

Der vorgesehene Ausbau der alternativen Energien zur Absenkung der Energiepreise ist stromversorgungstechnisch wie kostenmäßig hoffnungslos

geschrieben von Admin | 21. Oktober 2023

Diese Regierung lebt von ihrer Ideologie des Abbaus von anthropogenen CO₂-Emissionen sowie der Kernenergie, einfachste technische, geschweige denn Kosten/Nutzen -Analysen gehören nicht zu ihrem Repertoire

von Erhard Beppler

Fazit

Die Energiepreise laufen davon, nun soll ein schneller Ausbau der alternativen Energien Abhilfe schaffen. Dieses Wunschdenken wird am Beispiel der Entwicklung der Solarstromerzeugung behandelt.

Z.Z. entstehen bei der Installierten Solarstromleistung von etwa 70 GW im Sommer um die Mittagszeit Solarstromspitzen von etwa 40 GW bei einem Strombedarf tagsüber von knapp 70 GW, nachts von etwa 50 GW.

Diese Stromspitzen steigen in 7 Stunden von 0 auf 40 GW an und fallen in 7 Stunden wieder auf null ab bei stündlichen Zu- und Abnahmen von im Mittel 5,8 GW/h und bis zu 8,5 GW/h in der Spitze.

Der Ausgleich dieser schnellen Veränderungen über 7 Stunden erfolgt z.Z. im Wesentlichen über die Stromerzeugung über Braunkohle (3 GW), Kohle (2 GW), Erdgas (4,1 GW), Pumpspeicher (5 GW) und Nettostromimport (15,4 GW).

40 GW entsprechen einer Leistung von etwa 40 Großkraftwerken oder etwa 80 Gaskraftwerken mittlerer Größe (0,5 GW).

Bis 2030 soll nun die installierte Solarleistung auf 210 GW angehoben werden (Windleistung auf 115 GW), d. h. eine Verdreifachung der installierten Solarleistung. Nur noch die Gaskraftwerke sollen in 2030 die Stromlücken schließen sowie ein Leistungsangebot über Wasserstoff von 10 GW.

Die Verdreifachung des Stromangebotes über Solaranlagen bedeuten dann im Sommer um die Mittagszeit eine Anhebung und anschließende Absenkung der Solarstromspitze in 7 Stunden nicht mehr auf 40 GW sondern auf 3 X 40 GW = 120 GW entsprechend einer Kapazität von 120 Großkraftwerken oder 240 Gaskraftwerke mittlerer Größe.

Die stündliche Veränderung der Solarleistung sowohl beim Anstieg wie bei der Absenkung liegt dann in 7 Stunden nicht mehr durchschnittlich bei 5,8 GW/h sondern in 2030 bei durchschnittlich 17 GW/h mit Spitzen von 26,6 GW/h.

Wenn in 2030 in der Mittagszeit die Solarspitzen von z.Z. 40 GW auf 120

GW ansteigen, müssten bei einem Strombedarf tagsüber von knapp 70 GW zur „Freude“ der Besitzer von Solaranlagen etwa 50 GW abgeregelt oder exportiert werden (ggf. zum Teil über Pumpspeicherwerke für viel Geld gespeichert werden).

Die verbleibenden 70 GW müssten dann bei gleichzeitiger Abregelung aller anderen Energieträger von etwa 16.30 bis 20.00 Uhr im Sommer in 3,5 Stunden über 140 Gaskraftwerke ausgeglichen werden oder 20 GW/h (40 Gaskraftwerke), ohne Abregelung wären 120 GW in 7 Stunden mit 240 Gaskraftwerken auszugleichen oder durchschnittlich 17 GW/h.

Im Falle von Dunkelflauten im Winter über z.B. 10 Tage müssten im gegebenen Fall in 2030 140 Gaskraftwerke die 70 GW abdecken.

Habeck geht von einem Gesamtausbau von nur 50 Gaskraftwerken in 2030 aus.

Da weder 140, geschweige denn 240 Gaskraftwerke bis 2030 gebaut werden können, müssen Kohlekraftwerke zwingend am Netz bleiben.

Für die Erzeugung von Wasserstoff über den Solarstromüberschuss in der Mittagszeit dürfte das schwankende Stromangebot über Solaranlagen wohl kaum geeignet sein.

Das vorgesehene Leistungsangebot von 10 GW über Wasserstoff in 2030 ist bei dieser Problemlage vernachlässigbar.

Da die Solarstromerzeugung im Winter praktisch gegen null geht, muss die Bereitstellung von 210 GW in 2030 in Frage gestellt werden.

Bei diesem Stand der Technik in 2030 macht es keinen Sinn, eine Diskussion der Verhältnisse in 2045 (Klimaneutralität) vorzunehmen, da zur Anwendung der H₂-Technologie für alle Sektoren der Stromverbrauch verzehnfacht werden müsste bei einem gleichzeitigen entsprechenden Anstieg der Solarspitzen um die Mittagszeit, wo auch immer die H₂-Herstellung vorgenommen wird.

1. Einleitung

Die Energiepreise laufen davon, die Industrien wandern ab.

Nun soll ein schnellerer Ausbau der alternativen Energien den Preisanstieg stoppen.

Der folgende Beitrag beschreibt erneut die Hoffnungslosigkeit der deutschen Energiepolitik am Beispiel der nicht lösbaren Probleme durch die Schwankungsbreiten der „Zufallsenergien“ Wind und Sonne.

