

# Breitenkreisspezifische Temperaturen bei Strahlungsgleichgewicht

geschrieben von Admin | 3. März 2024

**Angeregt von den Kommentaren und zu U.Webers Berichten über die Tagestemperaturen, die von einer direkten Sonneneinstrahlung erzeugt werden, versuchen manche Leser dies anhand von imaginierten Versuchen, anhand der Wirksamkeit des S-B Gesetzes, zu ergründen. Dies ist der einzige Möglichkeit der Wahrheit näher zu kommen. Hier ein Versuch, der einiges davon – allein mittels Strahlungstemperaturen – untersucht.**

von Michael Mechtel

## Zielsetzung und Motivation

Die Lebensbedingungen auf unserem Planeten Erde lassen sich letztlich auf die Einstrahlung von Energie durch die Sonne zurückführen. Diese Energie unterliegt vielfachen Umwandlungs- und Transportprozessen, an denen neben physikalischen auch chemische und biologische Vorgänge beteiligt sind. Nicht zuletzt die klimatischen Bedingungen, die wir vorfinden, gehen auf solche Prozesse zurück, und ein wichtiger, heutzutage häufig bemühter Parameter zur Charakterisierung des Klimas ist die Temperatur, sei es als regionale Temperatur mit ihren charakteristischen Schwankungen, sei es als zeitlicher und/oder räumlicher Mittelwert.

Zielsetzung dieses Artikels ist es, ein örtliches Temperaturniveau für die Regionen der Erde herauszuarbeiten, wenn allein der primäre Strahlungseinfluss der Sonne berücksichtigt wird und alle sekundären Nachfolgeeffekte (Transport und Umwandlung von Energie) beiseite gelassen werden. Die Anregung hierzu erfolgte durch die Artikel des Autors Uli Weber, der hier sein 'hemisphärisches Stefan-Boltzmann-Modell' mehrfach vorgestellt hat. Die Schlussfolgerungen seines Modells werden aber nicht geteilt!

## Beschreibung des Modells

Die genannte Zielsetzung und die Begrenzung des Rechenaufwandes erfordert ein sehr vereinfachtes Modell der Erde, das selbstverständlich nicht mehr die Realität abbildet, aber sehr wohl eine Basis für das Verständnis unserer Realität abgeben kann.

Zunächst erfordert es die Begrenzung des Rechenaufwandes, dass wir einen ideal kugelförmigen, homogenen Erdkörper voraussetzen, der auf einer exakten Kreisbahn in genau 365 Tagen die Sonne umkreist.

Um die genannten Sekundärprozesse von Energieumwandlung und -transport

auszuschließen, sind auch einige physikalische Voraussetzungen erforderlich:

- Keine Atmosphäre vorhanden, damit also keine Luftströmungen
- Kein Wasser, damit also keine ozeanischen Strömungen und keine Phasenumwandlungen (Verdunsten, Kondensieren, Gefrieren, Schmelzen)
- Wärmeleitung vernachlässigbar klein
- Andere Energiequellen wie Restwärme aus dem Erdinneren oder die kosmische 3-K-Hintergrundstrahlung werden ebenfalls vernachlässigt.

Schließlich fordern wir noch eine schnelle Rotation dieser Modellerde, so dass sich keine nennenswerten Tag-Nacht-Unterschiede der Temperatur herausbilden können. Das bedeutet, dass jeder Punkt der Erdoberfläche zu jedem Zeitpunkt einzeln für sich im Strahlungsgleichgewicht mit der pro Erdumdrehung zugestrahlten Sonnen-Energie steht.

Weil die Erde um die Sonne umläuft, werden sich die Strahlungsbedingungen von Tag zu Tag ändern („Tag“ meint hier den bekannten Erdentag, also ein 365-stel Jahr). Da aber Wärmeleitung keine Rolle spielen soll, müssen wir keine Speichereffekte berücksichtigen, denn es wird nur eine dünne Oberflächenschicht an diesem Strahlungshaushalt beteiligt sein. Diese dünne Schicht kann sich schnell genug der sich ändernden Strahlungssituation anpassen, so dass das Strahlungsgleichgewicht von Tag zu Tag erhalten bleibt.

Auf dieser Voraussetzung beruhend, lässt sich die lokale Temperatur eines Oberflächenpunktes aus der momentanen Einstrahlung unter Anwendung des Stefan-Boltzmann-Gesetzes bestimmen. Es zeigt sich, dass diese Temperatur allein vom Breitenkreis und der Position der Erde auf ihrer Umlaufbahn abhängt. Jeder Breitenkreis weist damit einen eigenen Jahresgang der Temperatur auf.

Weitere Annahmen unseres Modells, angelehnt an unsere Realität:

- Albedo  $a = 0.3$ , selbstverständlich homogen auf der ganzen Oberfläche,
- Emissivität im Infraroten  $\epsilon = 0.95$  (die Erde also nicht als schwarzer, sondern als dunkelgrauer Körper)
- Die Schrägstellung der Erdachse wird berücksichtigt.

Die breitenkreisspezifischen Temperaturverläufe wurden für diese Modellerde berechnet und sollen im folgenden dargestellt werden. Der Rechengang selber ist für Interessierte im Anhang skizziert.

## **Ergebnisse**

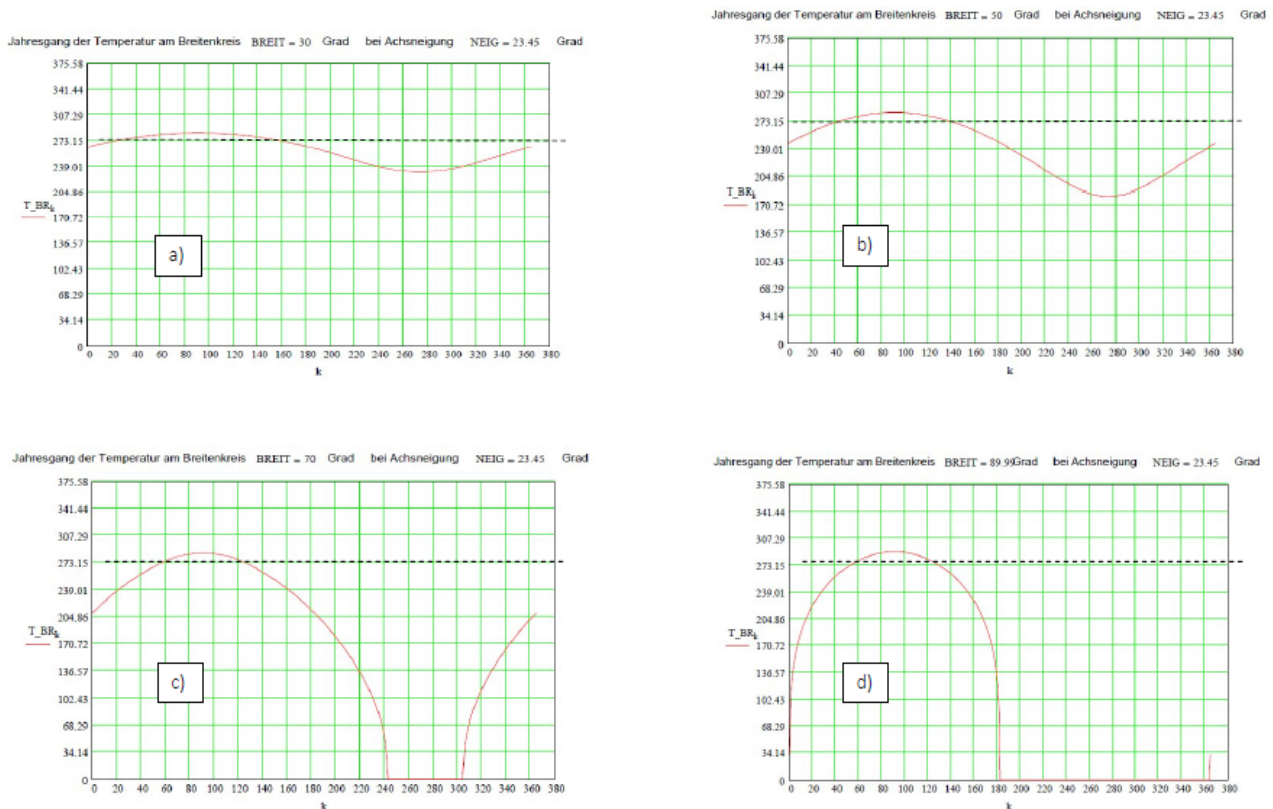
Mit der extraterrestrischen Solarkonstante  $I_0 = 1361 \text{ W/m}^2$  und der

genannten Albedo ergibt sich die maximal absorbierbare Intensität an der Oberfläche zu  $I_{\max} = 953 \text{ W/m}^2$ , was einer maximal möglichen Gleichgewichtstemperatur von  $365 \text{ K} = 92 \text{ }^\circ\text{C}$  entspricht (gerundete Werte).

### 1. Jahrgänge der Temperatur bei 23,45 Grad Achsneigung

Die Schrägstellung der Erdachse gegenüber der Erdbahnebene beträgt 23.45 Grad. Der damit sich ergebende Jahrgang der Temperatur unserer Modellerde auf verschiedenen Breitenkreisen der Nordhalbkugel ist in Abb. 1 dargestellt (für die Südhalbkugel gelten entsprechende Kurven, nur unter Vertauschung von Sommer- und Winterhalbjahr).

**Abb. 1: Jahrgang der Temperatur auf verschiedenen Breitenkreisen**



Auf der x-Achse ist die Tagesnummer aufgetragen, d.i. die Nummer des konventionellen Erdentages, beginnend mit Frühlingsanfang (21. März). Die Skala reicht bis 380, ein Jahr ist mit Nr. 365 beendet.

Auf der y-Achse ist die Absolut-Temperatur in der Kelvin-Skala aufgetragen, beginnend bei 0 K. Die gestrichelte Linie in den Diagrammen markiert den Nullpunkt der Celsius-Skala (273,15 K).

Bild a) gilt für den Breitenkreis 30 Grad.

Bild b) gilt für den Breitenkreis 50 Grad, das entspricht der Lage der Stadt Mainz. Man erkennt, dass der Unterschied zwischen Sommer- und Winterhalbjahr deutlich ausgeprägter ist als am 30. Breitengrad.

