahre rechnete man mit einer baldigen Verknappung und Verteuerung der fossilen Brennstoffe wegen deren Endlichkeit („Peak Oil“). Nachdem jedoch die Wissenschaft feststellte, daß dafür aber noch einige 100Jahre verfließen müßten, „bepreiste“ man den CO₂-Ausstoß. Heute (2024) muß man daher für die Tonne Kohle das 4,5 (ab 2025 das 5) fache des Preises frei Hafen Hamburg bezahlen. Das gilt natürlich nur für Länder, die eine „Bepreisung“ einführen und damit einen „Klimafonds“ speisen (EU).

36. Kosten der Energiewende. Unter der Voraussetzung einer Senkung des Energieverbrauchs um 25% durch Effizienzgewinn berechnete Fraunhofer im Jahre 2015 1,1Bio € als zusätzliche Kosten; im Jahre 2018 eine BDI-Studie 1,5 bis 2,3 Bio €! Heute schätzt die Regierung eine Erhöhung des Stromverbrauchs um 33% ein, und Prof André Thess rechnet mit Kosten von 10 Billionen €! (wenn man die bei der erfolglosen Umstellung der Insel El Hierro investierten 12150 € pro Kopf der Bevölkerung in Betracht zieht, erscheinen die hier notwendigen 120 000 € pro Kopf der BRD-Bevölkerung nicht abwegig!)

37. 2015 errechnete die Fa. Lazard die mittleren Gesteungskosten der elektrischen Energie (LCOE) ohne CO₂ - Vermeidungskosten für die gängigsten Technologien und ermittelte Kohle und Kernkraft als optimal. Daraufhin wurden ähnliche Rechnungen durch verschiedene andere Institutionen unter Abschätzung unterschiedlicher Einflußgrößen (s.38. Fraunhofer ohne Kernkraft, **39.**) mit teilweise stark abweichenden Ergebnissen durchgeführt.

„Bepreisung“ von CO₂ erhöht Kohlepreis:

CO ₂ -Preis €/tco ₂	CO ₂ -Preis €/t _{Kohle}	Kohlepreis €/t	Faktor
0	0	50	1
25	91,67	141,67	2,83
45 (ab1/2024)	165	210,00	4,5
55 (ab1/2025)	201,67	251,67	5,02

Preis für 1 kWh Kohle, nach Bepreisung Brennwert (Wiki) ca. 30MJ/kg=8,3333 kWh/kg

Bepreisung /€ t CO ₂	Pro t C	Zus.Preis d. kWh/ct€	Preis ct/kWh Kohle
0	0	0	0,6
1	3,6667	0,06	0,66
25	91,667	1,5	2,1
45 (ab 1/2024)	164,99	2,7	3,0
55 (ab 1/2025)	201,67	3,3	3,9

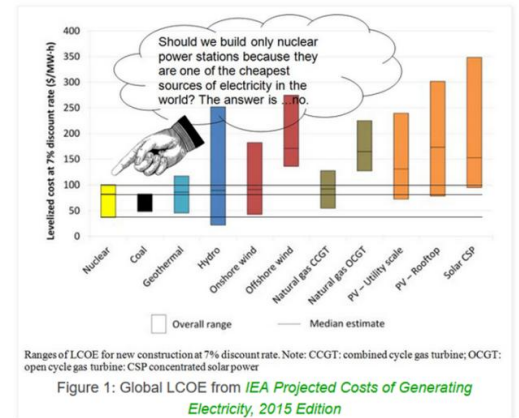
35Wos

Kosten der Energiewende

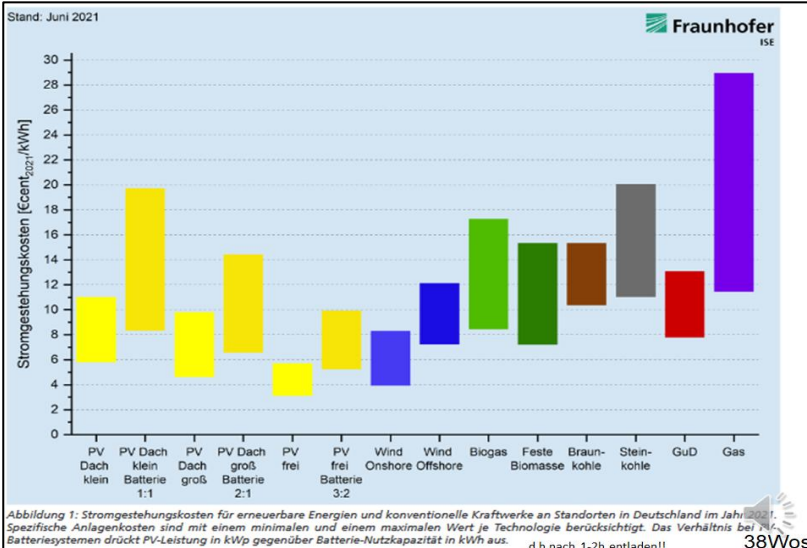
Studien: 2015:
Regierung schätzt Verringerung des Stromverbrauchs um 25% durch Effizienzerhöhung:
[https://www.fraunhofer.de/content/dam/ztv/de/Forschungsfelder/Energie-Rohstoffe/Fraunhofer-ISE-Transformation-Energiesystem-Deutschland_final_19_11%20\(1\).pdf](https://www.fraunhofer.de/content/dam/ztv/de/Forschungsfelder/Energie-Rohstoffe/Fraunhofer-ISE-Transformation-Energiesystem-Deutschland_final_19_11%20(1).pdf) 2015
Mehrkosten für ca. **1.1 Bio€** bei gleichbleibenden Brennstoffkosten. (80 – 95% CO₂-Absenkung gegenüber 1990)
<https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/> Klimapfade-für-deutschland-BDI-Studie 12-1-2018,
Kosten für **Mehrinvestitionen** bei der Energiewende **1.5 bis 2,3 Billionen (10¹²) €** (geschätzt). (Das wären Ausgaben, bzw. Schulden, in Höhe von 18 750 – 28 750 Euro pro Kopf der Bevölkerung der BRD! Bei dem gescheiterten Versuch, El Hierro von Diesel auf Wind umzustellen wurden pro Kopf der Inselbevölkerung nur 12150 € investiert, der Strompreis müßte dort ohne Subventionen 0,81 €/KWh sein, er wird jetzt vorwiegend aus Diesel hergestellt)
2024:
Regierung schätzt Erhöhung des Stromverbrauchs um 33% auf Grund neuer Anwendungen:
<https://www.msn.com/de-de/finanzen/top-stories/physiker-nimmt-deutsche-energiewende-auseinander-sein-urteil-ist-knallhart/ar-BB13XYk> 5.4.2024
Laut Thess würde eine **vollständige Umstellung Deutschlands auf Sonnenenergie und Windkraft knapp zehn Billionen Euro kosten**. Das entspricht mehr als 100 000 € pro Einwohner (André Thess Uni Stuttgart, Institute Thermodynamik, Energiespeicherung, Sprecher des DFG-Fachkol.404)

Übergewinn 36Wos
Entsteht bei unausgereiften Gesetzen durch unerwartete, jedoch mögliche Veränderungen.

Globally, new nuclear power stations are becoming one of the lowest cost sources of energy



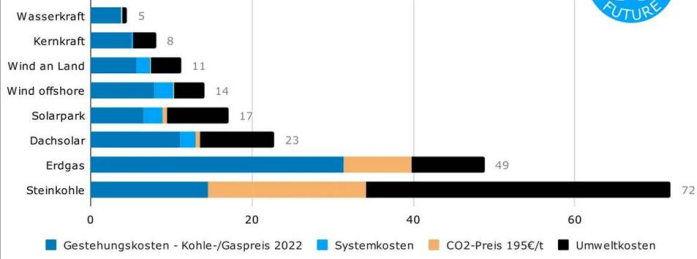
<https://www.biodiversivist.com/2017/02/globally-new-nuclear-power-stations-are.html> Lazard 2015 37Wos



38Wos

Nuklearforum Schweiz

Vollkosten nach Energiequelle inklusive externe Kosten
in CCent pro kWh für mitteleuropäische Erzeuger



Quellen: UNECE (2021), IEA (2020), OECD (2018)

39Wos

40. Am 17.7.2024. fand ich für den US- Staat Wisconsin einen Vergleich der Gesteungskosten bei Beibehaltung der bestehenden Energieerzeuger, ihnen gegenübergestellt die Kosten bei reinem Wind- und Solarstrom. Die Säulen sprechen für sich.