2. Bestandsaufnahme der Entwicklung der Stromenergieträger von Januar bis August 2023

Bild 1 zeigt die Entwicklung der Energieträger zur Stromerzeugung in Deutschland von Januar bis August 2023. (1)

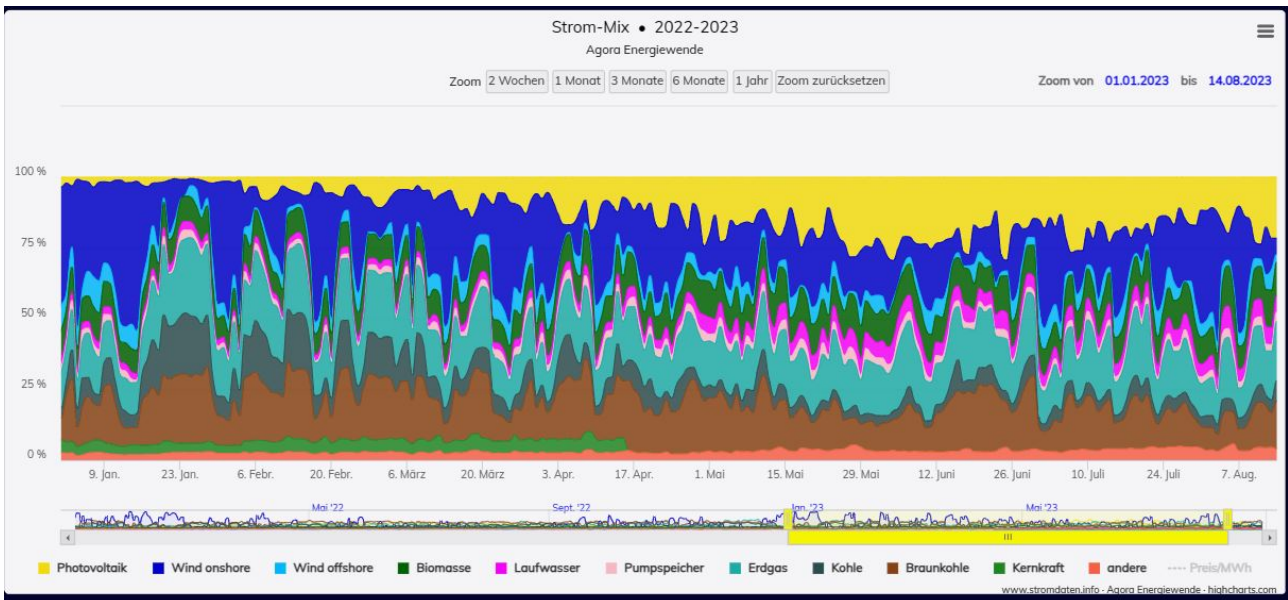


Bild 1: Entwicklung der Energieträger Januar bis August 2023

Wetterbedingt nehmen die „Zufallsenergien“ Solar bis Mitte des Jahres zu, die Windenergie leicht ab, ebenso die Energieträger Braunkohle und Kohle.

Die Schwankungsbreiten der „Zufallsenergien“ werden insbesondere durch Braunkohle, Kohle und Erdgas ausgeglichen (vgl. später). Die Stromerzeugung über Kernkraft endete bereits im April 2023.

In einer Darstellung von August 2023 sind die Solar- und Windstromspitzen deutlich zu erkennen (Bild 2). (2) Während die Solarspitzen einer zeitlichen Folge unterliegen, sind die Spitzen über Wind rein stochastisch.

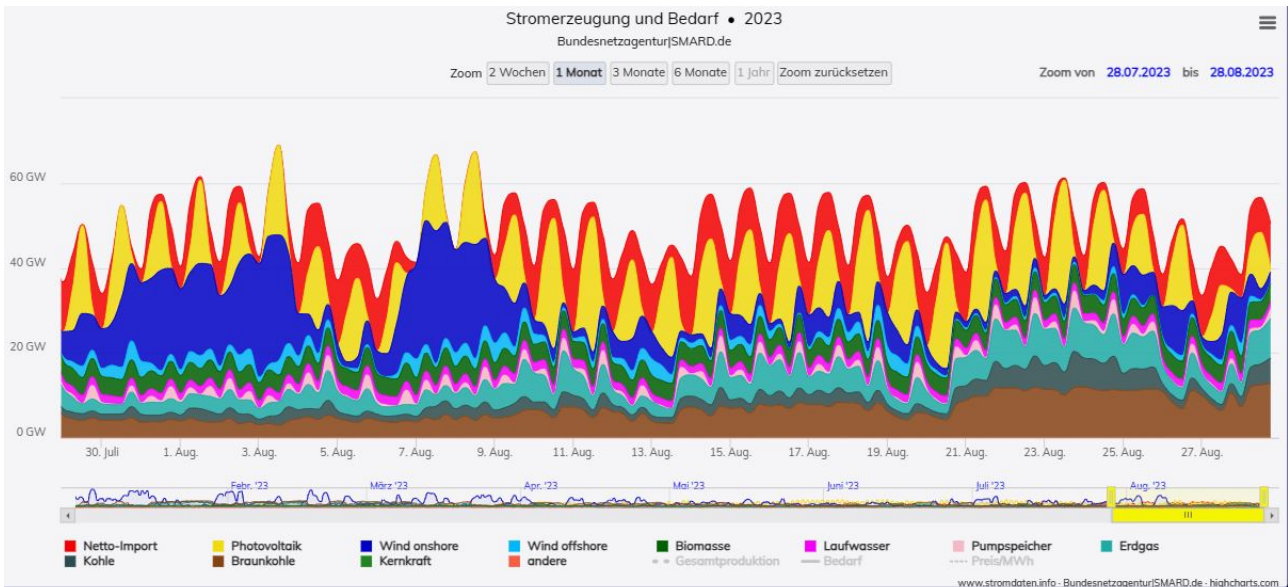


Bild 2: Solar – und Windstromspitzen im August 2023 einschließlich Stromnettoimporte