Bild c) gilt für den Breitenkreis 70 Grad. Diese Breite liegt nördlich

des Polarkreises, deshalb tritt hier im Sommer Mitternachtssonne und im Winter Polarnacht auf. In der Polarnacht haben wir keine Sonneneinstrahlung, so dass die Temperatur rasch auf den absoluten Nullpunkt sinkt (würden wir die kosmische Hintergrundstrahlung in Betracht ziehen, lägen wir bei 3 K.)

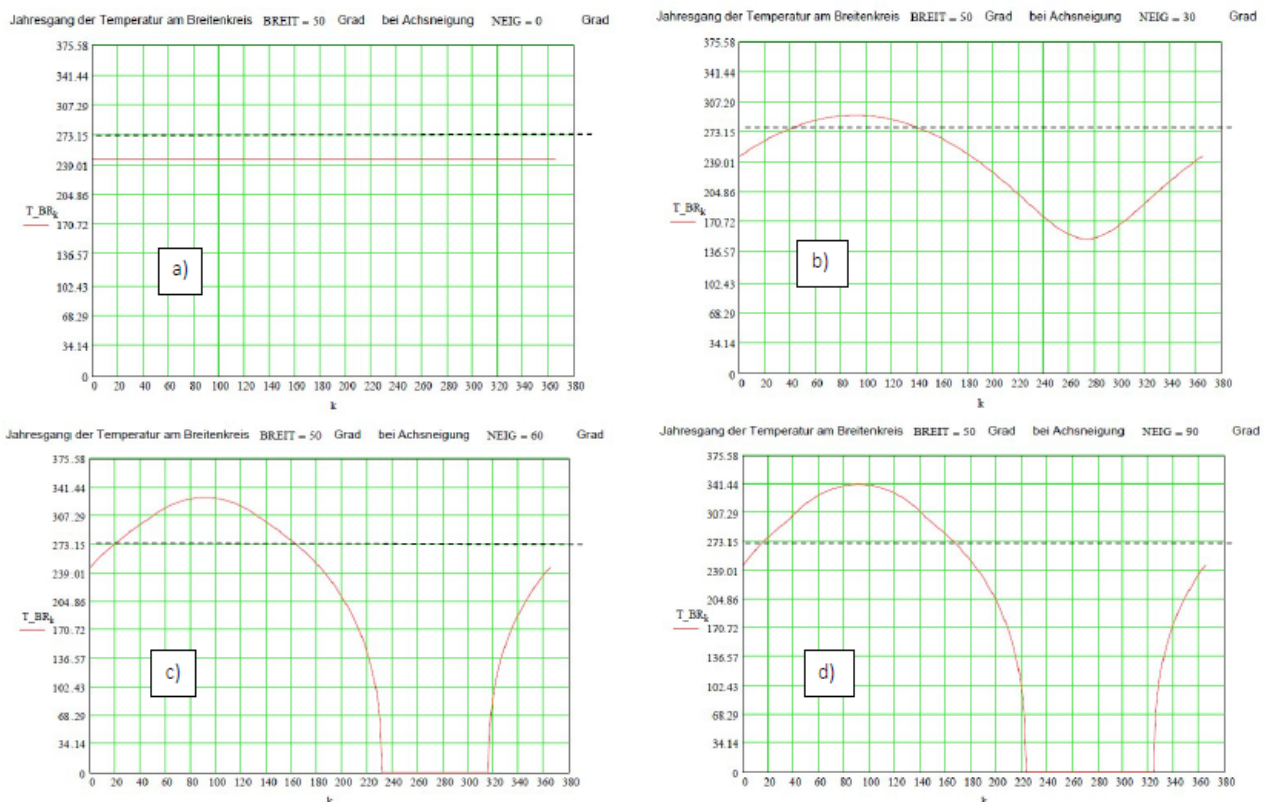
Bild d) gilt für den „Breitenkreis“ 90 Grad, also den Nordpol. Hier haben wir ein halbes Jahr Mitternachtssonne (wechselnder Höhe) und ein halbes Jahr Polarnacht.

Insgesamt ist festzustellen, dass durchwegs, selbst in äquatornahen Gebieten, die Null-Grad-Celsius-Grenze kaum je überschritten wird, allenfalls um wenige Grad in den Sommermonaten. Zum Zweiten fällt in Regionen, die nicht von der Sonne beschienen sind, die Temperatur schnell sehr tief ab. Das macht sich in der zunehmenden Ausbeulung der Kurven nach unten im Winterhalbjahr bemerkbar, je weiter man sich vom Äquator weg in polnahe Regionen bewegt. Extrem wird es dort, wo Polarnächte auftreten.

## 2. Abhängigkeit des Temperaturganges von der Neigung der Erdachse

Man kann sich die Frage stellen, wie die Neigung der Erdachse sich auf den Verlauf der Temperaturwerte auswirkt. Dies wurde für den bereits in Abb. 1 aufgeführten 50. Breitengrad Nord untersucht, der exemplarisch für Deutschland stehen kann. Ergebnisse siehe Abb. 2.

**Abb. 2: Jahresgang der Temperatur am 50. Breitengrad für verschiedene Achsneigungen**



Die x- und y-Achsen sind die gleichen wie in Abb. 1.

Fall a) gilt für den Neigungswinkel 0 Grad. Hier steht die Erdachse senkrecht auf der Erdumlaufbahn. Damit ändert sich im Jahresverlauf nichts, es gibt keine Jahreszeiten (Annahme: die Sonne strahlt gleichmäßig in alle Richtungen).

Fall b) gilt für den Neigungswinkel 30 Grad. Der ist etwas größer, als es der Realität entspricht, die Jahreszeiten sind also etwas stärker ausgeprägt. Die Graphik ist mit der in Abb. 1 b) zu vergleichen, wobei sich zeigt, dass die Maximaltemperatur im Sommer leicht erhöht, die Winterdelle jetzt aber deutlich tiefer ausgeprägt ist.

Fall c) gilt für den Neigungswinkel 60 Grad. Der Polarkreis liegt dann bei 30 Grad, und das bedeutet, dass wir in Deutschland bereits Mitternachtssonne und Polarnacht erleben.

Fall d) gilt für den Neigungswinkel 90 Grad. Zur Sommersonnenwende zeigt die Erdachse also genau in Richtung Sonne, die Sonne steht über dem Nordpol, die höchsten Temperaturen treten auf. Beachte: auf der weiteren Umlaufbahn der Erde bleibt die Erdachse raumfest liegen! Das bedeutet: bei Herbstanfang liegt sie (ebenso wie bei Frühlingsanfang) tangential zur Erdbahn, und die Sonne steht nicht über dem Pol, sondern wandert über den Äquator. Beide Pole liegen auf der Grenze der beschienenen Erdhälfte. Im weiteren Verlauf wandert der Nordpol in die Polarnacht und der Südpol in die Mitternachtssonne. Auch die polnahen Gebiete der Nordhalbkugel erfahren eine Polarnacht.

Insgesamt fällt auf, dass die Stellung der Erdachse Einfluss auf die Höchsttemperatur im Sommer hat. Diese steigt, je größer der Neigungswinkel ist, weil dann die Sonne immer steiler über dem Horizont steht.

Dies kann jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Minimaltemperatur im Winter immer tiefer fällt und damit die Jahresmitteltemperatur nach unten zieht, je schräger die Erdachse liegt.

Das Temperaturniveau liegt in allen Fällen sehr tief und selbst bei Neigungswinkel 0 Grad unterhalb der Null-Grad-Celsius-Marke. Dies soll zum Anlass genommen werden, Mitteltemperaturen näher zu untersuchen.

### 3. Extremal- und Mitteltemperaturen

Wir werfen einen Blick auf die mit dem Jahresgang verbundenen Maximal-, Minimal- und Mitteltemperaturen und beginnen wieder mit der Achsneigung 23,45 Grad aus Abb. 1. Ergebnisse siehe Tabelle 1 (gerundete Werte).

#### **Extremale und mittlere Breitengrad-Temperaturen [K]**

bei Neigung der Erdachse um 23,45 Grad

Breitengrad:	30	50	70	90
Maximum	283	284	286	290
Minimum	231	181	0	0
Jahresmittel	261	239	177	124

Tabelle 1

Die sommerlichen Maximalwerte nehmen mit dem Breitengrad etwas zu (von 10 auf 17 °C). Dies liegt daran, dass die Dauer der Nachtzeit abnimmt.

Die Jahresmittelwerte werden jedoch durch die winterlichen Minima umso mehr in die Tiefe gezogen, je weiter man nach Norden kommt. Sie liegen in der Tabelle zwischen -12 und -149 °C, auf dem 50. Breitengrad bereits bei ungemütlichen -36 °C. Es ist offensichtlich, dass wir hiermit weit entfernt sind von den realen Gegebenheiten, die wir kennen.

Angelehnt an Abb. 2 betrachten wir nun die Temperaturen in Abhängigkeit von der Neigung der Erdachse:

### **Extremale und mittlere Breitengrad-Temperaturen [K]**

am 50. Breitengrad

Achsneigung:	0	30	60	90
Maximum	246	293	330	352
Minimum	246	151	0	0
Jahresmittel	246	235	198	194

Tabelle 2

Man erkennt einen Anstieg der sommerlichen Höchsttemperatur mit wachsender Achsneigung, was auf den immer steileren Sonnenstand und die zunehmende Sonnenscheindauer zurückzuführen ist. Der Bereich erstreckt sich von -27 bis +79 °C.

Aber auch hier zieht die zunehmende Nachtperiode die Jahres-Mitteltemperatur nach unten, der Bereich geht von -27 bis auf -79 °C.