41. zeigt die Ergebnisse von 11 Studien unterschiedlicher Gremien, die alle den notwendigen PV-Ausbau untersuchen. Die Tatsache, daß sie sich um mehr als den Faktor 2 unterscheiden gibt einen Hinweis darauf, wie zutreffend sie sind. Darüber hinaus zeigen sie, daß bis zum 6- fachen der notwendigen Leistung (60+30%GW) bei Sonnenschein ins Netz zusätzlich zur Windleistung eingespeist werden könnte! (Unser jetziges EEG würde den Netz-Zusammenbruch und die Insolvenz der Netzbetreiber bedeuten, der Strom wäre nicht bezahlbar!)

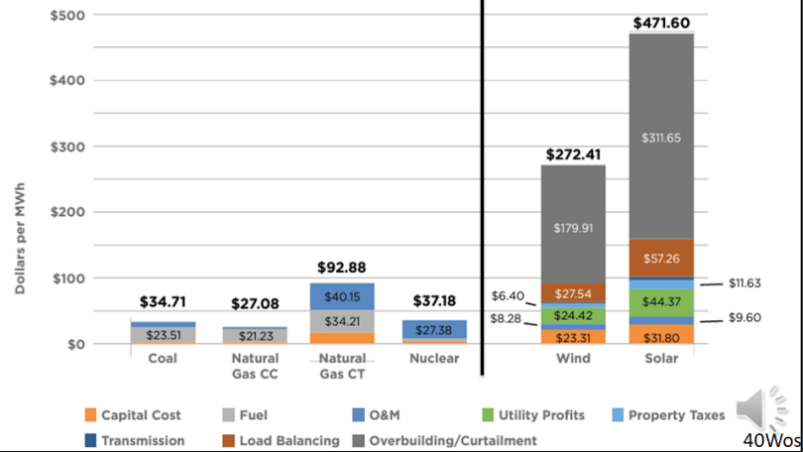
42. zeigt, wie wir bis heute Technologien weiterentwickelt haben, die bereits unsere Vorfahren nutzten, als sie noch Jäger und Sammler waren: Mit der Fischerei sind wir soweit, daß wir ganze Meere leerfischen könnten und entsprechende Beschränkungen einführen mußten, jedoch Aquakultur zur Befriedigung des Bedarfs unserer Märkte einführt. Nach der Industrialisierung der Landwirtschaft wird mit der in – Vitro-Erzeugung von Fleisch in mehreren Instituten experimentiert. Die Bekleidung wird zum großen Teil aus chemischen Produkten (Synthetics) erzeugt.

Vergleich f. Wisconsin: 100%EE:

↓ Bestand+KKW - ↓ rein EE

<https://cornwallalliance.org/2024/07/why-nuclear-is-cheaper-than-wind-and-solar/> 17.7.2024

LCOE: Existing vs. New Energy Sources



40Wos

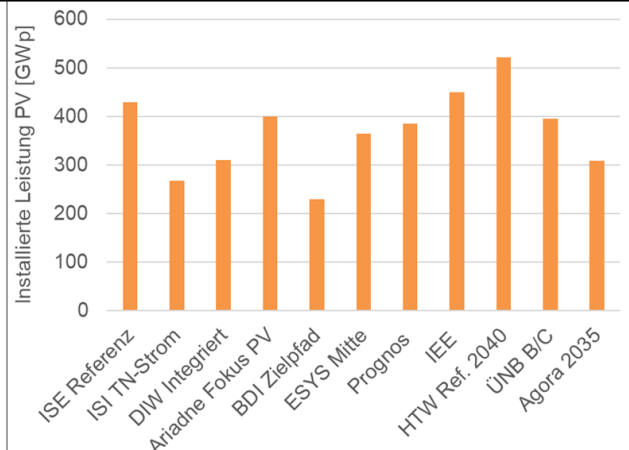


Abbildung 1: PV-Ausbau zum Erreichen der Klimaneutralität im Sektor Energiewirtschaft, 11 Studien, benannt nach ausführender Institution und Szenario. Die Grenzkosten für Atomstrom liegen in der Größenordnung von 1 ct/kWh, für Kohlestrom 3 – 7 ct/kWh, für Gasstrom 6 – 9 ct/kWh, dazu kommen die Fixkosten der Kraftwerke (z.B. Investition, Kapital). Quelle: Fraunhofer ISE Aktuelle Fakten Zur Photovoltaik 2023 S.5(97)

41Wos

Historische Betrachtung der Energiequellen

- Jäger und Sammler: Holz
- Altertum: Holz, Sklaven, Wind- u. Wasserkraft
- Mittelalter: Holz, Tiere, Wind- u. Wasserkraft
- Industrielle Revolution wird ermöglicht durch Fossile Energieträger – Wärmekraftmaschinen (weitere treten in den Hintergrund)
- Informationsgesellschaft, Künstl. Intelligenz, Robotik:

Verzicht auf fossile Energieträger ??????

Sammeln von Wind- und Solarenergie!! – (Technologie der Jäger und Sammler anstatt Entwicklung neuer Technologien) !!!

(Anders: Hochseefischerei → Aquakultur, Gewebe, → Kunstfasern (Webpelze), → Kunstleder, Ackerbau statt Sammeln, → Industrialisierung der Landwirtschaft in → Vitro – Kulturen usw.)

- 8 Mrd. Menschen sind zu ernähren, bekleiden, transportieren usw.!

Angepasst: Kern - Fission und → -Fusion !!!!!

42Wos

43. In Erkenntnis der zukünftigen Forderung hinsichtlich Bereitstellung elektrischer Energie haben das Max-Planck-Institut, das Forschungszentrum Karlsruhe der Helmholtz-Gesellschaft und das Forschungszentrum Jülich im Jahre 2009 ein Strategiepapier (1,3 MB) veröffentlicht, das eine Verdoppelung des Forschungsetats forderte; die Erhöhung erfolgte nicht, vielmehr wurde die Forderung laut, Forschungsgelder für Kern-technik anderweitig zu verwenden. Nach anfänglich großen Erfolgen und Untersuchung unterschiedlichster Prototypen von Reaktoren führte die während des Kalten Krieges auf Grund der Furcht vor einem nuklearen Schlagabtausch der Großmächte entstehende Anti – Atom-Bewegung zum Abbruch der vielversprechenden Versuche an Prototypen, die es auf dem Gebiet der BRD gab. Ein Teil davon wurde 40 Jahre später in Rußland und China realisiert und jetzt auch in Amerika untersucht (z.B. Hochtemperaturreaktor, Thorium-Reaktor, Schneller Brüter). Die Verzögerung ist u.a. auch der wirtschaftlichen Schwäche Rußlands nach dem (wirtschaftlichen) Zusammenbruch des sozialistischen Lagers geschuldet. China holte nach Einführung der Marktwirtschaft technologisch und wirtschaftlich außerordentlich schnell auf und ist heute auf manchen Gebieten Weltspitze.

2009 (150 Mio)
**Apollo-Programm für Energie –
 Verdoppelung des Forschungsetats
 gefordert von:**
 Max-Planck –Institut f. Plasmaphysik,
 FZ Karlsruhe der Helmholtz-Gesellschaft,
 FZ Jülich
 Strategiepapier (pdf 1,3MB) 43Wos

44. Inzwischen gibt es mehr als 100 Start-ups, die z.T. glauben, bis 2040 ein erstes Fusionskraftwerk in Betrieb nehmen zu können, z.B.