Zusätzlich sind in diesem Bild die Stromnettoimporte (Import-Export) dargestellt. Auch nach Aussage des Statistischen Bundesamtes wurde der

Wegfall der Kernenergie durch vermehrte Stromimporte ausgeglichen. Erwartungsgemäß steigen mit den Nettoimporten die Strompreise (Bild 3). Der fehlende Strom wird durch diverse Staaten ausgeglichen. (3)

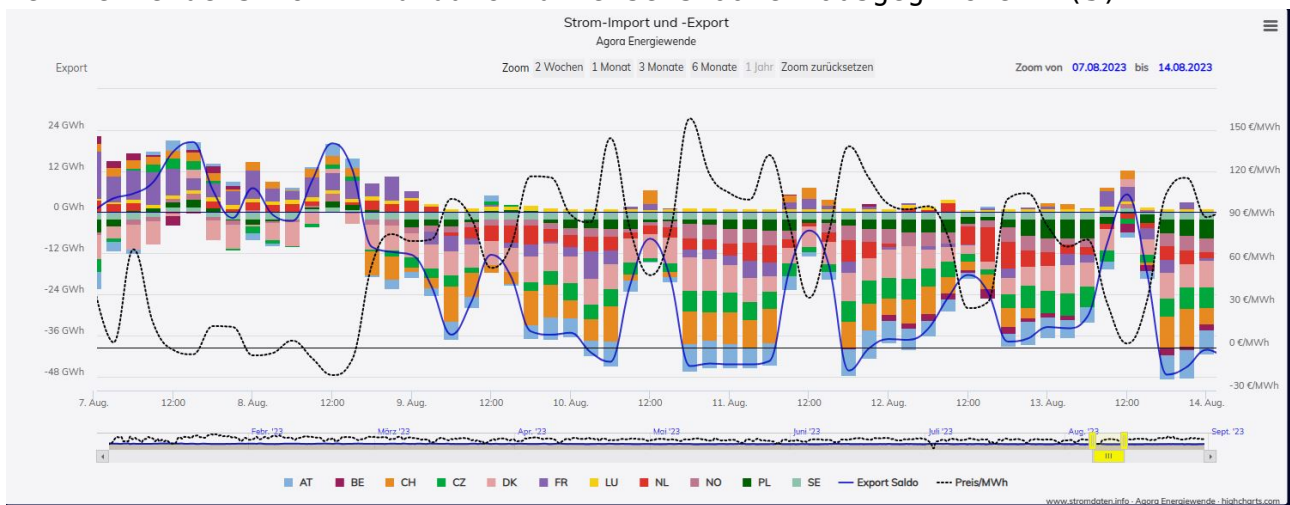


Bild 3: Stromimporte und -exporte sowie Entwicklung der Strompreise

Die Strompreise schwanken im Zeitraum 7.-14.08.2023 zwischen -30 Euro/MWh (0,03 Euro/KWh) und 130 Euro/MWh (0,13 Euro/KWh).

3. Der Stromausgleich bei den auftretenden Solarstromschwankungen in 2023

Um Stromstillstände zu vermeiden, müssen Stromerzeugung und Stromverbrauch stets in einem engen Gleichgewicht stehen. In Bild 2 waren die Solarstromspitzen für den Zeitraum 30.07.- 27.08 2023 dargestellt worden.

Im Folgenden wird am Beispiel der Solarstromspitze am 11.08.2023 der Leistungsverlauf des Stromangebotes über die Zeit quantitativ sichtbar gemacht, um auf das Problem der Anhebung der Stromerzeugung über Wind- und Solaranlagen aufmerksam zu machen.

Die Sonne ging am 11.08. gegen 6.00 Uhr auf, hatte ihren Zenit um 13.00 Uhr und ging gegen 20.00 Uhr wieder unter.

Dabei stieg bei der z.Z. installierten Solarleistung in Deutschland von etwa 70 GW die Stromleistung über Solar zwischen 6.00 und 13.00 Uhr auf 40,6 GW an (Bild4a)