Haben wir bisher breitenkreisspezifische Temperaturen und zusätzlich deren zeitliche Mittelung übers Jahr betrachtet, so wollen wir uns nun an eine räumliche Mittelung über die gesamte Oberfläche wagen. Diese lässt sich hier am Modell, im Gegensatz zur realen Erde, rechnerisch exakt durchführen. Exemplarisch zeigen wir den Jahresverlauf der globalen Mitteltemperatur am 50. Breitengrad für verschiedene Achsneigungen:

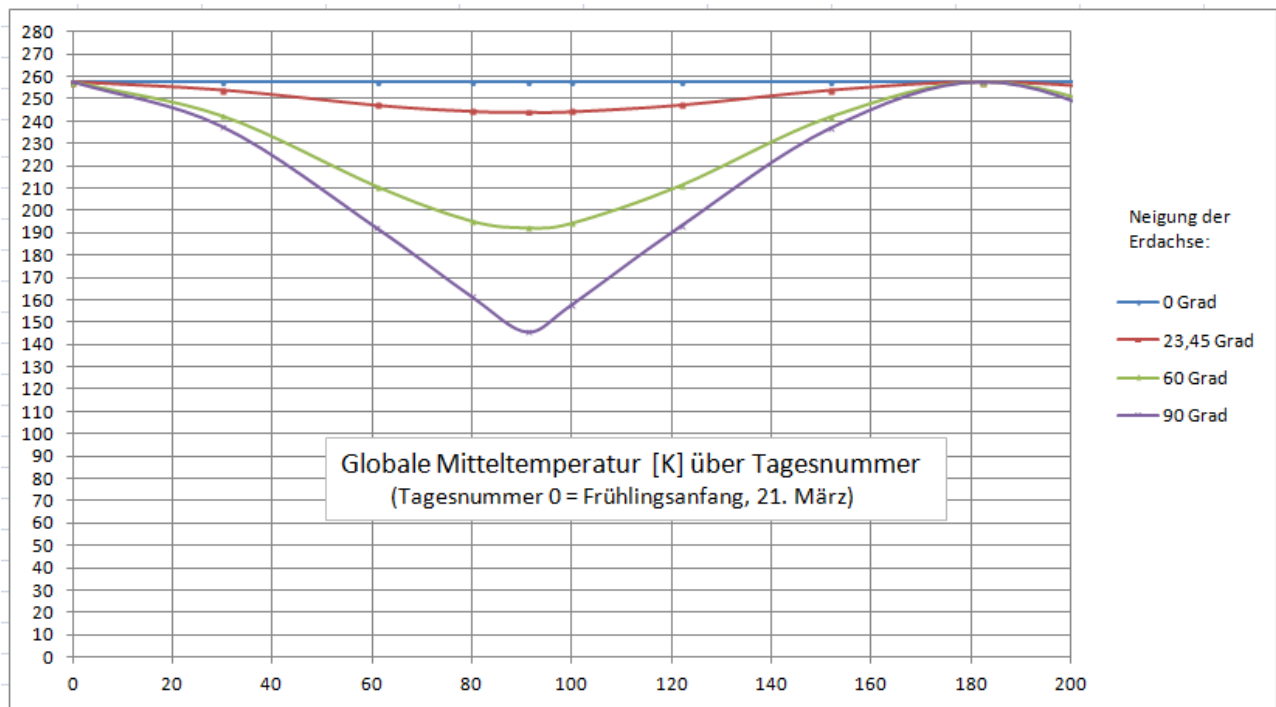


Abb.3: Halbjahresverlauf der globalen Mitteltemperatur am 50. Breitengrad

Bei Abb. 3 ist zu beachten, dass sie nur den Verlauf über ein *halbes* Jahr zeigt! Das nächste Halbjahr verläuft aus Symmetriegründen exakt genauso, wobei nur die Rolle von Nord- und Südhalbkugel vertauscht sind. Die x-Achse zeigt wieder die Tagesnummer, beginnend bei 0 (Frühlingsanfang) bis zur Tagesnummer 200, wobei das Halbjahr bei Nummer 182,5 (Herbstanfang) abgeschlossen ist.

Zunächst ist bemerkenswert, daß die Globaltemperatur überhaupt einen Jahresverlauf zeigt. Dieser ist besonders ausgeprägt bei 90 Grad Achsneigung und soll nun diskutiert werden. An den Äquinoktien (Frühlings- und Herbstanfang) ist die Globaltemperatur am höchsten und unabhängig von der Achsneigung. Die Sonne hat dann ihren Höchststand zur Mittagszeit senkrecht über dem Äquator, und kein Teil der Erde bleibt im Laufe einer Umdrehung unbesontt, mit Ausnahme der beiden Pole, die aber nur punktförmig sind.

Das andere Extrem sind die Sommer- und die Wintersonnenwende: hier liegt ein Teil der Erde in der Polarnacht, am ausgeprägtesten bei 90 Grad Achsneigung, dann nämlich eine volle Erdhälfte. Da sich in der Polarnacht die Temperatur auf dem absoluten Nullpunkt einstellt, wird der globale Mittelwert stark nach unten gezogen, wie wir das auch schon in den Abschnitten 1 und 2 festgestellt haben.

Die Extremal- und Mittelwerte zu Abb. 3 sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Wir erkennen wieder das Fehlen von Jahreszeiten bei Senkrechtstellung der Erdachse (0 Grad Neigung). Das globale Jahresmittel liegt hier – oh Wunder – bei den altbekannten (fast) 255 K. Dass es etwas mehr als 255 K sind, liegt daran, dass wir die Erde nicht

als schwarzen, sondern als dunkelgrauen Körper behandeln (s.o.).

Sobald sich die Erdachse neigt, verschlimmert sich die Situation sogar noch: bei 23,45 Grad Neigung haben wir nur noch 250 K oder -23 °C Mitteltemperatur, und das senkt sich bei 90 Grad Achsneigung bis auf -70 °C ab.

### **Globale Mitteltemperatur [K]**

in Abhängigkeit von der Achsneigung

Achsneigung: 0 Grad 23,45 Grad 60 Grad 90 Grad

Maximum 257 257 257 257

Minimum 257 244 192 145

Jahresmittel 257 250 221 203

Tabelle 3

Eine andere Erkenntnis lässt sich ebenfalls aus Tabelle 3 ziehen: in all den dort aufgeführten Fällen erhält die Erde als Ganze über eine Umdrehung hinweg zweifellos die gleiche Energie von der Sonne geliefert, nämlich genau den Energiebetrag, den sie während der Umdrehungszeit auf die Tagseite einstrahlt. Trotzdem unterscheiden sich die Globaltemperaturen! Berechnet man die Mitteltemperatur einfach aus der mittleren globalen Einstrahlung, wie es oft getan wird, kommt man in all diesen Fällen auf den gleichen Wert von 257 K.

Dass der aus der Globaleinstrahlung berechnete Wert i.d.R. nicht zutreffend ist – außer im Spezialfall senkrecht stehender Erdachse – liegt an der T-hoch-4-Abhängigkeit des Stefan-Boltzmann-Gesetzes. Dieser nichtlineare Zusammenhang hat zur Folge, dass es einen Unterschied macht, ob man wie hier Einzeltemperaturen berechnet und direkt über diese mittelt, oder ob man über die Einstrahlung mittelt und daraus eine Temperatur berechnet.

Der Fehler, den man mit letzterem Vorgehen macht, lässt sich anhand der Tabelle 3 quantifizieren: bei unserer Achsneigung von 23,45 Grad beträgt er +7 K oder, relativ ausgedrückt:  $7/273 = 2,5 \%$ .

Bei 90 Grad Achsneigung beträgt der Fehler  $(257 - 203) K = 54 K$  oder  $54/273 = 19,9 \%$ . Er ist deswegen größer, weil auch die Temperaturspanne, über die gemittelt wird, größer ist (vgl. Abb 1 b mit Abb. 3 c).

## **Zusammenfassung und Diskussion**

Wir haben die Temperaturen untersucht, die sich auf der Erdoberfläche einstellen, wenn wir alle sekundären Einflußfaktoren ausschalten und uns allein auf die Sonne als primäre Energiequelle und das Strahlungsgleichgewicht der Erde mit ihr bzw. dem Weltall konzentrieren.

Zusammenfassend fällt dabei ins Auge, dass die Oberflächentemperaturen,

die uns die Sonne unter diesen Umständen spendieren kann, weit unter dem Temperaturniveau liegen, welches wir real auf unserer Erde vorfinden! In Deutschland würden selbst im Hochsommer maximal nur rund 10 °C erreicht. Das liegt daran, dass wir in unserem Modell eine ungehinderte Abstrahlung ins Weltall haben und keinerlei Puffer- und Ausgleichseffekte für die Wärme.

Daraus wird ersichtlich, welche große Rolle all die Sekundäreffekte spielen, die wir im Modell ausgeschlossen haben: an vorderer Stelle zweifellos die riesige Wärmespeicherung in den Ozeanen und die Ausgleichsprozesse durch Wärmetransport in den Meeres- und Luftströmungen. Und nicht zuletzt müssen wir der Atmosphäre eine erhebliche Schutzfunktion gegenüber der Auskühlung zugestehen. Die kann nur in einer Behinderung der Abstrahlung bestehen, die landläufig unter dem Stichwort Treibhauseffekt bekannt ist.

Oft wird dagegen eingewandt, dass der Erdboden direkt von der Sonne erwärmt wird und die kühle Atmosphäre nicht den warmen Erdboden noch weiter erwärmen könnte. Doch, sie kann! Indem sie nämlich als Hindernis für die Abstrahlung fungiert. Das lässt sich vergleichen mit dem Anziehen einer Wollmütze im Winter. Kann die kühle Wollmütze die warme Kopfhaut erwärmen? Ja, sie kann es indirekt. Die eigentliche Heizquelle für die Kopfhaut ist natürlich der warme Blutkreislauf. Aber die Wollmütze stellt ein Hindernis für die Wärmeabgabe nach draußen dar, und das beschert der Kopfhaut eine höhere Temperatur und dem Träger ein wohlige Gefühl. Anderes Beispiel: Jeder Bauphysiker weiß, dass die Außendämmung einer Hauswand bei gegebener Heizleistung im Inneren die Wandtemperatur anhebt.

Auf die einzelnen Mechanismen des Treibhauseffektes und die beteiligten atmosphärischen Komponenten einzugehen, lag nicht in der Zielsetzung dieser Arbeit. Insbesondere die Rolle des CO<sub>2</sub> wird nicht behandelt. Als gute Quelle hierfür lässt sich der Vortrag von Prof. Ganteför heranziehen, der kürzlich von EIKE präsentiert wurde:  
<https://eike-klima-energie.eu/2024/02/24/treibhauseffekt-und-waermestau-auf-der-erde/>

Bei der Untersuchung hat sich gezeigt, dass die Neigung der Erdachse ebenfalls die Oberflächen-Temperaturen beeinflusst, und zwar sowohl den Jahresverlauf als auch den Mittelwert.