Mehr als 100 Start – Ups zur Kernfusion, darunter:		
Name	Prinzip	
Gauss Fusion	Stellarator	Münchener Start-Up Auskopplung des Max-Planck Instituts
Proxima Fusion	Stellarator	Münch. Startup, KI , Simulationen! 20 Mio
National Ignition Facility (NIF)	Laserinduziert	(NIF) am Lawrence Livermore National Laboratory in Kalifornien 26.8.2021 (Gleichheit Laserenergie=Fusionsenergie) Ein kurzer Laserimpuls löst im Brennstoffkügelchen eine nach innen gerichtete Druckwelle aus, die das Wasserstoffplasma auf die Dichte von Blei komprimiert und auf 100 Millionen Grad aufheizt. (Ausgründung des MIT) Hochtemperatur-Supraleiter → stärkere Magnetfelder (1/2 des ITER-Volumens)
Commonwealth Fusion Systems	Tokamak	Ausgründung Culham Centre for Fusion Energy – bis 2030 (etwas andere Konfiguration der Magnetfelder). Sphärischer Tokamak . Bereits 2018 gelang es dem Unternehmen, ein Wasserstoffplasma auf 15 Millionen Grad zu erhitzen . Wie bei Commonwealth Fusion steht und fällt das Projekt mit den neuartigen Magnetfeldspulen.
Tokamak Energy, GB	Tokamak	
Marvel Fusion* und Focused Energy (beide BRD)	Laserinduziert	nanostrukturierte Brennstoffkügelchen, um Wasserstoff mit Bor zu verschmelzen. Man versucht, die Atomkerne im Brennstoffkügelchen durch hohe Intensität der kurzen Laserpulse auf relativistische Geschwindigkeiten zu beschleunigen, die für eine Verschmelzung genügen. Die ungemeine Kürze der Laserpulse hat einen weiteren Vorteil: Die Plasma-Instabilitäten, mit denen man am NIF zu kämpfen hat, haben keine Zeit, sich auszubilden. Marvel Fusion will das bis 2025 experimentell demonstrieren.
TAE Technologies	T.-B	TAE erzeugt durch eine Kombination von Teilchenbeschleunigern und Magnetspulen einen Plasmazylinder. Ziel: Bor + Wasserstoff
https://www.nzz.ch/wissenschaft/kernfusion-private-startups-machen-iter-nif-und-co-beine-ld.1639809 *Marvel Fusion baut an der Colorado State University ab 7.6.2024 die leistungsstärkste Kurz-Puls-Anlage ,150 Mio € (ntv v.30.1.24)		



<https://futurezone.at/science/japans-fusionsreaktor-2030er-energieerzeugung-fast/402980182> Gründer sind vielfach Mitarbeiter von Kernforschungszentren (MIT, Max-Planck –Gesellschaft) die mit neuen Ideen und Techniken glauben, die Kernfusion in den nächsten 10-20 Jahren verwirklichen zu können.

45/46. Am 7.3.2024 veröffentlichte der Bundesrechnungshof eine herbe Kritik an der Art der Durchführung der

Bundesrechnungshof (7.3.24):

◆ Bericht nach § 99 BHO zur Umsetzung der Energiewende im Hinblick auf die Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit der Stromversorgung

◆ Dabei unterstellt die Bundesregierung – insbesondere aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung in den Sektoren Verkehr und Wärme – einen um 33 % auf 750 TWh gestiegenen Bruttostromverbrauch (im Jahr 2021: 565 TWh)

◆ Erzeugungsleistung für Windenergie und Photovoltaik von insgesamt 360 Gigawatt (GW) im Jahr 2030 geplant (installierte Leistung Ende 2023: 151,1 GW)

◆ Es ist absehbar, dass insbesondere der Ausbau von Windenergie an Land nicht im gesetzlich festgelegten Umfang erreicht wird;

45Wos

◆ Energiewende nicht auf Kurs, Aufgaben bisher kaum bewältigt

◆ Deutschland 2023 erstmals Nettostromimporteur

◆ Geringe gesicherte Leistung durch Solar- und Windenergie

◆ Neue Windräder 2024 nur zur Hälfte vergeben

◆ Kosten für Netzengpassmanagement steigen von 2024 4,2 Mrd.€ auf 2028 6,5 Mrd€

◆ Es fehlt wissenschaftliches Monitoring aller Schutzgüter (Klima, Tiere+Pflanzen+Biodiversität, Menschen, Fläche+Wälder+Boden+Wasser+Luft, Kulturelles Erbe+Sachgüter)

46Wos

Energiewende durch die Regierung der BRD. Die wesentlichsten Kritikpunkte sind in den Slides 45/46 aufgelistet.

09.09.24: Lt. Lit.

<https://joannenova.com.au/2024/09/renewable-fiasco-if-germany-just-kept-nuclear-power-it-could-have-saved-600b-and-cut-emissions-by-73/>

Beibehaltung der bestehenden KKW im Jahr 2002 und Bau neuer KKW hätte die Ausgaben halbiert und Deutschland hätte Klimaziele gesichert. (Einsparung von >600Mrd.€)

47Wos

47. Diese Einschätzung fand ich am 9.9.2024.

Wir sind zum Erfolg verdammt. Das alte Energiesystem wird es so nie wieder geben, das neue muss noch entwickelt werden. Für die nächste Phase der Energiewende brauchen wir neue Geschäftsmodelle und verlässliche Rahmenbedingungen, damit die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr zusammenwachsen können.

Dirk Uwe Sauer, RWTH Aachen, Mitglied des acatech Präsidiums und ESYS-Sprecher

48Wos

48.49. Die Kritik des Bundesrechnungshofes und die Aussage

von Dirk Uwe Sauer sowie die Stagnation, bzw. Schrumpfung der BRD-Wirtschaft zeigen die Misere, in der sich die BRD befindet und es ist sehr unwahrscheinlich, daß die Vorschläge von Prof. Goebel einen Ausweg aufzeigen:

Ich teile seine Empfehlung hinsichtlich der Einsparung von Endenergie, außerdem ist eine vorrangige Nutzung mechanischer Leistung richtig, um Wandlungs- und Speicherverluste zu vermeiden. Warum er auf Kernkraft verzichtet, erschließt sich mir nicht. Es wäre höchste Zeit, Forschung und Entwicklung von Fissionskraftwerken wieder aufzunehmen, die Fusion verstärkt zu untersuchen und vor allem die globale Entwicklung dieser Technologien zu verfolgen und uns vorzubereiten, wenn

es uns schon nicht gelingt, als erste diese fortschrittlichen Technologien zu nutzen, uns jedenfalls schnellstens diese durch Kauf zu sichern. Ebenso glaube ich, daß wir Gas aus eigenen Vorräten im norddeutschen Raum nutzen sollten, anstatt Terminals zu bauen und Frackinggas zu importieren. Die norddeutschen Vorräte würden uns für 100 Jahre ausreichen, und wir würden Transportverluste vermeiden! Importgas ist ohnehin durch Fracking extrahiert.

O. Goebel:

- **grünes Feld:** auf jeden Fall sofort tun
- **Orangenes Feld:** nur temporär sinnvoll (einige Jahre) → tun
- **Gelbes Feld:** sinnvoll, aber hilft erst mittelfristig → tun
- **Rotes Feld:** nicht sinnvoll

	Nur kurzfristig richtig, aber langfristig falsch	Auch langfristig richtig
Hilft sofort gegen den Gasmangel	<ul style="list-style-type: none"> • AKW's länger laufen lassen • Provisorische LNG-Terminals 	<ul style="list-style-type: none"> • Energiesparen (Endenergieverbrauch verringern)
Hilft erst in einigen Jahren gegen den Gasmangel	<ul style="list-style-type: none"> • Gasgewinnung durch Fracking 	<ul style="list-style-type: none"> • Wind und PV ausbauen • Grüner Wasserstoff

49Wos

<https://www.derwesten.de/wirtschaft/deutschland-hat-gasreserven-fuer-mehr-als-100-jahre-id9164622.html> Es wird behauptet, daß wir innerhalb von 2 Jahren mit der Förderung beginnen könnten, und das über LNG-Terminals importierte Gas wird ja auch mit Fracking-Verfahren gewonnen, und wir haben keinen Einfluß auf die dort verwendeten chemischen Mittel. Im übrigen wird Fracking (sog. „Dry-Rock“) für Geothermie durch die Bundesregierung empfohlen, weil es für bestimmte Untergründe notwendig ist!

Methan, wenn es uns die Natur bietet, sollten wir direkt als Chemierohstoff verwenden, anstatt es erst durch EE zu erzeugen; insbesondere dann, wenn der Kohlenstoff im Produkt bleibt und nicht in die Atmosphäre gelangt. Gegen einen weiteren Ausbau von Wind und PV habe ich nichts. Dazu müßten allerdings ideologische Hemmnisse beseitigt werden.