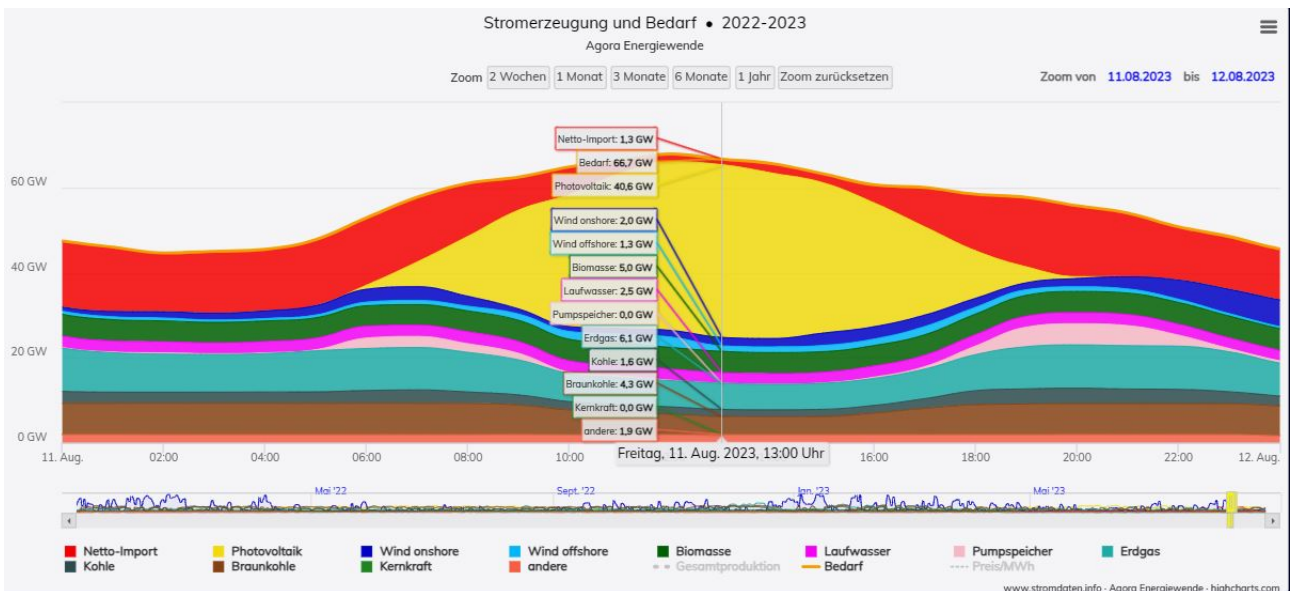


Bild 4a: Anstieg Solarspitze am 11.08.2023

und fiel von 13.00 und 20.00 Uhr auf null GW wieder ab. (Bild 4b) (4)

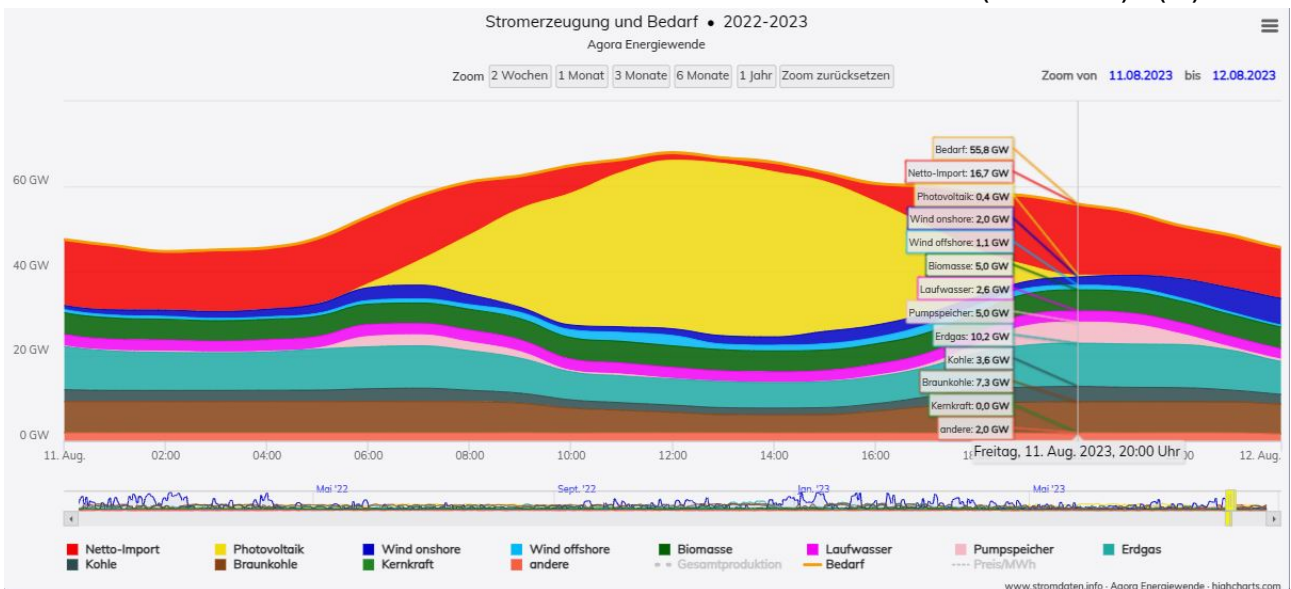


Bild 4b: Abfall Solarspitze am 11.08.2023

Das Problem der Stromversorgungssicherheit soll hier nur beim Abfall aufgezeigt werden.

Während der Solarstromspitze um 13.00 Uhr und dem Sonnenuntergang setzten sich die Stromversorger wie folgt zusammen (Tafel 1):

| Uhrzeit | 13.00 Uhr <u>(Bild 4a)</u> GW | 20.00 Uhr <u>(Bild 4b)</u> GW | Differenz GW |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Andere | 1,9 | 2,0 | |
| Braunkohle | 4,3 | 7,3 | +3,0 |
| Kohle | 1,6 | 3,6 | +2,0 |
| Erdgas | 6,1 | 10,2 | +4,1 |
| Pumpspeicher | 0 | 5,0 | +5,0 |
| Laufwasser | 2,5 | 2,6 | |
| Biomasse | 5,0 | 5,0 | |
| Wind offshore | 1,3 | 1,1 | |
| Wind <u>onshore</u> | 2,0 | 2,0 | |
| Solar | 40,6 | 0,4 | -40,2 |
| Nettoimport | 1,3 | 16,7 | +15,4 |
| Strombedarf | 66,7 | 55,8 | -10,9 |