## **Nachbemerkung**

Schließlich noch eine allgemeine Bemerkung zur Temperaturmittlung: es wurde hoffentlich klar, dass dieses Verfahren seine Berechtigung hat. In Deutschland leben wir auf mittleren Breiten in einer gemäßigten Klimazone. Wir haben ein allgemeines Temperaturniveau von geschätzt etwa 10 °C, um das sich die tatsächlichen Temperaturen übers Jahr gruppieren. Man bemerke, dass insoweit noch nicht von Mittelung die Rede ist (auch wenn Meteorologen einen auf Messreihen beruhenden Mittelwert nennen, der

nicht weit von diesen 10 °C entfernt ist). Vergleicht man nun dieses Temperaturniveau mit dem Breitengradtypischen Mittelwert von 239 K oder -34 °C aus unserem Modell (Tabelle 1), so sollte auch dem hartgesotenen Mittelungsskeptiker einleuchten, dass diesem Parameter eine Aussagekraft zukommt. Im vorliegenden Fall die, dass das Modell nicht die Realität beschreibt.

Im Prinzip ist der Parameter auch zur Beurteilung von IPCC-Modellen brauchbar, wenn sich eine Möglichkeit findet, deren Ergebnisse mit der Empirie abzugleichen.

## Anhang: Berechnungsmethode

Grundlage für die Berechnung der Temperatur im Strahlungsgleichgewicht ist die an der Oberfläche absorbierte Energie-Flussdichte  $I$ , auch Intensität genannt und meist in  $W/m^2$  angegeben. Deren Wert für senkrechte Einstrahlung haben wir mit  $I_{max} = 953 W/m^2$  angesetzt. Bei Schrägeinstrahlung unter dem Winkel  $h$  erhält man  $I = I_{max} * \sin(h)$ .  $h$  ist eine Koordinate im Horizontsystem und wird auch als Elevation der Sonne bezeichnet.

Zur Erklärung astronomischer Koordinaten sei auf die Fachliteratur verwiesen, s. z.B. die Quellenangaben.

Die Bestimmung von  $h$  im Jahres- und Tagesverlauf gelingt durch Rückgriff auf das ruhend-äquatoriale Koordinatensystem  $(\delta, t)$ . Dafür gibt es die grundlegende Gleichung [1], [2]

$$\sin(h) = \sin(\delta) * \sin(\phi) + \cos(\delta) * \cos(\phi) * \cos(t). \quad (1)$$

$\phi$  ist der betrachtete Breitengrad, die ruhend-äquatorialen Koordinaten sind  $\delta$  und  $t$ , also Deklination und Stundenwinkel der Sonne. Alle Winkel sind im Bogenmaß zu verstehen.

$\sin(\delta)$  wiederum hängt von der Position der Erde auf ihrer Umlaufbahn (hier: Kreisbahn) ab. Numeriert man die Tage ab Frühlingsanfang mit der Tagesnummer TNR, dann ist der zugehörige Ekliptikwinkel der Erde auf ihrer Kreisbahn, von der Sonne aus betrachtet,  $\delta = TNR/365 * 2\pi$ . Damit und mit dem Neigungswinkel  $\epsilon$  der Erdachse gegen die Erdbahnebene (Schiefe der Ekliptik) erhält man  $\sin(\delta) = \sin(\epsilon) * \sin(\delta)$  [3].

Um die mittlere Intensität  $I$  auf Breitengrad  $\phi$  am Tag TNR zu bestimmen, muss man  $I(h)$  unter Einsetzen von Gleichung (1) über eine Erdumdrehung integrieren und das Ergebnis auf die zu  $\phi$  gehörige Ringfläche verteilen. Für die Integrationsgrenzen wird der Stundenwinkel  $t_0$  der Sonne bei Sonnenaufgang benötigt.

Bei der Bestimmung von  $t_0$  ist eine Fallunterscheidung erforderlich: man erhält  $t_0$  durch Nullsetzen von Gleichung (1) für Breitengrade unterhalb der Polarregion, wo weder Mitternachtssonne noch Polarnacht herrschen.

Der Grenzbreitengrad, der die Polarregion vom Rest abtrennt, hängt natürlich vom Datum ab und bestimmt sich zu  $\varphi_{\text{grenz}} = \varphi/2 - |\delta|$ . Oberhalb  $\varphi_{\text{grenz}}$  ist  $t_0 = \varphi$  zu setzen.

Die zu  $\varphi$  gehörige Gleichgewichtstemperatur berechnet man schließlich nach Stefan-Boltzmann zu

$T = (\varphi / (\sigma * \epsilon))^0.25$ . Für einen schwarzen Körper wäre die Emissivität  $\epsilon = 1$ , wir haben uns aber für den Wert 0,95 entschieden.  $\sigma = 5,67E-8 \text{ W / (m}^2 * \text{K}^4)$  ist die Stefan-Boltzmann-Konstante.

Für die Jahresgänge der Abb. 1 und 2 wurden nach diesem Schema die täglichen Temperaturen über ein Jahr berechnet. Hierfür wurde die Mathematik-Software Mathcad 2000 Professional verwendet.

Die Globaltemperatur-Kurven der Abb. 3 wurden mit Hilfe von Microsoft EXCEL gewonnen, indem für eine Anzahl von Stütztagen die Gleichgewichtstemperatur aller Breitenkreise mit Schrittweite 1 Breitengrad berechnet und daraus der Mittelwert gebildet wurde. Die dargestellten Kurven sind zwischen den Stütztagen interpoliert. Die globalen Mittelwerte aus Tabelle 3 wurden näherungsweise ebenfalls mittels Stütztagen abgeschätzt.

## Quellen

[1] Keller, H.-U.: Astrowissen, Stuttgart 1994

[2] [https://de.wikipedia.org/wiki/Astronomische\\_Koordinatensysteme](https://de.wikipedia.org/wiki/Astronomische_Koordinatensysteme)

[3] E. Boeker, R. v. Grondelle: Physik und Umwelt, Braunschweig 1997

---

# Habecks Wetterwenden: Was, wenn Kernenergie wieder salonfähig wird?

geschrieben von Admin | 3. März 2024

**Die Bundesregierung hat es sich angewöhnt, die alten Brunnen zuzuschütten, bevor es neue gibt. Jetzt erlaubt sie die bisher verteufelte CO2-Deponierung – und was ist, wenn die Kernenergie wiederkehren soll?**

## von Manfred Haferburg

Die Politiker sind so begeistert von ihren Beglückungsideen, dass sie gar nicht auf die Idee kommen, dass sie gelegentlich nicht funktionieren könnten. Also werden auf allen möglichen Gebieten die Brücken hinter sich zerstört, bevor die großen Pläne aufgehen. Das gilt für den Kernkraftausstieg, den Kohleausstieg, den Netzausbau, die Gaskraftwerksstrategie und die Wasserstoffstrategie. Bis vor Kurzem galt das auch für CCS, die Kohlendioxidabtrennung und -speicherung.

CCS ist die englische Abkürzung für „Carbon Dioxide Capture and Storage“. Das ist die Abscheidung und unterirdische Speicherung von „klimaschädlichem“ Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das beispielsweise in Industrieanlagen und bei der Verbrennung von Öl, Gas und Kohle entsteht. Das CO<sub>2</sub> wird eingefangen, verflüssigt und dann tief in den Untergrund gepresst und eingelagert. Das soll verhindern, dass das CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre gelangt.

Doch manchmal werden die Transformationsbeseelten von der Realität umstellt, so dass eine Brücke zurück ganz nützlich sein könnte. Nun doch über voreilig getanes Zerstörungswerk reden und Fehler zugeben? Lieber nicht, der Heiligenschein könnte über dem Wuschelhaar verrutschen. Herr Dr. Habeck verkündet einfach eine neue CCS-Strategie, und kaum einer merkt, dass dies exakt das Gegenteil von dem ist, was er noch gestern verkündete und durchzog. Grüne nennen so etwas „360-Grad-Wende“.

## Habeck plötzlich für CCS

*Wirtschaftswoche: „Um die Klimaziele zu erreichen, soll schädliches CO<sub>2</sub> in Deutschland künftig auch im Boden gespeichert werden – zumindest in der Nordsee. Es gehe vorrangig darum, Emissionen aus Branchen abzufangen, die nach aktuellem Stand nur schwer oder gar nicht klimaneutral werden könnten, sagte Wirtschaftsminister Robert Habeck (Grüne) am Montag. Dazu gehören zum Beispiel die Zement- und die Kalkindustrie. Doch die sogenannte CCS-Technik soll auch für die Energieproduktion in Gaskraftwerken erlaubt werden, ...“*

Wie jetzt, Herr Dr. Habeck ist neuerdings für CCS? Interessant, war doch bis vor einer Woche das genaue Gegenteil der Fall. Und nun die Wende, ohne ein einziges Wort des Bedauerns eines Irrtums zu bemühen. War es doch derselbe Herr Dr. Habeck, der vor zehn Jahren das CCS-Verbot in Deutschland initiierte und viele leichtgläubige Bürger bei Demonstrationen gegen diese Technologie auf die Straße brachte. Wenn diese Demonstranten ein Gedächtnis hätten, könnten sie sich leicht als nützliche Idioten von Herrn Habeck missbraucht fühlen.

Professor Fritz Vahrenholt hat das von Habeck initiierte CCS-Verbot von 2014 in einem Achse Artikel so beschrieben: *„Maßgeblicher Drahtzieher des 2014 beschlossenen CCS-Verbots in Deutschland war der damalige schleswig-holsteinische Energiewendeminister Robert Habeck 2014: „Wir*

wollen kein CCS als Reinwasch-Technologie für die klimaschädliche Kohleverbrennung.“

Viel ist seit dem Verbot geschehen. Schon bestehende CCS-Anlagen wurden abgerissen und ins Ausland verkauft. Die Forschung an der CCS-Technologie in Deutschland wurde zwar nicht mitverboten, aber die Weiterentwicklung sinnlos gemacht. Wer forscht denn an einer verbotenen Technologie? Andere Länder entwickelten sie weiter, und in Norwegen ist sie nun sogar für neue Gaskraftwerke obligatorisch. Deutschland hingegen fiel in Sachen CCS auf den Stand eines Entwicklungslandes zurück. Nun ist alles anders, und das Zerstörte muss mühselig wieder aufgebaut werden.

## **Was geschieht, wenn Habeck die Kernenergie neu bewertet?**

So wie die CCS-Technologie wurde in Deutschland auch die Kernenergie behandelt – verkomplizieren, verteuern, verbieten. 17 Kernkraftwerke wurden abgeschaltet, die eigentlich noch viele Jahre günstigen Strom hätten liefern können, unabhängig von Russland und ohne das so verschriene CO<sub>2</sub>. Doch nun sollen sie nach dem Willen der Grünen so schnell wie möglich zerstört – rückgebaut – werden. Kühltürme wurden medienwirksam gesprengt. Aber einen Kühlturm kann man in einem Jahr neu errichten. Ein Kernkraftwerksbau hingegen dauert fast zehn Jahre, um dann 80 Jahre Strom zu liefern.