50.51. Zusammenfassung

-Aufbau eines Energiemarktes, -Zerschlagung der Monopole, -neue Wirtschaftsweise durch Gesetzgebung, -

Staatliche Fehleinschätzung des Energiebedarfs,

-EEG (5 S.) **Der Markt wird für EE außer Kraft**

gesetzt, - (5!) Jahre später: Bildung der Bundes-

netzagentur, die eigentlich dafür sorgen sollte,

daß die gesammelte Leistung auch durch die

Netze bis zum Verbraucher geleitet werden kann.

-Bepreisung des CO₂-Ausstoßes damit die fossilen

Energiequellen so teuer werden, daß sie den

Erneuerbaren nicht mehr gefährlich werden können.

-2024 hat sich das EEG von ursprünglich 5

S. auf 150 S. aufgebläht. -Ein Blackout ist bei un-

serem gut überwachten Netz dank Lastabwürfen

(Nach 1945 nannten wir es „Stromsperren“) sehr

unwahrscheinlich. -Viele fehlerhafte Vorstellungen von Wissenschaftlern und einflußreichen Politikern, wenn es

sich nicht um ihr eigentliches Arbeitsgebiet handelt. – fehlende Einbeziehung von Fachleuten als Ausdruck der

Überheblichkeit bekannter Wissenschaftler bei der Beurteilung von Nachbargebieten.

Zusammenfassung 2. Brachliegende Investitionen sowohl in sehr teure Netze als auch in Wind- und Solarkraftwerke wegen deren Volatilität, große Serviceleistungen! Überkapazitäten, eine Vollauslastung des investierten Kapitals ist nicht möglich. In diesem Fall kann von der Aufrechterhaltung einer Marktwirtschaft im bisher verstandenen Sinne nicht mehr geredet werden. – Vernichtung eines ungeheuren Volksvermögens durch Abschaltung und Abriß der KKW und der Kohlekraftwerke, obwohl noch längst keine Vollversorgung der Volkswirtschaft mit EE auch nur abzu-

sehen wäre. – Keine erfolgreiche Koordinierung der vorher gesetzlich festgelegten Maßnahmen. Als Frau Kemfert über „Verstopfung der Netze durch Atomstrom“ klagte, hätte das als Signal für die Verstärkung dieser Netze

Zusammenfassung 1

Aufbau eines Energiemarktes

Zerschlagung der Monopole

Neue Wirtschaftsweise durch Gesetzgebung

Staatliche Fehleinschätzung des Energiebedarfs

EEG (5S.) **Markt wird für EE außer Kraft gesetzt**

5(!) Jahre später: Bildung der Bundesnetzagentur

„Bepreisung“ des CO₂ – Ausstoßes

2024 EEG: 150 S.

Blackout dank Lastabwürfen unwahrscheinlich

Viele fehlerhafte Vorstellungen von

Wissenschaftlern und einflußreichen Politikern,

fehlende Einbeziehung von Fachleuten 50 Wos

Zusammenfassung 2

Brachliegende Investitionen in sehr teure Netze, Wind- und Solarkraftwerke wegen deren Volatilität, große Serviceleistungen! **Überkapazitäten, eine Vollauslastung des investierten Kapitals ist unmöglich!!!**

Vernichtung eines ungeheuren Volksvermögens

durch Abschaltung und Abriß der KKW sowie der fossilen Kraftwerke

Keine Koordinierung der Maßnahmen (Netze:

„Verstopfung durch Atomstrom“, Atomabschaltung, E-Mobilität, Wärmepumpen)

Weiter steigende Energiepreise Marktgesetze außer Kraft:

Windanlagenbetreiber erhalten eine garantierte Einspeisevergütung: 7,35 ct/KWh

Solaranlagenbetreiber von 11-13 ct/KWh

(Stromerzeugung aus Braunkohle zentral ohne Netzausbau und HGÜ: 3 ct/KWh) .

Vorteile für Länder, die diesen Weg nicht gehen

Brics, Brasilien, Indien, China, usw. werden uns überholen! 51 Wos

genutzt werden müssen; und von den seit Beginn der Energiewende geplanten HGÜs („Stromautobahnen“) ist in 25 Jahren noch nicht einmal 1/10 gebaut! -Weiter steigende Energiepreise, Marktgesetze außer Kraft, Windstrom 7,35 ct/kWh, Solarstrom 11-13 kWh, gegenüber (früher) Kohlestrom 3 ct/kWh, bzw. (bestehende) KKW 2ct/kWh! –Länder, die unseren Weg nicht gehen haben damit natürlich einen Vorteil: Brics, Brasilien, Indien, China werden uns dann überholen, wenn sie es bisher noch nicht gemacht haben!

Auch den „ökologischen Menschen“ werden wir nicht erziehen können, so, wie man den „sozialistischen Menschen“ nicht schaffen konnte. Es besteht daher die reale Gefahr, daß unsere „Große Transformation“ dasselbe Schicksal erleidet, wie der „Aufbau einer sozialistischen Gesellschaft“.

52. Dank für die Aufmerksamkeit!

Dank für die Aufmerksamkeit

52Wos

Machtblöcke und Ideologien. Beginn 1945

Bedrohungsszenario führt zu Massenbewegung
Feindbilder (68er):

Ausbeutung durch den Kapitalismus

Kriegsverbrechen

Angst vor Kernwaffenkrieg

Hoffnung - Versprechungen:

Schlaraffenland

Jedem nach seinen Bedürfnissen

Teilhabe am Wohlstand

Sonne und Wind schicken keine Rechnung

53Wos

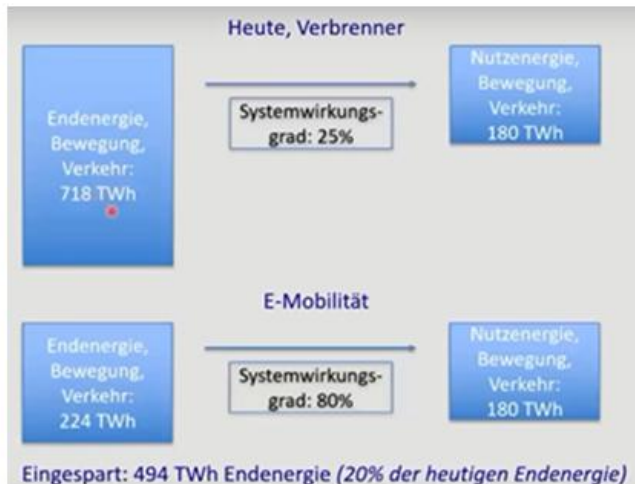
Ideologische Einflüsse

Sehnsucht der Menschen nach Freiheit – Gleichheit – Brüderlichkeit

- **Ges. – Formen:** Sklavenhalter - Feudalismus - Republik
- **Wirtschaftsweise (Industrielle Revolution)**
- **Kapitalismus die am schnellsten wachsende Wirtschaftsweise.**
- **Sozialismus (Kommunismus) Diktatur - Kriege**
- **Soziale Marktwirtschaft (S.M.)**
- **Globalisierung → Anpassung der S.M. „Turbokapitalismus“**
- **Sonne und Wind schicken keine Rechnung (jedoch auch keinen Strom),**
- **Durch Massenproduktion wird ein jedes Produkt wirtschaftlich.**
- **Selbstverbrennung der Erde auf Grund CO₂ – Ausstoßes**
- **Neue Idee:** Durch Gesetze die Änderung der Wirtschaftsweise durchsetzen, jedoch die Triebkräfte des Kapitalismus nutzen, um Teilhabe aller zu erreichen.

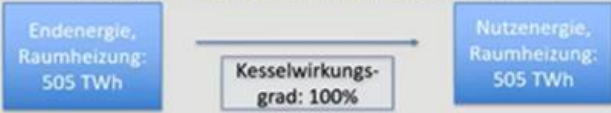
54Wos

Definition: Primär-, End-, Nutzenergie

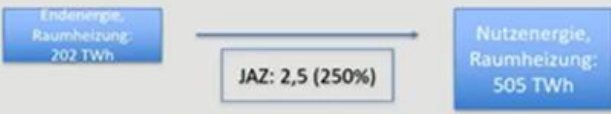


56Wos

Heute, Gas- und Ölheizungen, private Haushalte



Wärmepumpen-Heizungen, private Haushalte



- Eingespart: 303 TWh Endenergie (12% der heutigen Endenergie)
- Oft nicht berücksichtigt: Auch der Nutzenergiebedarf kann sinken!