Die stündlichen zeitlichen Abnahmen der Stromleistung von 13.00 bis 20.00 Uhr lagen wie folgt (Tafel 2) (auf die für 2030 hochgerechneten Stromleistungen wird im nächsten Kapitel eingegangen):

| Uhrzeit | 2023 | | 2030 | |
|--------------|------|------|------|------|
| | GW | GW/h | GW | GW/h |
| 13 | 40,6 | | 120 | |
| 15 | 35,3 | 5,3 | 106 | 14 |
| 16 | 29,1 | 6,4 | 87,3 | 18,7 |
| 17 | 20,7 | 8,4 | 62,1 | 25,2 |
| 18 | 12,2 | 8,5 | 36,6 | 25,5 |
| 19 | 3,8 | 8,4 | 11,4 | 25,2 |
| 20 | 0 | 3,8 | 0 | 11,4 |
| Durchschnitt | | 5,8 | | 17,1 |

Aus Tafel 1 wird deutlich, dass der Leistungsabfall Solar von 40,2 GW im Wesentlichen ausgeglichen wird durch das Hochfahren der Braunkohlekraftwerke um 3 GW, der Kohlekraftwerke um 2 GW, der Gaskraftwerke um 4,1 GW, den Pumpspeicherwerken um 5 GW und nicht zuletzt durch die Zunahme des Nettostromimportes (Import-Export) über das Ausland von 15,4 GW.

Schließlich wurde auch noch der Strombedarf um 10,9 GW zurückgefahren, eine Folge des Rückganges der abendlichen Stromnachfrage.

Das Stromangebot über Solaranlagen sank in 7 Stunden von 40,6 GW auf praktisch null, in der Spitze um 8,5 GW/h oder durchschnittlich 5,8 GW/h. (Tafel 2).

Großkraftwerke leisten 1 GW, d. h. theoretisch wären für den Ausgleich

von 40,6 GW ohne die z.Z. noch nutzbaren Maßnahmen 40 Großkraftwerke oder 80 Gaskraftwerke mittlerer Größe (0,5 GW) erforderlich.
Bis 2030 werden gerade noch die Gaskraftwerke durchgewunken (woher sie auch immer kommen mögen), danach im Wasserstoffzeitalter auch diese nicht mehr.

4. Das Stromversorgungsproblem durch den Zubau an alternativen Energien in 2030

Nun soll in Deutschland in 2030 die installierte Solarstromleistung von z.Z. etwa 70 GW auf 210 GW (etwa hälftig auf Dach- und Freiflächen) angehoben werden bei gleichzeitigem Verzicht auf Strom aus Braunkohle und Kohle. Außerdem wird die Windstromleistung auf 115 GW erhöht, 30 GW davon über Wind offshore.

Die Anhebung der Solarleistung von 70 auf 210 GW entspricht einer Verdreifachung der jetzigen Solarstromleistung in 2030.

Damit wird in 7 Stunden von 13.00 bis 20.00 Uhr im Sommer das Stromangebot über die Solaranlagen nicht mehr um 40 GW sondern auf $3 \times 40 = 120$ GW auf null absinken, in der Spitze nicht mehr um 8,5 GW/h oder durchschnittlich um 5,8 GW/h sondern in der Spitze um 25 GW/h oder durchschnittlich etwa 17,1 GW/h

Größenordnungsmäßig entspricht ein solcher Abfall einer Kapazität von etwa 120 Großkraftwerken oder etwa 240 Gaskraftwerken mittlerer Größe oder durchschnittlich 17,1 Großkraftwerken/Stunde oder 34 Gaskraftwerken/Stunde. (Tafel 2)

Abgemildert wird dieser Abfall nur durch 5 GW über Pumpspeicher. (Tafel 1) Mit einem Stromangebot über europäische Importe (15,4 GW) wird nicht mehr zu rechnen sein, da viele Staaten den Einsatz von C-haltigen Energieträgern zurücknehmen werden. Schließlich muss ein Industrieland wie Deutschland Stromselbstversorger sein.

Nicht zuletzt kann auch durch eine plötzliche Wolkenbildung das Stromangebot über Sonne von 120 GW in kurzer Zeit massiv unterbrochen werden.

Der Strombedarf schwankt z.Z. wochentags mittags um knapp 70 GW, nachts um etwa 50 GW. (Bilder 4 a,b) Bei einer Stromleistung über Solar mittags um 120 GW müssten dann 50 GW abgeregelt oder exportiert werden bei gleichzeitiger Abregelung aller anderen Energieträger. Ein Export wird an dem weltweiten Zubau der Solaranlagen scheitern. Eine teilweise Stromspeicherung über Pumpspeicherwerke würde die ohnehin hohen Strompreise noch weiter ansteigen lassen.

Wenn die Solarspitzen von 120 GW auf den Strombedarf von knapp 70 GW tagsüber zur „Freude“ der Besitzer von Solaranlagen abgeregelt werden, müssten von etwa 16.30 bis 20.00 Uhr etwa 70 GW in 3,5 Stunden über 140 Gaskraftwerke ausgeglichen werden oder 20 GW/h (vgl. Tafel 2), ohne Abregelung müssten 120 GW in 7 Stunden mit 240 Gaskraftwerken ausgeglichen werden oder 17,1 GW/h.