Sind nach der Stilllegung erst mal die Trennschleifer am Druckgefäß, gibt es kein Zurück mehr. Dann wird Deutschland wirklich für die nächsten fünf Legislaturperioden zum kerntechnischen Entwicklungsland.

Es ist eine Binsenweisheit. Ich habe trotzdem in Dutzenden Artikeln und Vorträgen darauf hingewiesen, dass man existierende Brunnen erst zuschütten darf, wenn die neuen Brunnen Wasser geben. Dass es falsch ist, die Brücken hinter sich in Brand zu stecken, weil es dann keinen Weg zurück mehr gibt. Doch unbeirrt zertrampeln fanatische Kernenergiegegner einen ganzen Industriezweig, in dem Deutschland noch vor 15 Jahren an der Weltspitze agierte.

In zwei Jahren wird Habeck wahrscheinlich kein Minister mehr sein. Aber es ist völlig egal, wer dann an den Schalthebeln der Macht sitzt, der Weg zurück ist für die nächsten 25 Jahre versperrt. Die Energiepolitik wird alternativlos gemacht. Zum Schaden Deutschlands.

## **Deutschland ist kurz vor dem Fadenriss**

Wenn das letzte deutsche Kernkraftwerk fällt, fällt die ganze Nukleartechnologie in Deutschland. Dann ist der Fadenriss komplett. Weil mit dem letzten Kernkraftwerk eine ganze nationale Infrastruktur den Bach runtergeht.

Die Behörden werden verlernen, Kernkraftwerksaufsicht zu führen und Kernkraftwerksneubauten zu genehmigen.

Die Betreiber verlernen, Kernkraftwerke zu betreiben und zu managen. Die Management-Systeme beim Betrieb eines Kernkraftwerkes sind genauso komplex wie die Kernenergietechnologie.

Die Fach- und Hochschulen verlernen, Kernenergetiker und Kerntechnikingenieure auszubilden, und es wird auch keine jungen Menschen mehr geben, die einen einschlägigen Ausbildungsweg einschlagen. Auch die Spezialausbildungsstätten wie KSG/GfS wird es nicht mehr geben. Die Kraftwerkssimulatorgesellschaft KSG in Essen Kupferdreh betrieb eine Simulatorschule GfS mit 17 Kernkraftwerkssimulatoren unter einem Dach und vielen Dutzend Ausbildern, war somit das größte KKW-Ausbildungszentrum der Welt und absolut führend auf ihrem Gebiet. Am Jahresende werden die letzten Simulatoren verschrottet und KSG/GfS liquidiert.

Die Herstellerfirmen und die auf Kerntechnikinstandhaltung ausgerichteten Firmen orientierten sich anderweitig und verlernen, Kernkraftwerke und ihre Teile zu konstruieren und zu bauen oder instandzuhalten.

Deutschland verliert den Anschluss an die internationale Entwicklung der Kernkrafttechnologie, weil es niemanden mehr gibt, der sich darum kümmert.

Das Verlernen hat schon eingesetzt und schreitet mit höchster Geschwindigkeit voran. Das geschieht so schnell, weil die noch vorhandenen Fachleute sich umgehend anders orientieren müssen oder ins Ausland abwandern.

Energiepolitik denkt man nicht in Wahlperioden, sondern in mehreren Dekaden

Der Niedergang der Kernenergie in Deutschland ist von grünen Politikern aller Parteien gewollt und beabsichtigt. Sie wollen dem Land eine Rückkehr in diese Technologie so schwierig wie möglich machen, auch wenn sie nicht mehr in der Regierung sind.

Deutschland steckt mitten in einer hausgemachten Energiekrise, die noch durch den Ukrainekrieg verschärft wurde. Modernste Kohlekraftwerke werden zerstört, stattdessen sollen für Unsummen Gaskraftwerke gebaut werden. Wo ist der Unterschied? Beide Kraftwerke produzieren CO<sub>2</sub>, und grüner Wasserstoff ist eine reine Fata Morgana. Das Stromnetz ist am Limit, Versorgungsstörungen zeichnen sich ab. Die exorbitanten Strompreise vertreiben die Industrie, verarmen die Leute und kennen nur eine Richtung – nach oben. Die Zerstörung der besten Kernkraftwerke der Welt unter den Bedingungen einer Energiekrise ist ein Akt von Wirtschaftssabotage.

Was aber ist, wenn sich in der Politik die Erkenntnis durchsetzt, dass der Ausstieg aus der Kernenergie und die absichtliche Zerstörung von Stromerzeugungskapazität Deutschlands ein gigantischer Irrtum war? Was ist, wenn Herr Dr. Habeck oder sein Nachfolger sich in einem oder zwei Jahren umentscheiden müssen? Was ist, wenn eine neue Regierung gewählt wird, die die Energiewende anders sieht?

Nach der Zerstörung des energetischen Rückgrats der Volkswirtschaft müssen alle deutschen Bürger ein tiefes und langes Tal der Tränen durchschreiten. Niemand wird kommen und einen Energie-Marshall-Plan anbieten. Die Deutschen können dann für Unsummen amerikanische, koreanische, französische oder russische Kernkraftwerke kaufen und vom Hersteller betreiben lassen. Dieses Modell funktioniert in Entwicklungsländern. Arme werden noch ärmer werden, Mittelständler werden verarmen, Sozialsysteme müssen eingeschränkt werden, der Wohlstand fließt ab. Der Staat wird versuchen müssen, an die Vermögen der Bürger zu kommen.

Wer gut ausgebildet ist oder genug Geld hat, wird flüchten. Nur sehr Wohlhabende und Ex-Politiker werden es sich mit ihren Ministerpensionen wohlergehen lassen können. Es ist immer so: „Generäle fallen nicht in der Schlacht“.

## **Der Rückbau der Kernkraftwerke ist Ländersache**

Das Atomgesetz ist Bundesrecht und verbietet derzeit die kommerzielle Stromerzeugung mittels Kernenergie. Auch wenn eine Mehrheit der Wähler inzwischen für den Weiterbetrieb der Kernenergie ist, kommt mit den Kadern der Parteien der Grünen, SPD, FDP, CDU/CSU wohl kaum eine Mehrheit zur Änderung dieses Gesetzes zustande. Zu tief sind die Politiker dieser Parteien in die Historie der Fehlentwicklung verstrickt. Ein kurzfristiges Wiederauffahren der Kernkraftwerke ist eher unwahrscheinlich.

Jedoch der Rückbau der KKW ist Ländersache und kann lokal verzögert werden. Das kostet auch Geld, aber dann ist im Falle einer Umkehr das Tal der Tränen nicht 25 Jahre lang, sondern nur drei. Und die Kosten der Verzögerung des Verschrottens von Kraftwerken stehen in keinem Vergleich mit den Kosten und der benötigten Zeit für Neubauten.

Die Bundesländer können die endgültige Zerstörung der letzten KKW wenigstens bis zur nächsten Bundestagswahl aufschieben. Dann werden die Karten neu gemischt. Und die Frage nach der Verantwortung wird gestellt werden.

Warum sollte der Freistaat Bayern dem Wunsch von Berliner Grünen (die noch nicht einmal in Bayern mitregieren) entsprechen, das beste Kernkraftwerk der Welt einfach zu zersägen und die bayerische Landschaft mit ineffizienten Windradmonstern zu verschandeln, die nicht einmal die Versorgung gewährleisten können?

Noch ist es nicht zu spät. Liebe Bayern, rettet euer grundsolides Kernkraftwerk ISAR 2. Es ist eine Sünde, es zu zerstören. Es hat einen Wert von mehreren Milliarden Euro. Es kann euch und euren Kindern noch 30 Jahre lang gute Dienste leisten.

Auch andere Bundesländer könnten die letzten Kernkraftwerke, z.B. Emsland und Neckarwestheim 2, vor Philosophen vom Typus Dr. Habeck, Politikwissenschaftlern wie Svenja Schulze und Rechtsanwälten wie Olaf Scholz bewahren. Von Energiesystemen verstehen diese Politiker leider nicht viel. Sie haben sich mit ja-sagenden Beamten und ihnen zustimmenden Mietwissenschaftlern umgeben, von denen keine abweichende Meinung zu erwarten ist. So wird jede Diskussion über eventuelle Irrwege der Energiewende mit Hilfe willfähriger Medien unterdrückt.

Vielleicht rettet man sogar noch die drei weiteren KKW, die im Jahr 2022 abgeschaltet wurden. Wenn sie schon nicht gleich wieder hochgefahren werden können, so könnte wenigstens ihre irreversible Zerstörung verzögert werden. Dann kann bei der Bundestagswahl das Volk neu über die Energiepolitik entscheiden. Die Entscheidung kann so oder so ausfallen. Aber den Rückweg durch eine Taktik der verbrannten Erde zu versperren, ist zutiefst undemokratisch.

Der Beitrag erschien zuerst bei ACHGUT hier

---

## Der gute Wolf von Tschernobyl

geschrieben von AR Göhring | 3. März 2024

**von Hans Hofmann-Reinecke**

Im Sperrgebiet um den Reaktor von Tschernobyl entstand in den vergangenen 38 Jahren ein Biotop, auf das der Mensch nicht eingewirkt hat, wohl aber die Radioaktivität. Was hat sich in dieser Umgebung nun entwickelt? Auf den ersten Blick ist da nichts Auffälliges, eine genauere Untersuchung aber entdeckte in Tieren bestimmte Gene, die sie widerstandsfähig gegen Krebs machen. Kann man daraus etwas lernen, um die Menschheit von dieser Geißel zu befreien? Da ist sicherlich noch viel Forschung nötig, und durch den Ukraine Krieg wird der Zugang zu dem wichtigen Territorium immer schwieriger.