Quelle: AGEE, Deutschland 2019, Annahme Haushalte (75% des EE-Bedarfs für Raumwärme)

57Wos

Kernreaktoren

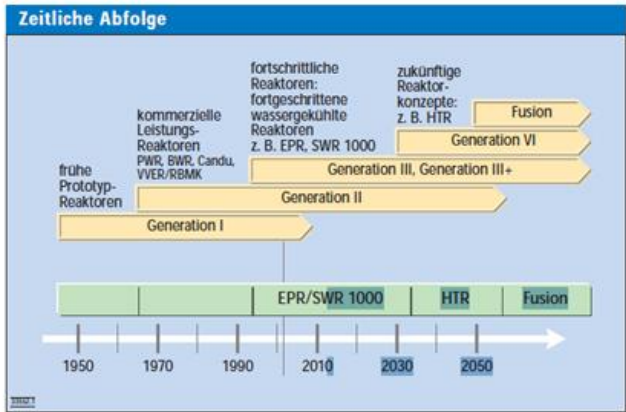


Bild 1. Reaktorgenerationen I bis IV: Entwicklungen der Vergangenheit, gegenwärtiger Stand der Technik und Ausblick auf die Zukunft

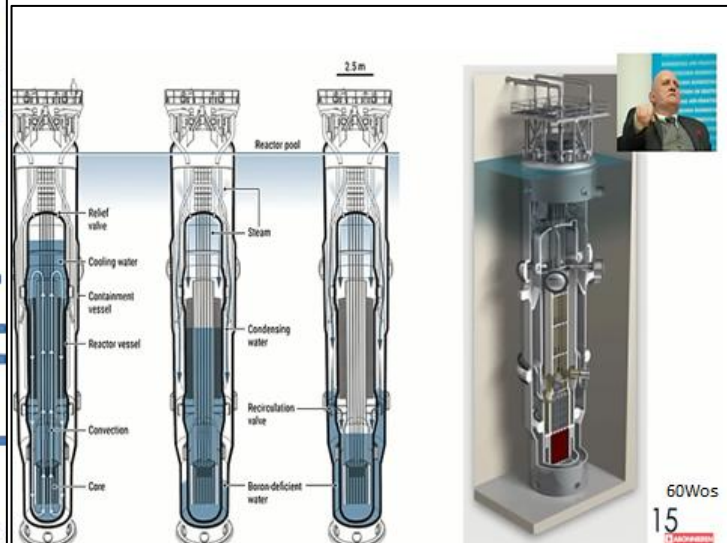
Quelle: Goldner 58Wos

VOYRG™ Druckwasser-SMR von NuScale



MAJOR TECHNICAL PARAMETERS	
Parameter	Value
Technology developer, country of origin	NuScale Power Corporation, US
Reactor type	Integral PWR
Coolant/moderator	Light water / Light water
Thermal/electrical capacity, MW(t)/MW(e)	250 / 77 (gross)
Primary circulation	Natural circulation
NSSS Operating Pressure (primary/secondary), MPa	13.8 / 4.3
Core Inlet/Outlet Coolant Temperature (°C)	249 / 316
Fuel type/assembly array	UO ₂ pellet / 17x17 square
Number of fuel assemblies in the core	37
Fuel enrichment (%)	≤ 4.95
Core Discharge Burnup (GWd/ton)	≥ 45
Refueling Cycle (months)	Nominal 18
Reactivity control mechanism	Control rod drive, boron
Approach to safety systems	Passive
Design life (years)	60
Plant Footprint (m ²)	140 000 (VOYGR™-12)
RPV height/diameter (m)	17.7 / 2.7
RPV weight (metric ton)	TBC
Seismic Design (SSE)	0.5g
Fuel cycle requirements / Approach	Nominal three-stage in-out refueling scheme
Distinguishing features	Unlicensed time for core cooling without AC or DC power, or water addition, or operator action
Design status	Equipment Manufacturing in Progress

59Wos



60Wos

15

SMR (5-300 MW_{el}) Folgen:

Seit 2015 diskutiert, Rußland hat 2018 zwei 35 MW_{el}-Reaktoren auf ein Ponton gesetzt, nach Pawek (Nordsibirien) geschleppt, diese ersetzen ein Uraltres KKW, liefern Dampf und Strom für Stadt und (Montan-) Industrie

SMR's könnten eine kleine industrielle Revolution hervorrufen.

(Vergleiche: Rechenzentrum → PC, „Handy“ → Smartphone).

Geringe Leistung und die Mobilität ergeben **völlig neue Einsatz-gebiete:**

Dezentrale Strom- und Wärmeproduktion für Industrie und Städte.

Das Blockheizkraftwerk erlebt eine Renaissance, diesmal mit preisgünstigem

Brennstoff und ohne Abgase und Lärm.

Der erste Reaktor soll bis 2027 in Eielson (Alaska) laufen

61Wos

Fusionsreaktoren

INF – Vertrag 12/1987 Gorbatschow – Reagan:

Verbot aller landgestützten konventionellen und nuklearen Raketen mit einer Reichweite zwischen 500 und 5.500 Kilometern.

Folge: Internationale Zusammenarbeit z.B. bei: Beseitigung von Kernsprengstoff, Fusionsforschung

62Wos

ITER Seit 2007 im Bau - Cadarache

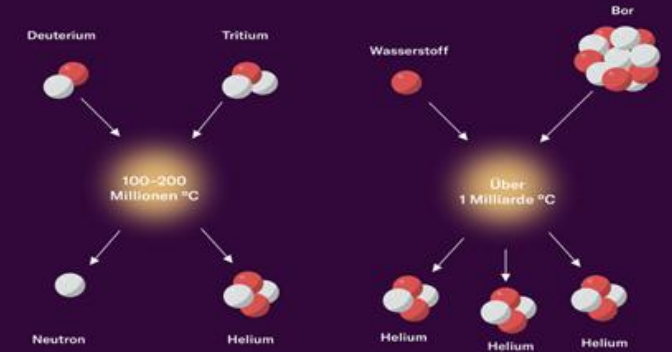
- Forschungsschwerpunkte :

- Plasmaheizung, -diagnostik und -kontrolle.
- Erprobung des Erbrütens von Tritium.
- Plasma soll bis zu einer Stunde brennen.
- freigesetzte Fusionsleistung soll dabei die eingebrachte Heizleistung um das Mehrfache übersteigen
- Gleichberechtigte Partner im **Bau** und Betrieb von ITER sind neben EURATOM noch Japan, Russland, Südkorea, die Vereinigten Staaten und die Volksrepublik China.
- Ab 2025 Versuche, nur Wärme!
- Nach 2050 DEMO - Kosten von 20 Milliarden Euro.
- Ø und Höhe ca. 30 m.

63Wos

Zwei Wege zur Kernfusion

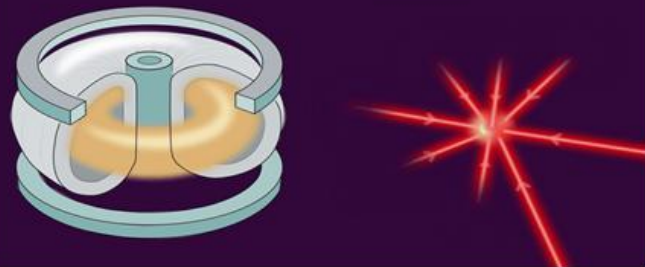
- A** Die Verschmelzung von Deuterium und Tritium zu Helium erfordert Temperaturen zwischen 100 und 200 Millionen Grad.
- B** Die Proton-Bor-Reaktion ist «reiner», weil sie keine Neutronen erzeugt. Sie erfordert aber Temperaturen von weit über einer Milliarde Grad.