Stromspeicher sind nur für eine Stunde vorhanden. Im Falle von Dunkelflauten im Winter müssten in 2030 im gegebenen Fall 140 Gaskraftwerke 70 GW abdecken.

Habeck geht von einem Gesamtzubau von insgesamt 50 Gaskraftwerken in 2030 aus. (5)

Da weder 140, geschweige denn 240 Gaskraftwerke bis 2030 hergestellt werden können, müssen Kohlekraftwerke zwingend am Netz bleiben.

Da die Solarstromerzeugung im Winter praktisch zu vernachlässigbar ist, muss bei einer Abregelung die Bereitstellung der 210 GW in 2030 in Frage gestellt werden

Nach Aussage der Bundesregierung sollen in 2030 10 GW über Wasserstoff als einen Beginn in das komplette Wasserstoffzeitalter in 2045 beigestellt werden. Das entspricht dann einer Zurverfügungstellung von 2750 t H₂/Tag bzw. 1 Mio. t H₂/Jahr. (6)

Das ist für einen kurzfristig zu schließende Leistungslücke von 120 GW in 7 Stunden oder 70 GW in 3,5 Stunden vernachlässigbar, ausreichende H₂-Speicher sind nicht vorhanden.

Wie erwähnt sollen in 2030 über Wind 115 GW (davon 30 GW über offshore) und 210 GW über Sonne ans Netz gehen.

Bei Nutzungsgraden für Wind offshore (35%), Wind onshore (25%) und Solar (10%) errechnet sich für 2030 eine mittlere Leistung von 53,3 GW einschließlich Biomasse von 64,1 GW. (7)

Nun wird der Kauf von 15 Mio. E-Autos bis 2030 gepriesen, was einem Leistungsbedarf von 33 GW entspricht. (8) Wird der Einsatz von Wärmepumpen mit einer hoch angesetzten Leistungszahl von 3 bei der Raumwärme angesetzt, ist weiterhin eine Leistung von 20 GW (ohne H₂-Technologie) erforderlich. (8) Das ergibt in Summe in 2030 eine Leistung im Mittel von

$64,1 + 33 + 20 = 117$ GW, fast eine Verdopplung der jetzigen Stromleistung.

Welche Energieträger für diese Leistungssteigerung von 64,1 auf 117 GW herangezogen werden sollen, wird nicht kundgetan.

Würde in 2030 die H₂-Technologie bereits komplett angewandt, so läge die Stromleistung im Mittel bei

$64,1 + 40$ (H₂-Anwendung Strom) + 33 + 20 + 15 (H₂-Anwendung Wärme) = 172 GW,

eine Verdreifachung der Stromleistung gemessen an heute. (7)

Dafür wäre eine tägliche H₂-Menge von 31 900 t/Tag erforderlich oder 12 Mio. t jährlich. (7)

Die z.Z. von der Bundesregierung geplante H₂-Beistellung von 10 GW in 2030 entspräche einer täglichen H₂-Menge von 2759 t H₂/Tag, nicht einmal 10 % des erforderlichen Bedarfes. (7)

5. Die Aussichten der ausschließlichen Stromerzeugung einschließlich aller Sektoren über alternative Energien in 2045 (Klimaneutralität)

In den bisherigen Betrachtungen waren die Energieverbräuche von Strom, 15 Mio. E-Autos und Wärme diskutiert worden.

In 2045 sollen dann alle Sektoren auf die H₂-Technologie umgestellt werden. Die dafür erforderliche Leistung liegt dann bei 602 GW (bei einem täglichen H₂-Bedarf von 119 000 t), etwa eine Verzehnfachung der jetzigen Stromleistung. (8)

Die bei ausschließlicher Stromerzeugung über Wind und Sonne erforderlichen Stromspeicher sollen über Wasserstoff betrieben werden. Die täglichen Solarspitzen von heute von 40 GW dürften dann etwa um den Faktor 10 ansteigen, ohne das hier vertiefen zu wollen. Da der überwiegende Teil der H₂-Mengen zwangsläufig im Ausland hergestellt werden muss, verlagert sich das Problem entsprechend der dort hergestellten H₂-Menge auch dorthin.

Es macht wenig Sinn, die Frage von Dunkelflauten im Winter unter diesen gegebenen Verhältnissen zu diskutieren.

6. Schlussbetrachtung

Nach der Aussage des IPCC ist der CO₂-Anstieg der Atmosphäre seit dem Beginn der Industrialisierung ausschließlich auf die vom Menschen ausgestoßenen CO₂-Emissionen zurückzuführen und die Erde soll verglühen, wenn der anthropogene CO₂-Ausstoß nicht auf null reduziert wird (Klimaneutralität).

Z.Z. sollen von den jährlichen weltweiten anthropogenen Emissionen von etwa 10 GtC/a entsprechend etwa 4 ppm 50% in die Atmosphäre gelangen, sichtbar an dem CO₂-Anstieg der Atmosphäre von 2 ppm/a und dort über Jahrhunderte verbleiben und die andere Hälfte wird in gleichen Teilen (je 25%) vom Ozean und der Biomasse aufgenommen.

Aus Bild 5 (9) wird jedoch über einfache Stoffbilanzen deutlich, dass der Anstieg des anthropogenen CO₂ von 1870 bis 2020 nur bei etwa 5 ppm liegt, der CO₂-Anstieg aus natürlichen Quellen jedoch bei 115 ppm. Diese Aussage basiert ausschließlich auf gemessenen Daten.