### Nukleare Tatsachen

Der Brennstoff für Kernkraftwerke ist Uran, typischerweise 50 bis 100 Tonnen pro Reaktor. Das ist eine harmlose Substanz. Man könnte sich

problemlos neben solch eine Ladung stellen, bevor sie in den Reaktor gehievt wird. Nicht aber nach ein oder zwei Jahren Betrieb, da würde man die radioaktive Strahlung nicht überleben, denn die „Asche“ die beim „Verbrennen“ des Urans entsteht, gibt eine tödliche „Strahlung“ von sich. Die besteht aus sehr schnellen kleinsten Teilchen, etwa Elektronen, und aus „Licht“. Dieses Licht aber hat eine millionenfach höhere Energie als unser Sonnenschein, es ist die Gammastrahlung. Sie verbrennt die Haut und dringt in unseren Körper, um im Inneren Zerstörung anzurichten. Würde sich jemand in die Nähe einer Ladung abgebrannten Urans begeben, dann würde genau das passieren.

So etwas geschah tragischer Weise 1986 nach der Explosion des Reaktors in Tschernobyl, als der Kernbrennstoff aus dem Reaktorkessel ausbrach, und Rettungskräfte einer solch hohen Dosis an Strahlung ausgesetzt wurden, dass sie innerhalb eines Monats verstarben. Durch den Einsatz ihres Lebens haben diese Helden vermutlich viele andere vor demselben Schicksal bewahrt.

Die Menge an Strahlung, die „Dosis“, wird in der Einheit „mSv“ gemessen. Man schätzt, dass die erwähnten Strahlenopfer bei ihrem Einsatz einer Dosis von 6000 mSv ausgesetzt waren. Eine Dosis von 1000 mSv führt zur „Strahlenkrankheit“ mit Übelkeit, Erbrechen und Verlust an weißen Blutkörperchen, ist aber nicht tödlich. Die Dosis, welcher die Bevölkerung vor ihrer Evakuierung ausgesetzt war, lag unter 100 mSv.

Personen, in deren Beruf radioaktive Strahlung unvermeidlich ist, dürfen über 5 Jahre maximal 100 mSv ansammeln. Und es gibt auch natürliche Radioaktivität, die aus der Erde kommt, und die geographisch sehr unterschiedlich verteilt ist. Uns werden im Durchschnitt jährlich 2 bis 3 mSv verabreicht, aber es gibt Gegenden mit 50-100 mSv pro Jahr, und auch dort leben Menschen, etwa in Guarapari in Brasilien.

### **Das unkontrollierbare Handy**

Kaum jemand von uns wird jemals den erwähnten hohen Strahlungsdosen ausgesetzt sein – woher also die weit verbreitete Angst vor dem Atom? Sie kommt daher, dass radioaktive Strahlung nicht nur Gewebe unseres Körpers zerstört, so wie ein Stich mit dem Messer, sondern dass schon durch geringere Dosen genetische Information verändert werden kann, ohne dass die Zelle dabei zerstört wird. Durch solche Mutation könnten Zellen entstehen, die Krebs auslösen. Die Wahrscheinlichkeit dafür ist extrem gering, aber wenn genügend Mutationen stattfinden, dann ist vielleicht eine mit diesem fatalen Ergebnis dabei.

Stellen Sie sich vor ihr Handy wäre eine Körperzelle. Es fällt ins Wasser, dann ist das wahrscheinlichste, dass es nachher kaputt ist. So geht es dem Zellkern, der vom Gammastrahl getroffen wird. Würden Sie das Experiment tausend mal machen, dann gäbe es vielleicht ein paar Handys, die noch funktionieren – bis auf die eine Taste oder ein Feld im Display. Und machen Sie es eine Million Mal, dann ist vielleicht eines

dabei, das noch funktioniert, nur dass es laufend unerwünschte Telefonate macht und andere Handys dabei ansteckt. Das wäre dann die Krebszelle.

Man schätzt, dass bei einer Dosis von weniger als 100 mSv pro Jahr das Risiko von Krebs gegenüber der natürlichen Wahrscheinlichkeit nicht signifikant erhöht wird. Aber wer würde einer Dosis von 100 mSv oder mehr überhaupt ausgesetzt werden?

### **Ein Garten Eden am Pripyat – Fluss**

Bei der Explosion und dem anschließenden gigantischen Feuer von Tschernobyl waren Teile des Reaktors, und insbesondere auch Brennstoff und Asche, in die Umgebung geschleudert und ungleichmäßig verteilt worden (siehe Abbildung oben: Kontamination mit Cs137 im Jahr 1996). Im Laufe der Jahre und mit Wind und Wetter erodierten diese Substanzen, lösten sich in Wasser und sanken in den Boden. Man etablierte eine 3000 Quadratkilometer Sperrzone um den havarierten Reaktor, um Menschen vor Kontakt mit dieser Radioaktivität zu schützen. Nicht abhalten kann man allerdings Lebewesen mit Schwingen, Flossen und vier Beinen. Und so hat sich hier auf dem Gebiet von der Ausdehnung des Saarlandes seit 1986 ein kleines Paradies entwickelt – ein radioaktives Paradies. Hier gibt es Riesen wie das Bison, es gibt Biber, die in den Zuflüssen des Pripyat ihre Dämme bauen, und es gibt den Wolf. Der hat es in den letzten Tagen zu einer für ihn ungewohnten Popularität gebracht, weil er angeblich das Patentrezept gegen den Krebs gefunden hat.

Was war da passiert?

### **Der harte Kampf ums überleben**

Da Landlebewesen ihre Nahrung, direkt oder indirekt, aus der Erde beziehen, nehmen sie auf diesem Wege dann radioaktive Stoffe auf. Dabei unterscheidet der Körper nicht zwischen radioaktiven und natürlichen Varianten einer chemischen Substanz, er holt sich aus dem Futter das, was fürs Überleben wichtig ist, und scheidet das Übrige mehr oder weniger schnell wieder aus. Wichtig fürs Überleben sind Nährstoffe und exotische Substanzen, etwa das chemische Element Jod, das benötigt wird, um gewisse Hormone zu erzeugen. Das passiert in der Schilddrüse, die diesen Stoff, der in Fisch, Krabben oder Zwetschgen vorkommt, besonders gierig aufnimmt. Er wird aber auch als Spaltprodukt beim Betrieb eines Kernreaktors produziert. Dieser radioaktiven Variante von Jod, dem Isotop I 131, war die Bevölkerung Tschernobyls vor ihrer Evakuierung für einige Tage ausgesetzt. Man nimmt an, dass dies bei den jüngeren Menschen zu einer erhöhten Inzidenz von Schilddrüsenkrebs geführt hat.

Jod 131 hat eine Halbwertszeit von 8 Tagen, d.h. nach einem Monat ist die Radioaktivität auf ein Sechzehntel gesunken und nach einem Jahr ist sie nicht mehr vorhanden. Es gibt aber auch Spaltprodukte mit längeren Halbwertszeiten, die vom Körper absorbiert werden, etwa Cäsium 137, mit 30 Jahren Halbwertszeit, welches über Pilze in die Nahrungskette kommt.

Strontium 90 wiederum hat eine Halbwertszeit von 28 Jahren und setzt sich in den Knochen fest. Deren Strahlungsdosen sind zwar viel zu niedrig für eine „Strahlenkrankheit“, aber hoch genug, um mit gewisser Wahrscheinlichkeit Mutationen auszulösen. Diese sind besonders folgenreich, wenn sie im embryonalen Stadium auftreten, und so haben Forscher im Sperrgebiet bei neugeborenen Nagetieren eine überdurchschnittlich hohe Rate an Missbildungen festgestellt.

Solche kleinen Wesen haben im harten Überlebenskampf der Wildnis keine Chance, so wie auch die Mehrzahl der Gesunden eines Wurfs nicht heranwächst, um Nachkommen zu zeugen. Nur wer sich bei der Suche nach Nahrung am besten durchsetzt, wer dem Feind am schnellsten entkommen kann, wer die beste Höhle für den kalten Winter erobert, der wird seine Gene an die nächste Generation weitergeben. Das ist immer so, aber hier in der Sperrzone von Tschernobyl kommt zu diesen überlebenswichtigen Eigenschaften eine weitere hinzu: Resilienz gegen die Wirkung radioaktiver Strahlung.

### **Der gute Wolf**

Was hat sich die Natur zu dieser Bedrohung einfallen lassen? Welchen Trumpf hatte sie für diese komplett neuartige Herausforderung beim „Survival of the fittest“ im Ärmel? Forscher schauten sich an der Spitze der Nahrungspyramide um: Sie fingen [Wölfe](#), anästhesierten sie und entnahmen Genproben. In diesen entdeckten sie Gene, die das Tier widerstandsfähiger gegen die Auswirkungen von Krebs machten, auch wenn sie die Entstehung der Krankheit als solcher nicht verhindern. Das war natürlich ein wesentlicher Vorteil beim täglichen Überlebenskampf und bei der Fortpflanzung.

Wölfe werden mit 2-3 Jahren erwachsen. Seit 1986 sind also rund 15 Wolfsgenerationen verstrichen, während derer sich ein solch positiver Erbfaktor in der Population vermutlich durchgesetzt hätte. Dazu müsste man natürlich wissen, welche Wölfe schon zum Zeitpunkt des Desasters dort lebten und welche erst später zuwanderten. Auch wäre es interessant zu erforschen, ob manche Wölfe „von Haus aus“ mit diesem Gen gesegnet sind, dass dieses aber erst in dem strahlenbelasteten Habitat von Tschernobyl existentielle Bedeutung erlangte.

Man muss dem Wolf noch viele Geheimnisse entlocken, nicht nur aus akademischer Neugier, sondern auch im Interesse der Krebstherapie beim Menschen. Aber der Zugang zu ihrem Revier im Sperrgebiet, keine 100 km von Kiew entfernt, ist durch den Ukraine-Konflikt nicht einfacher geworden. Auf keinen Fall aber sollten Sie jetzt auf die Idee kommen, dass ein Aufenthalt im Sperrgebiet gegen Krebs schützen würde. Nicht das Individuum wird immunisiert, sondern die Population, und das erst nach Generationen.

Schauen wir mal.