64Wos

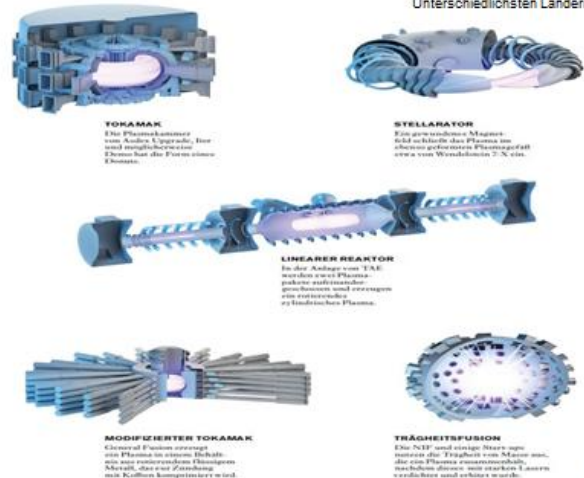
Zwei Typen von Reaktoren

- 1** In einem Reaktor des Typs Tokamak, wie Iter einer ist, wird ein ringförmiges Plasma durch starke Magnetfelder zusammengehalten und dann aufgeheizt.
- 2** Bei der Trägheitsfusion wird ein Brennstoff-kügelchen von allen Seiten mit Laserlicht bestrahlt. Die Hülle des Kügelchens verdampft, und es bildet sich eine Druckwelle, die das Plasma komprimiert und aufheizt.



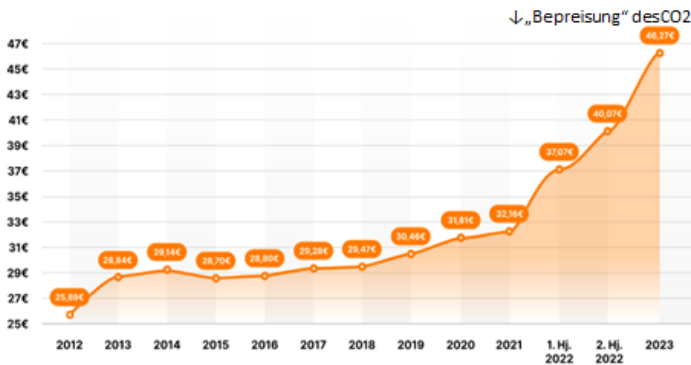
65Wos

Mehr als 30 Forschungsreaktoren in unterschiedlichsten Ländern



66Wos

Strompreisentwicklung seit 2012



67Wos

25.1.2024: Bundes- Netzagentur: Investitionsbedarf für Netzausbau: 555 Mrd. €

Professor Dr. Uschi Backes-Gellner

Universität Zürich, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, insbesondere empirische Methoden der Arbeitsbeziehungen und der Personalökonomik

Professor Dr. Christoph Böhringer

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften, Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik

Professor Dr. Dominique Foray

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Chaire en Economie et Management de l'Innovation

Professor Dr. Alexander Gerybadze

Universität Hohenheim, Forschungszentrum Innovation und Dienstleistung (FZID), Forschungsstelle Internationales Management und Innovation

Professor Dietmar Harhoff, Ph.D. (Vorsitzender)

Max-Planck-Institut für Innovation und Wettbewerb, Munich Center for Innovation and Entrepreneurship Research (MCIER)

68Wos

Professor Dr. Monika Schnitzer (stellvertretende Vorsitzende)

Ludwig-Maximilians-Universität München, Seminar für Komparative Wirtschaftsforschung

Abbildung 1

Energiewende nicht auf Kurs

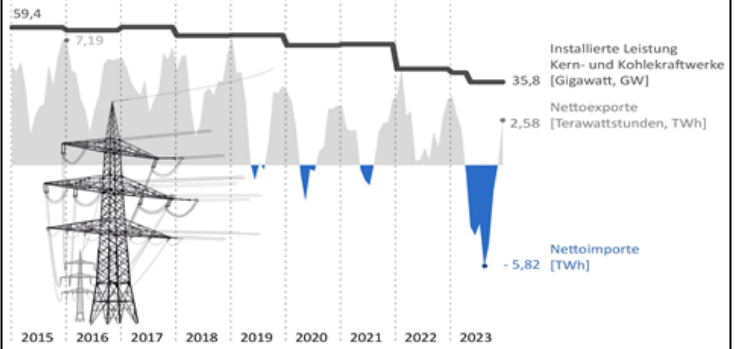
Auf dem Weg zu einer sicheren, bezahlbaren und umweltverträglichen Versorgung mit erneuerbaren Energien steht die Bundesregierung vor großen Herausforderungen. Diese werden bislang kaum bewältigt.



Grafik: Bundesrechnungshof.

Abbildung 2

Deutschland wurde im Jahr 2023 zum Nettostromimporteur
Das Abschalten der Kernkraftwerke und die verringerte Leistung der Kohlekraftwerke korrespondieren mit einer Zunahme der Nettostromimporte.

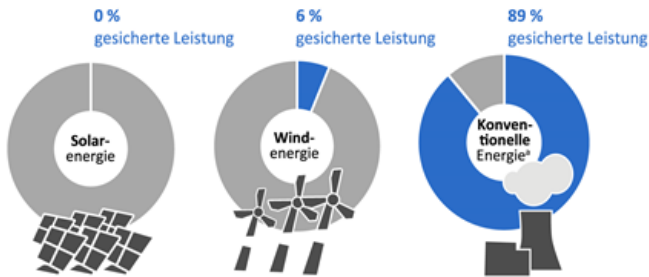


Grafik: Bundesrechnungshof. Quelle: Bundesnetzagentur | SMARD.de; ENTSO-E Transparency Platform.

Abbildung 3

Geringe gesicherte Leistung durch Solar- und Windenergie

Solar- und Windenergie unterliegen tages- und jahreszeitlichen sowie wetterabhängigen Schwankungen. Konventionelle Kraftwerke unterliegen diesen Schwankungen nicht.



Erläuterung: *Kohle, Erdgas, Erdöl.

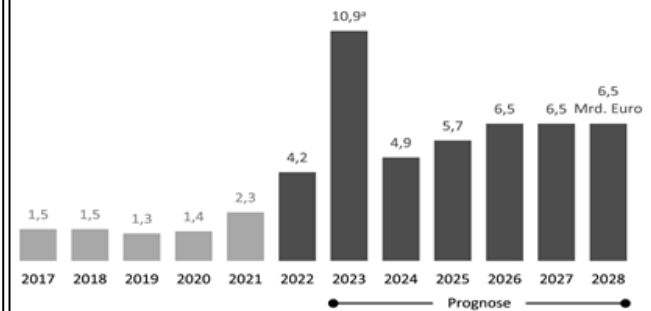
Grafik: Bundesrechnungshof. Quelle: Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag; Consentec und r2b.

71Wos

Abbildung 9

Kosten für Netzengpassmanagement steigen

Im Jahr 2022 betrugen die Kosten 4,2 Mrd. Euro. Bis ins Jahr 2028 sollen sie auf 6,5 Mrd. Euro ansteigen – ein Vielfaches der früheren Werte.



Erläuterung: *Die Prognose aus dem Jahr 2022 basierte auf krisenbedingt sehr hohen Brennstoff- und Strompreisen. Für das erste Halbjahr 2023 ermittelte die BNetzA inzwischen 1,66 Mrd. Euro vorläufige Gesamtkosten.

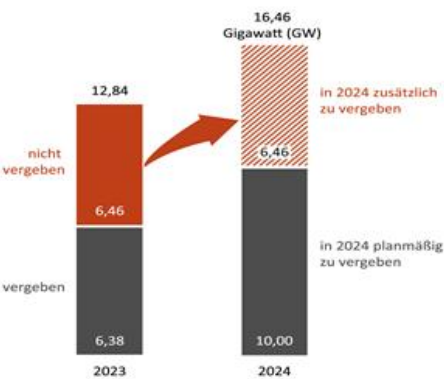
Grafik: Bundesrechnungshof. Quelle: Monitoringbericht 2022 von BNetzA und Bundeskartellamt; Bericht der BNetzA zum Netzengpassmanagement; Gesamtjahr 2022 sowie Prognose des Umfangs und der Kosten der Maßnahmen für Engpassmanagement nach § 13 Absatz 10 EnWG (2022 sowie 2023).