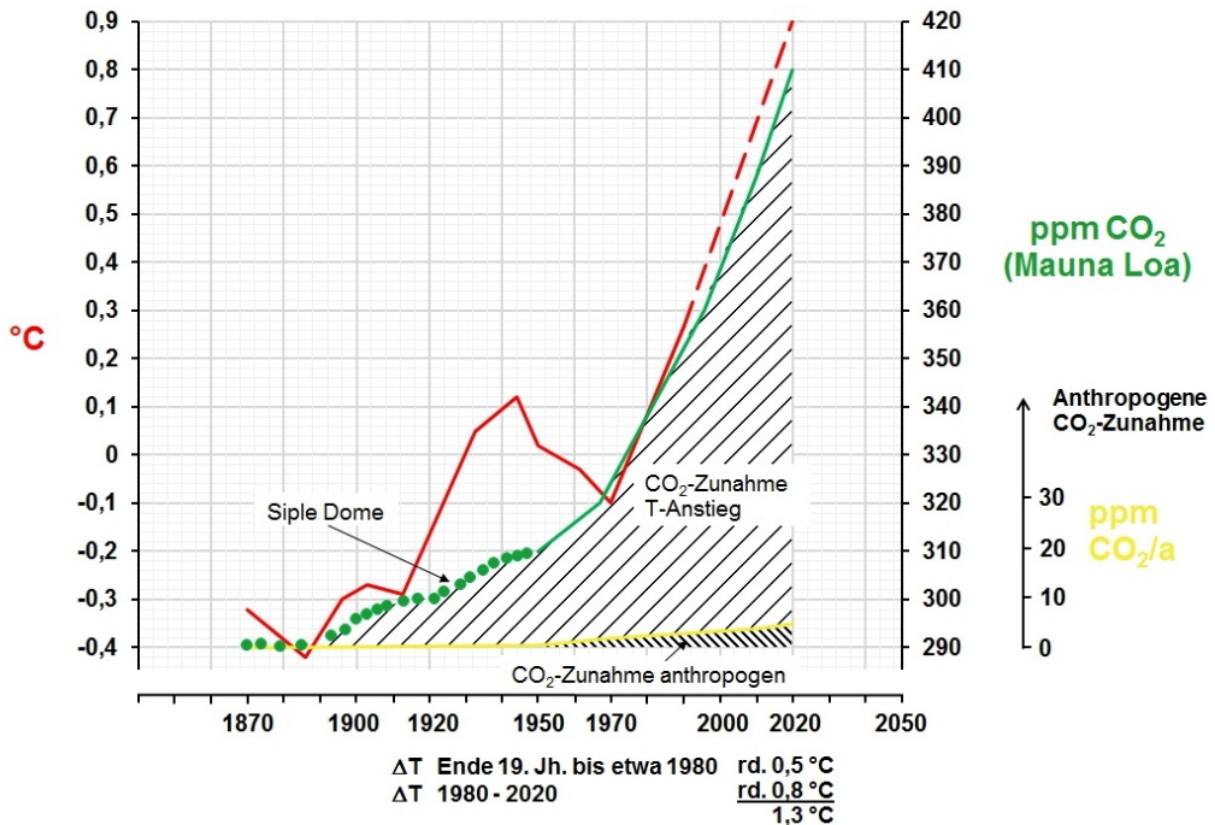


Bild 5: Anstieg der anthropogenen wie der gemessenen CO₂-Gehalte

Stoffbilanzmäßig gilt (Tafel 3):

| | 1870 | 1970 | 2020 |
|---|------|-------|-------|
| a) CO ₂ anthropogen (ppm) | 0 | 1 | 5 |
| b) - CO ₂ natürliche Quellen (ppm) | 290 | 315-1 | 410-5 |
| - CO ₂ -Zunahme gemessen an 1870 (ppm) | | 24 | 115 |

Wenn vom IPCC seit Beginn der Industrialisierung ein ausschließlicher CO₂-Anstieg der Atmosphäre aus anthropogenen Quellen genannt wird, so werden beiden Größen (CO₂ anthropogen und CO₂ natürlich) deutlich unterschiedliche Reaktivitäten zugesprochen, obwohl das physikalisch-chemische Verhalten beider Größen gleich ist.

Weiterhin muss hervorgehoben werden:

Nach Bild 5 liegt der anthropogene CO₂-Eintrag in die Atmosphäre über menschliche Emissionen erst 1970 gerade einmal bei 1 ppm (Tafel 3, a). Wo soll dann nach der Aussage des IPCC der beträchtliche CO₂-Anstieg der Atmosphäre bis 1970 von 24 ppm (Tafel 3 b) herkommen, selbst bei einer Unterstellung einer Verweilzeit des CO₂ anthropogen in der Atmosphäre von Hunderten von Jahren?

Nun stellt sich auch noch heraus, dass der vom IPCC geforderte ausschließliche CO₂-Anstieg der Atmosphäre durch anthropogene Emissionen nach 2010 nicht zutreffen kann, da seit 2010 der anthropogene CO₂-Eintrag in die Atmosphäre praktisch gleich geblieben ist (Bild 6) (10), obwohl die CO₂-Gehalte der Atmosphäre nach Bild 5 zwanglos weiter

ansteigen.