Es könnte sein, dass die Katastrophe von Tschernobyl nach langem Warten

die Menschheit mit einem überraschenden und segensreichen Fund entschädigt. Das wäre schön, und Shakespeare hätte wieder einmal Recht gehabt:

**Süß sind die Früchte des Unheils,  
das gleich der Kröte hässlich ist und voller Gift,  
und doch ein kostbares Juwel im Haupte trägt.**

*(Sweet are the uses of adversity,  
which, like the toad, ugly and venomous,  
wears yet a precious jewel in his head)*

*Dieser Artikel erscheint auch im Blog des Autors Think-Again. Der Bestseller Grün und Dumm, und andere seiner Bücher, sind bei Amazon erhältlich.*

---

## **Save the date: 12. März 2024 um 19:00 Uhr mit Dr. Ing Helmut Wanizcek – „Mit der Wärmewende in das Wohlstandsende“**

geschrieben von Admin | 3. März 2024

Sehr geehrte Damen und Herren,

sehr geehrte Abgeordnete,

sehr geehrte Kollegen,

der Arbeitskreis Wohnen, Stadtentwicklung, Bauwesen und Kommunen lädt Sie sehr herzlich am **12. März 2024, 19:00-21:30 Uhr** zur Veranstaltung **„Mit der Wärmewende in das Wohlstandsende“** ein.

Marc Bernhard MdB und Carolin Bachmann MdB im Gespräch mit Dr.-Ing.

Helmut Waniczek

Das US-amerikanische Wall Street Journal bezeichnet die »Energiewende« der Bundesregierung als die »dümmste Energiepolitik der Welt«. Dennoch wird der massive Ausbau der »erneuerbaren Energien«, bei gleichzeitigem Abschalten der Kernenergie und der Kohlekraftwerke, fortgesetzt. Die Destabilisierung unserer Energieversorgung und die massiven Kostensteigerungen für Wirtschaft und Bürger nimmt die Ampelkoalition dabei billigend in Kauf.

Die negativen Folgen dieser desaströsen Politik werden durch die sogenannte »Wärmewende« weiter verschärft. Deren Ziel ist es, die fossilen Energieträger bis zum Jahr 2045 aus der Wärmeversorgung zu verbannen – und das, obwohl im Jahr 2022 noch rund 92 Prozent aller

deutschen Wohneinheiten auf fossile Brennstoffe zurückgriffen. Die Wärmewende gleicht damit einem faktischen Neueinbauverbot von Öl- und Gasheizungen. Stattdessen soll die Nutzung von strombasierten Systemen (z. B. Wärmepumpen), Fernwärme, grünem Wasserstoff und Biogas festgeschrieben werden. Welche dieser Energieträger an welchem Ort für den Endverbraucher verfügbar sind, sollen Wärmepläne aufzeigen, die die rund 11.000 Kommunen Deutschlands aufstellen müssen. Die Umsetzung der Wärmewende wird voraussichtlich eine Dauerbaustelle bleiben, denn den Kommunen mangelt es sowohl an Personal als auch an den notwendigen Geldmitteln, um diese Vorgabe zu erfüllen.

Wie realistisch ist unter Berücksichtigung der vorgenannten Probleme die Umsetzung der Energie- und Wärmewende? Welche Kosten kommen auf die Bürger und Kommunen zu? Werden Strom, Wasserstoff und Biogas in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen? Welche Kosten wird der Steuerzahler für den erforderlichen Aus- und Umbau der Wärmeversorgungsinfrastruktur aufbringen müssen? Und wie sicher ist diese Art der Wärmeversorgung für Wirtschaft und Bürger?

#### **Programm**

19:00 Uhr Begrüßung und Einführung durch die Abgeordneten

19:15 Uhr Impulsvortrag von Dr.-Ing. Helmut Waniczek

19:30 Uhr Marc Bernhard MdB und Carolin Bachmann MdB im Gespräch mit Dr.-Ing. Helmut Waniczek

20:15 Uhr Publikumsdiskussion

21:30 Uhr Fazit, Dank und Verabschiedung

Wir bitten um Anmeldung bis zum 10. März 2024 unter:

<https://afdbundestag.de/veranstaltung/mit-der-waermewende-in-das-wohlstandsende-2/>

Mit freundlichen Grüßen

AK 24 – Wohnen, Stadtentwicklung, Bauwesen und Kommunen

AfD-Fraktion im Deutschen Bundestag

Platz der Republik 1

11011 Berlin

Tel.: +49 30 227-57 083

[ak24@afdbundestag.de](mailto:ak24@afdbundestag.de)

Diese eMail enthält vertrauliche und/oder rechtlich geschützte Informationen. Wenn Sie nicht der richtige Adressat sind oder diese eMail irrtümlich erhalten haben, informieren Sie bitte sofort den Absender und vernichten Sie diese eMail. Das unerlaubte Kopieren und die unbefugte Weitergabe dieser eMail sind nicht gestattet.

---

## **Woher kommt der Strom? Knapp 57 Prozent regenerative Stromerzeugung**

geschrieben von AR Göhring | 3. März 2024

## 7. Analysewoche 2024 von Rüdiger Stobbe

Die siebte Kalenderwoche bringt im Mittel knapp 57 Prozent regenerative Stromerzeugung. Wind- und PV-Strom bringen davon knapp 44 Prozent Strom. Die Differenz beträgt 13%. Die regenerativen Energieträger Biomasse und Wasserkraft (nicht Pumpspeicherstrom= konventioneller Strom) liefern sie. Wichtig ist zu wissen, dass diese beiden Formen der regenerativen Energiegewinnung nicht beliebig vermehrbar sind. Stromgewinnung durch Wasserkraft ist geologisch begrenzt. Die durch Biomasse ist durch die [Tank-Tellerfrage](#) eingeschränkt. Daraus folgt, dass die zusätzliche Gewinnung regenerativ erzeugten Stroms zu annähernd 100 Prozent mittel Windkraft- und PV-Anlagen erfolgen muss. Was konkret bedeutet, dass nicht etwa 23% regenerative Stromerzeugungsanlagen im Komplettmix hinzu gebaut werden müssen, sondern 23% Windkraft und PV-Anlagen, um die angestrebten 80% bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Wobei diese immer nur einen Durchschnitt bezeichnen. In der Realität sind immer 100% – es sei den man macht umfangreiche Lastabwürfe, man schaltet ab – des Strombedarfs im Moment, wo der Bedarf entsteht, notwendig. Leider schwankt regenerative Stromerzeugung erheblich. PV-Strom kann nur über Tag geerntet werden und unterliegt dem Verlauf der Sonne in der jeweiligen Jahreszeit und der Bewölkungsdichte. Windstromerzeugung ist ebenfalls hochvolatil, wie die aktuelle Analysewoche belegt. Praktisch von einer Stunde auf die andere lässt am Samstag die Windstromerzeugung nach, um nach Erreichen des Tiefpunkts wieder zügig anzusteigen. Wobei besonders erschwerend hinzukommt, dass der Windabfall zunächst durch PV-Stromerzeugung ausgeglichen wird, so dass nach Sonnenuntergang sofort eine [erhebliche Stromlücke](#) entsteht. Diese kann, weil die konventionelle Stromerzeugung in Deutschland nur langsam mit der abnehmenden PV-Stromerzeugung – ausgenommen Pumpspeicher – zunimmt, und deshalb bei weitem nicht in ausreichender Dimension zulegt, nur per starkem Stromimport geschlossen werden. Deutschland benötigt den Strom dringend. Der Strompreis steigt entsprechend auf das [Wochenhoch](#). Unsere ausländischen Nachbarn scheinen sich wegen der durchaus nicht extremen Wetterverhältnissen darauf vorbereitet zu haben, dass Deutschland immer wieder gerne Strom importiert, statt ihn selbst zu produzieren. Sie stellen die entsprechenden Strommengen mit ihrer gut steuerbaren nuklear-fossilen Kraftwerkstechnologie bereit und verdienen gutes Geld. Das hebt das Preisniveau für alle Beteiligten. Die [Preisspitzen](#) sind regelmäßig am Vormittag und am frühen Abend zu verzeichnen. In der Nacht und über die Mittagsspitze wird auch Importstrom günstiger abgegeben als zu den besagten Zeiten. Die Sprüche aber, dass [Deutschland Strom importiert, weil und wenn er günstig sei](#), sind von Ahnungslosigkeit geprägt und falsch.

Hinweis: Zu den Differenzen **Erzeugung – Import – Bedarf**, die bei den Charts zu erkennen sind, schrieb die [Bundesnetzagentur](#).

### Wochenüberblick

[Montag, 12.2.2024 bis Sonntag, 18.2.2024](#): Anteil Wind- und PV-Strom 43,7

**Prozent.** Anteil regenerativer Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **56,3 Prozent**, davon Windstrom 36,9 Prozent, PV-Strom 6,7 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 12,6 Prozent.

- Regenerative Erzeugung im Wochenüberblick [12.2.2024 bis 18.2.2024](#)
- Die [Strompreisentwicklung](#) in der 7. Analysewoche 2024.

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Wochenvergleich](#) zur 7. Analysewoche ab 2016.

Daten, Charts, Tabellen & Prognosen zur 7. KW 2024: [Factsheet KW 7/2024](#) – [Chart](#), [Produktion](#), [Handelswoche](#), [Import/Export/Preise, CO2](#), [Agora-Chart 68 Prozent Ausbaugrad](#), [Agora-Chart 86 Prozent Ausbaugrad](#).

- [Video-Schatz](#) aus dem Jahr 2007 zum Klimawandel
- [Interview mit Rüdiger Stobbe](#) zum Thema Wasserstoff plus Zusatzinformationen – [Weitere Interviews](#) zu Energiethemen
- Viele weitere [Zusatzinformationen](#)
- Achtung: Es gibt aktuell praktisch keinen überschüssigen PV-Strom (Photovoltaik). Ebenso wenig gibt es überschüssigen Windstrom. Auch in der Summe der Stromerzeugung mittels beider Energieträger plus Biomassestrom plus Laufwasserstrom gibt es *keine* Überschüsse. Der [Beleg 2022](#), der [Beleg 2023/24](#). Überschüsse werden bis auf wenige Stunden immer konventionell erzeugt!

## **Jahresüberblick 2024 bis zum 18. Februar 2024**

Daten, Charts, Tabellen & Prognose zum [bisherigen Jahr 2024](#): [Chart 1](#), [Chart 2](#), [Produktion](#), [Stromhandel](#), [Import/Export/Preise/CO2](#)

## **Tagesanalysen**

Was man wissen muss: Die Wind- und PV-Stromerzeugung wird in unseren Charts fast immer „oben“, oft auch über der Bedarfslinie angezeigt. Das suggeriert dem Betrachter, dass dieser Strom exportiert wird. Faktisch geht immer konventionell erzeugter Strom in den Export. Die Chartstruktur zum Beispiel mit dem bisherigen [Jahresverlauf 2024](#) bildet den Sachverhalt korrekt ab. Die konventionelle Stromerzeugung folgt der regenerativen, sie ergänzt diese. Falls diese Ergänzung nicht ausreicht, um den Bedarf zu decken, wird der fehlende Strom, der die elektrische Energie transportiert, aus dem benachbarten Ausland importiert.