72Wos

Abbildung 4

Neue Windräder nur zur Hälfte vergeben

Die Bundesnetzagentur konnte im Jahr 2023 von den gesetzlich vorgesehenen 12,84 GW Windenergieanlagen an Land nur 6,38 GW vergeben. Damit steigt das Ausschreibungsvolumen im Jahr 2024 um die nicht vergebenen 6,46 auf 16,46 GW (+ 65 %).



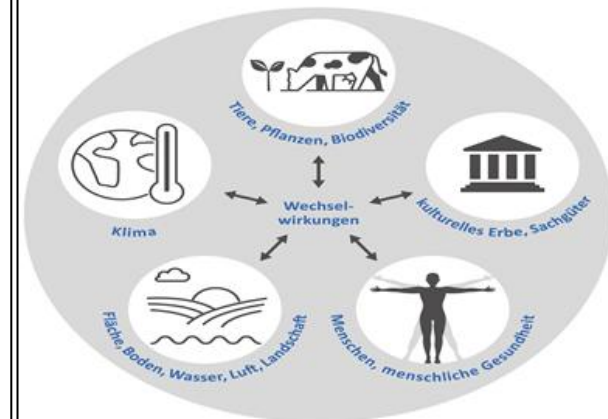
Grafik: Bundesrechnungshof. Quelle: BNetzA; EEG 2023.

73Wos

Abbildung 10

Schutzgüter bei der Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Energiewende wirkt sich erheblich auf die Umwelt aus. Bei Prüfung der Umweltverträglichkeit sind zahlreiche Schutzgüter zu berücksichtigen, zwischen denen auch Wechselwirkungen bestehen.



Grafik: Bundesrechnungshof.

74Wos

Abbildung 11
Fokus des Monitorings nur auf das Klima
 Die Energiewende trägt zum Klimaschutz bei, wirkt aber auch vielfältig auf andere Schutzgüter. Um die Wirkungen differenziert zu bewerten, fehlt ein wissenschaftliches Monitoring.



Grafik: Bundesrechnungshof.

75Wos

Druckwasser - Reaktor

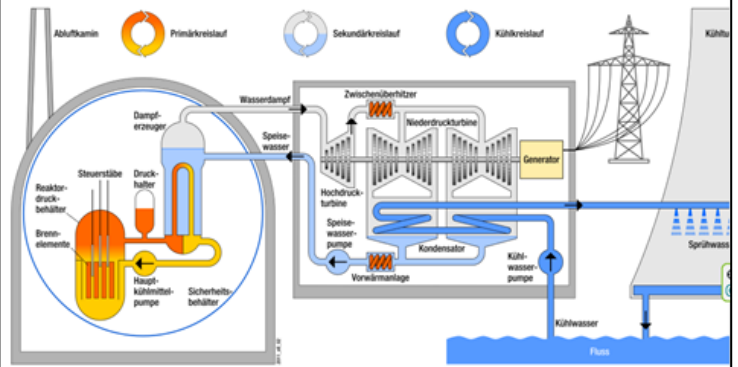


Bild: Schematische Darstellung eines Druckwasserreaktors

<https://www.grs.de/de/glossar/druckwasserreaktor-dwr>

76Wos

Siedewasser - Reaktor

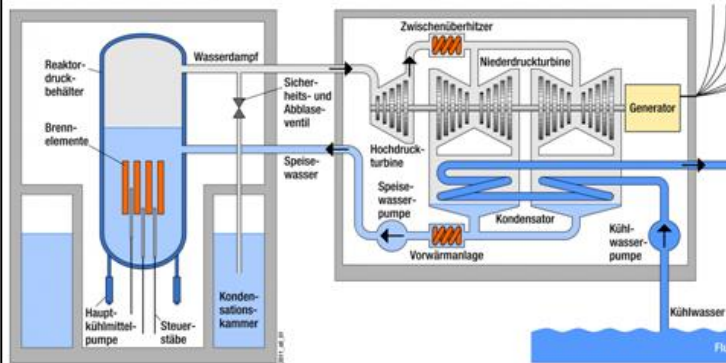


Bild: Schematische Darstellung eines Siedewasserreaktors

<https://www.grs.de/de/glossar/siedewasserreaktor-swr>

77Wos

Primärenergiebereitstellung 2045



- Die rechts zitierte Studie sieht auf den **Gebäuden** der BRD ein Potential von **1000 GW_p**
- (nur Flächen berücksichtigt mit Einstrahlung > 500 kWh/m² a)
- D.h. ein Ausweichen auf die Freifläche wäre gar nicht nötig.
- Aber: Freiflächenanlagen sind kostengünstiger.

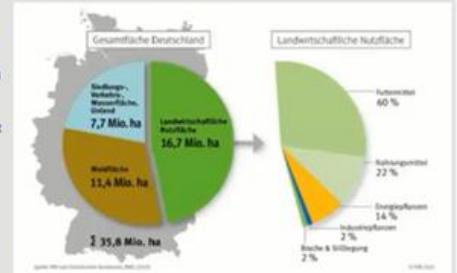


Abbildung 30: Flächennutzung in Deutschland (FNW)

Fraunhofer ISE: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland 2022, www.pv-fakten.de

- Zusätzlich bräute eine PV-Überdachung von bestehenden großen **Parkplätzen** weitere **59 GW_p**.
- Agri-PV** bietet Potential für **2 900 GW_p**, also gut 3 x mehr als benötigt (FH-ISE, Seite 36)

Prof. Dr.-Ing. Olaf Gunkel

Nr. 28

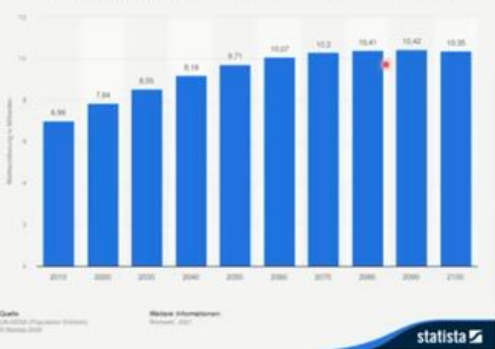
78Wos

Und das Ausland?



- Ist diese Entwicklung eigentlich schicksalhaft?
- Macht Euch die Erde untertan!
- War das wirklich so gemeint?
- Wollen die Frauen in den Ländern mit dem hohen Bevölkerungswachstum eigentlich so viele Kinder haben?

Prognose zur Entwicklung der Weltbevölkerung von 2010 bis 2100 (in Milliarden)!



Prof. Dr.-Ing. Olaf Gunkel

Nr. 37

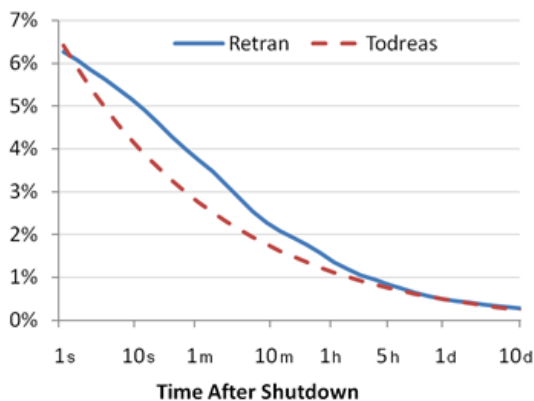
79Wos

Fliehkraftregler



80Wos

Kernkraftwerk, Herunterfahren, Nachzerfall



Nachzerfallwärme als Anteil der Nennleistung berechnet nach zweiverschiedenen Modellen: Retran^[1] mit pauschaler Berücksichtigung eines vorherigen Betriebs und Todreas^[2] unter Annahme von 2 Jahren Betrieb vor Abschaltung.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Nachzerfallsw%C3%A4rme>

81Wos

Fortsetzung

Um kurz auf die Instrumente zum Klimaschutz zurück zu kommen: Die Ausbauziele der Bundesregierung sind relativ formuliert. Konkret muss die Übersetzung dieser Ziele auf den Ausbaubedarf erneuerbarer Energien daher auch die Entwicklung des Strombedarfs für die nächsten Jahre berücksichtigen. Bei den Ausbauzielen werden einerseits absehbare Mehrbedarfe zusätzlicher Verbraucher und andererseits auch Potentiale zur Stromeinsparung bei konventionellen Verbrauchern durch realistische Hochlaufpfade abgedeckt und berücksichtigt. Durch den EU-Emissionshandel sind die Mehrmissionen durch die Stromerzeugung aus Kohle an anderer Stelle auch auszugleichen. Eine verursachergerechte Bilanzierung der Klimawirkung erlaubt diese Betrachtung über den EU-Emissionshandel jedoch auch nicht, sodass die Verwendung des Strommix eine sachgerechte Bilanzierungsoption ist.