CO₂-Emissionen weltweit in den Jahren 1960 bis 2021 (in Millionen Tonnen)

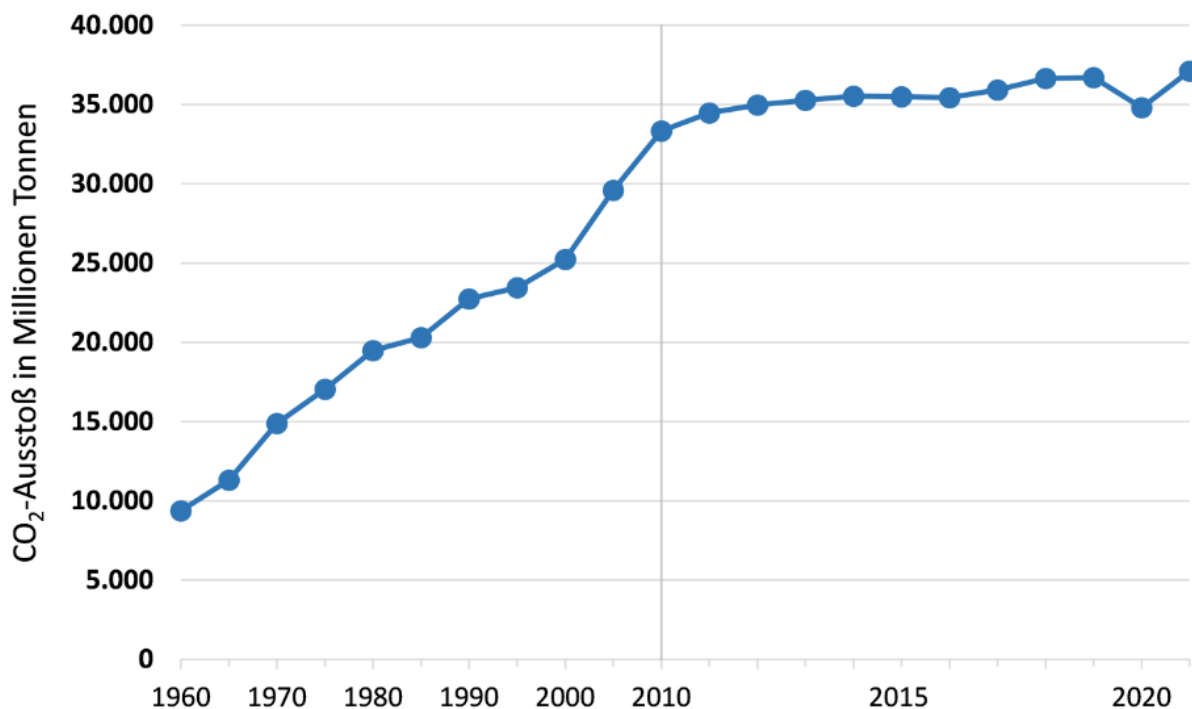


Bild 6: Entwicklung der anthropogenen CO₂-Emissionen 1960 bis 2021

So überrascht auch nicht, dass der in der Corona-Zeit (2020) gemessene weltweite Abfall des Eintrages der anthropogenen CO₂-Emissionen in die Atmosphäre in einem Abfall der gemessenen CO₂-Gehalte der Atmosphäre nicht gefunden werden konnte. (Bild 6) (10)

Die Aussage des IPCC zum ausschließlichen Anstieg der CO₂-Gehalte der Atmosphäre über anthropogene Emissionen entbehrt damit einfachster Grundlagen.

Die politischen Eliten dieses Landes einschließlich der affinen Medien verbreiten diese Falschaussagen, getragen durch eine vom IPCC ausgelösten Ideologie der Angst seit den 1980er Jahren, die am Ende mit einem Verglühen der Erde ohne den menschlichen CO₂-Abbau enden soll. Das erinnert geradezu an klassische Dramen.

Die Kosten für diese Energiewende würden nicht überschaubare Dimensionen annehmen. Deutschland zahlte alleine in 2022 6,4 Milliarden Euro an Entwicklungsländer für die Klimaanpassung.

Das traurigste Kapitel der deutschen Technikgeschichte wird in Deutschland zu mittelalterlichen Verhältnissen führen.

Diese Regierung lebt von ihrer Ideologie des Abbaus der anthropogenen CO₂-Emissionen sowie der Kernenergie, selbst einfachste technische, geschweige denn Kosten/Nutzen-Analysen zu diesen Fragestellungen gehören nicht zu ihrem Repertoire.

7. Quellen

1. Agora Energiewende: Strom-Mix
2. Bundesnetzagentur SMARD.de: Stromerzeugung und Bedarf
3. Agora Energiewende: Strom- Import und -Export
4. Agora Energiewende: Stromerzeugung und Bedarf
5. „Weltwoche“ vom 18.07.2023
6. Beppler, E.: „Wieviel Wasserstoff erfordert die Klimaneutralität in 2045 auf dem Wege über 2030 und welcher Energieverbrauch ist damit verknüpft“; EIKE, 30.06.2023
7. Beppler, E.: „Eine technische Analyse von Habecks „Osterpaket“ zum schnelleren Ökostromausbau“; EIKE, 04.06.2023
8. Beppler, E.: „Die Anwendung der H2-Technologie in allen Sektoren verschlingt Unmengen an Energie und Fläche“; EIKE, 14.07.2021
9. Beppler, E.: „Quantifizierung der marginalen CO₂-Gehalte in der Atmosphäre - ein seit Jahrzehnten überfälliger Schritt“; EIKE, 26.12.2020
10. Beppler, E.: „Das Märchen vom Einfluss der anthropogenen CO₂-Emissionen auf das Klima und die Konsequenzen“; EIKE, 15.12.2022