Eine große Menge Strom wird im Sommer über Tag mit PV-Anlagen erzeugt. Das führt regelmäßig zu hohen Durchschnittswerten regenerativ erzeugten Stroms. Was allerdings irreführend ist, denn der erzeugte Strom ist ungleichmäßig verteilt.

[Montag, 12. Februar 2024](#): **Anteil Wind- und PV-Strom 33,1 Prozent**. Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **46,6 Prozent**, davon Windstrom 28,4 Prozent, PV-Strom 4,7 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 13,5 Prozent.

Die regenerative Erzeugung ist [mäßig](#). Die [Strompreisbildung](#). Am Vormittag und am Vorabend ist der Strompreis besonders hoch. Stromimporte kosten besonders viel in Nachfragezeiten.

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich](#) zum 12. Februar ab 2016.

Daten, Charts, Tabellen & Prognosen zum 12.2.2024:  
[Chart](#), [Produktion](#), [Handelstag](#), [Import/Export/Preise/CO2](#) inkl. Importabhängigkeiten.

[Dienstag, 13. Februar 2024](#): **Anteil Wind- und PV-Strom 45,7 Prozent**. Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **57,3 Prozent**, davon Windstrom 36,6 Prozent, PV-Strom 9,0 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 11,6 Prozent.

[Wind- und PV-Stromerzeugung](#) steigen leicht an. Der Stromimport wird weniger und ist nicht mehr ganztägig notwendig. Die [Strompreisbildung](#).

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich](#) zum 13. Februar ab 2016.

Daten, Charts, Tabellen & Prognosen zum 13.2.2024:  
[Chart](#), [Produktion](#), [Handelstag](#), [Import/Export/Preise/CO2](#) inkl. Importabhängigkeiten

[Mittwoch, 14. Februar 2024](#): **Anteil Wind- und PV-Strom 42,7 Prozent**. Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **54,5 Prozent**, davon Windstrom 38,6 Prozent, PV-Strom 4,2 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 11,7 Prozent.

[Windstrom](#) wird recht gleichmäßig erzeugt. Was zum Nachmittag weniger wird, wird durch Import ausgeglichen. Das bringt [Ertrag](#) für alle Stromerzeuger. PV-Strom ist winterlich schwach.

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich](#) zum 14. Februar ab 2016.

Daten, Charts, Tabellen & Prognosen zum 14.2.2024:  
[Chart](#), [Produktion](#), [Handelstag](#), [Import/Export/Preise/CO2](#) inkl. Importabhängigkeiten

[Donnerstag, 15. Februar 2024](#): **Anteil Wind- und PV-Strom 39,0**

**Prozent.** Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **51,3 Prozent**, davon Windstrom 31,8 Prozent, PV-Strom 7,0 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 12,3 Prozent.

Der [leichte Windstromabfall über Tag](#) wird durch PV-Strom ausgeglichen. Die [Strompreisbildung](#)

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich](#) zum 15. Februar ab 2016.

Daten, Charts, Tabellen & Prognosen zum 15.2.2024:  
[Chart, Produktion, Handelstag, Import/Export/Preise/C02](#) inkl. Importabhängigkeiten

[Freitag, 16. Februar 2024: Anteil Wind- und PV-Strom 51,0](#)

**Prozent.** Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **62,5 Prozent**, davon Windstrom 44,5 Prozent, PV-Strom 6,5 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 11,6 Prozent.

Die Winddelle ist wahrscheinlich eine statistische „Delle“. Ansonsten [gleichmäßige Windstromerzeugung plus Importstrom](#). Die [Strompreisbildung](#).

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich](#) zum 16. Februar ab 2016.

Daten, Charts, Tabellen & Prognosen zum 16.2.2024:  
[Chart, Produktion, Handelstag, Import/Export/Preise/C02](#) inkl. Importabhängigkeiten

[Samstag, 17. Februar 2024: Anteil Wind- und PV-Strom 38,4](#)

**Prozent.** Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **52,7Prozent**, davon Windstrom 30,6 Prozent, PV-Strom 7,7Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 14,4 Prozent.

Der [Tag mit dem Wind-Loch](#) nach Sonnenuntergang. Die [Strompreisbildung](#).

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich](#) zum 17. Februar ab 2016.

Daten, Tabellen & Prognosen zum 17.2.2024:  
[Chart, Produktion, Handelstag, Import/Export/Preise/C02](#) inkl. Importabhängigkeiten

[Sonntag, 18. Februar 2024: Anteil Wind- und PV-Strom 55,3](#)

**Prozent.** Anteil erneuerbare Energieträger an der Gesamtstromerzeugung **68,9 Prozent**, davon Windstrom 47,5 Prozent, PV-Strom 7,9 Prozent, Strom Biomasse/Wasserkraft 13,6 Prozent.

Über Tag steigt die Windstromerzeugung stark an. Die [beiden Dellen](#) sind ungewöhnlich. Wahrscheinlich sind sie auch „statistisch“ begründet. Die [Strompreisbildung](#).

Belege für Werte und Aussagen im Text oben, viele weitere Werte sowie Analyse- und Vergleichsmöglichkeiten bietet der [Stromdateninfo-Tagesvergleich](#) zum 18. Februar ab 2016.

Daten, Charts, Tabellen & Prognosen zum 18.2.2024:  
[Chart](#), [Produktion](#), [Handelstag](#), [Import/Export/Preise/CO2](#) inkl. Importabhängigkeiten

## **PKW-Neuzulassungen Januar 2024**

Von Peter Hager

### **Verbrenner-Anteil steigt auf über 80 Prozent**

Der deutsche Neuwagenmarkt ist im ersten Monat des Jahres mit einem deutlichen Plus von 19,1 % gestartet. Von den 213.553 PKW-Neuzulassungen verfügten 81,9 % über einen Verbrennungsmotor (Benzin- oder Dieselantrieb sowie Hybrid ohne Plug-In). Im Jahr 2023 lag der Anteil noch im Schnitt bei 74,9 %.

#### **Antriebsarten**

Benzin: 81.724 (+ 16,9 % ggü. 01/2023 / Zulassungsanteil: 38,3 %)

Diesel: 40.936 (+ 4,3 % ggü. 01/2023 / Zulassungsanteil: 19,2 %)

Hybrid (ohne Plug-in): 52.102 (+ 24,3 % ggü. 01/2023 / Zulassungsanteil: 24,4 %)

darunter mit Benzinmotor: 37.495

darunter mit Dieselmotor: 14.607

Plug-in-Hybrid: 14.394 (+ 62,6 % ggü. 01/2023 / Zulassungsanteil: 6,7 %)

darunter mit Benzinmotor: 13.034

darunter mit Dieselmotor: 1.360

Elektro (BEV): 22.474 (+ 23,9 % ggü. 01/2023 / Zulassungsanteil: 10,5 %)

[Quelle](#)

### **Elektro-PKW (BEV) – die Top 10 nach Hersteller**

Tesla: 14,0%

Mercedes: 10,5%

Audi: 10,3%

BMW: 10,0%  
VW: 7,7%  
Skoda: 6,5%  
Smart: 5,3%  
Hyundai: 4,0%  
Volvo: 3,8%  
Fiat: 3,5%

### **Elektro-PKW (BEV) – die Top 10 nach Modellen in 01/2024**

Tesla Model Y (SUV): 2.393  
Skoda Enyaq (SUV): 1.457  
Audi Q4 (SUV): 1.424  
BMW 4er (Mittelklasse): 880  
Mercedes GLA (SUV): 803  
Mercedes E-Klasse (Obere Mittelklasse): 776  
Audi Q8 (Geländewagen): 759  
VW ID 4/5 (SUV): 751  
Fiat 500 (Minis): 735  
Tesla Model 3 (Mittelklasse): 695

Waren vor zwei Jahren von den kleineren Fahrzeugklassen (Minis und Kleinwagen) noch sechs Modelle in den Top Ten vertreten, schaffte es mit dem Fiat 500 nur noch ein Modell unter die ersten Zehn. Offensichtlich wird der Markt für BEV als Zweitwagen zunehmend kleiner. Zudem sind Modelle mit einem guten Preis-/Leistungsverhältnis selten.

### **Wirtschaftsminister Habeck und das Warten auf den „Kipp-Punkt“**

In ihrem Koalitionsvertrag wollte die Ampel Deutschland zum Leitmarkt für Elektromobilität machen. Ziel: Mindestens 15 Millionen vollelektrische PKW bis zum Jahr 2030. Noch bei der Bekanntgabe der reduzierten Subventionen für 2023 hieß es noch Mitte 2022 aus dem Ministerium: „E-Fahrzeuge werden immer beliebter und brauchen in absehbarer Zukunft keine staatlichen Zuschüsse mehr“.

Bei einem Werksbesuch bei Mercedes-Benz in Berlin erklärte Wirtschaftsminister Habeck, dass bei einer linearen Fortschreibung der Zulassungszahlen die 15 Millionen BEV bis zum Jahr 2030 nicht erreicht werden. Technische Entwicklung und vor allem die gesellschaftliche Akzeptanz entwickeln sich nicht linear. Das sei der Unterschied zwischen Plan und Wirklichkeit und dieser Unterschied wird bei der E-Mobilität immer größer.

Dennoch rechnet Minister Habeck auch ohne staatliche Subventionen ab einem gewissen „Kipp-Punkt“ wieder mit großer E-Auto-Nachfrage. Was und wann dieser „Kipp-Punkt“ sein soll, ließ unser Klima-Minister offen. So setzt sich Habecks Wunschtraum nach deutlich steigenden Zahlen bei der E-Mobilität fort.

## Quelle

Die bisherigen Artikel der Kolumne *Woher kommt der Strom?* mit jeweils einem kurzen Inhaltsstichwort finden Sie [hier](#). Noch Fragen? Ergänzungen? Fehler entdeckt? Bitte Leserpost schreiben! Oder direkt an mich persönlich: [stromwoher@mediagnose.de](mailto:stromwoher@mediagnose.de). Alle Berechnungen und Schätzungen durch Rüdiger Stobbe und Peter Hager nach bestem Wissen und Gewissen, aber ohne Gewähr.

**Rüdiger Stobbe** betreibt den Politikblog [Mediagnose](#).