82Wos

Antwort Wos: vielen Dank für Ihre Antwort v. 9.2.2024 auf meine mail v. 15.12.2023. Ihre Antwort überzeugt mich nicht, da die von Ihnen genannten Hochlaufpfade mir nicht bekannt sind und ich daher nicht erfahre, welcher Pfad beschriftet wird und welche Annahmen dafür gemacht werden. Auch zu dem von Ihnen genannten „Marginalstrom“ habe ich weder beim UBA noch in der von Ihnen genannten Studie von 236 Seiten einen Hinweis gefunden. Lediglich Google definiert ihn, die weiterhin angegebenen Quellen | [Tobias Stahl](https://efahrer.chip.de/news/deutsche-ingenieure-untersuchen-e-autos-und-blamieren-sich-komplett_1017004) [https://efahrer.chip.de/news/deutsche-ingenieure-untersuchen-e-autos-und-blamieren-sich-komplett_1017004](https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/strombedarf-der-elektromobilitaet-woher-kommt-der-strom-fuer-all-die-e-autos/27404642.html) und [Stefan Hajek](https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/strombedarf-der-elektromobilitaet-woher-kommt-der-strom-fuer-all-die-e-autos/27404642.html) 14. Juli 2021 <https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/strombedarf-der-elektromobilitaet-woher-kommt-der-strom-fuer-all-die-e-autos/27404642.html> erscheinen mir nicht seriös, weil sie („blamieren“!!) nicht nur Fakten, sondern Wertungen darstellen. Interessant ist, daß die von Ihnen genannte Studie „alternative Kraftstoffe“ als notwendig erkennt, also den Einsatz von „Verbrennern“ weiter fordert! Ich bin daher weiterhin der Meinung, daß der Stopp der Förderung von E-Autos eine positive Wirkung hat, zumal ich jetzt von notwendigen Investitionen in Höhe von 500 Mrd € in zukunftsfähige Netze las.

83Wos

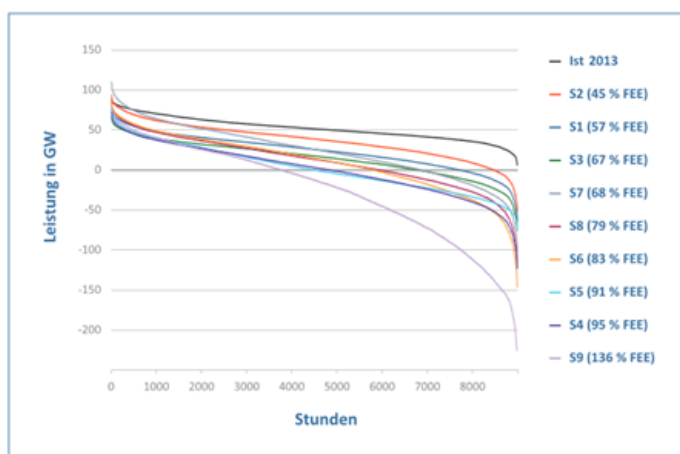
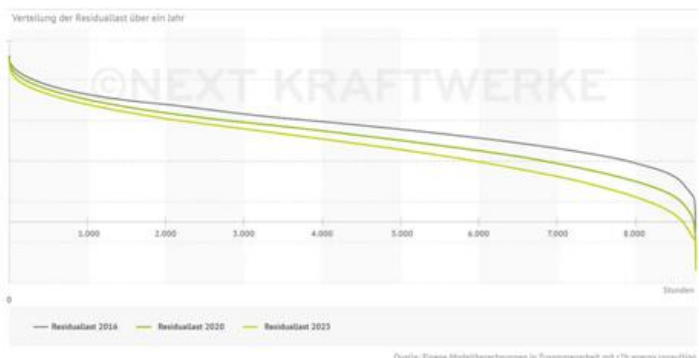


Abbildung 5: Jahresdauerlinie der Residuallast für das Jahr 2050

<https://www.acatech.de/publikation/flexibilitaetskonzepte-fuer-die-stromversorgung-2050-stabilitaet-im-zeitalter-der-erneuerbaren-energien/>

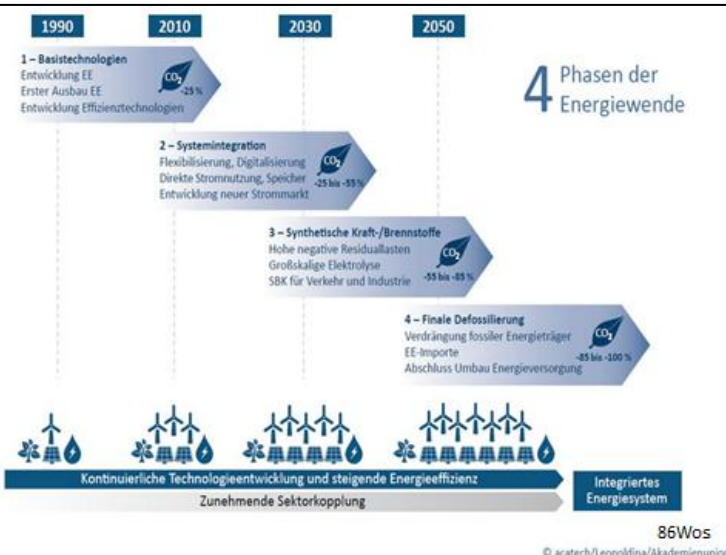
84Wos



Quelle: Eigene Modellberechnungen in Zusammenarbeit mit I2E energy consulting

<https://www.next-kraftwerke.de/wissen/residuallast>

85Wos



86Wos

© acatech/Leopoldina/Akademienunion

Am 4./5. März 2024 veranstaltete die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften -acatech- in der Evangelischen Akademie Tutzing eine Diskussion zum Thema **Energiewende – wo steht Deutschland?**

Stichworte:

„Dekarbonisierung“ ist zu kurz gegriffen, Kohlenstoff auch weiterhin ein zentrales Element nachhaltigen Wirtschaftens, daher Kreislaufwirtschaft. **Primärenergie wird Strom** sein. Wegen fehlender Grenzkoppelstellen noch kein eigentlicher **Europäischer Strommarkt!** In einer Podiumsdiskussion ging es um Flexibilität im Strommarkt. Das Problem von **Überkapazitäten** wird angesprochen. **Wasserstoff – Molekülwende. Fusionskraftwerk-start-ups.**

<https://www.acatech.de/allgemein/energiewende-wo-steht-deutschland/>

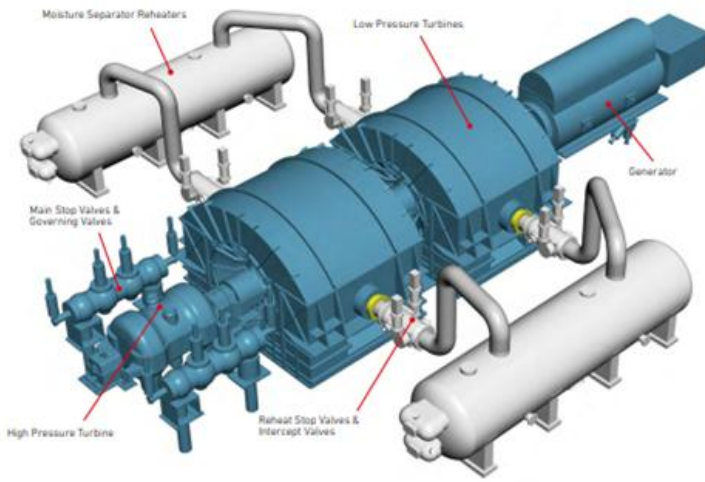
87Wos

Turbine für AKW



Turbine Installation

88Wos



Steam Turbine Generator Outline (TC4F)

89Wos