

# Der Ausstieg aus der Kohleverstromung in 2038 nach dem Plan der „Kohlekommission“ – die technische Analyse eines kompletten Versagens



Für eine 14-tägige Windflaute im Winter müssen sogar für 22 540 bis 27 076 GWh Speicher her. Das größte deutsche Pumpspeicherwerk Goldisthal kann täglich nur 8,4 GWh speichern – was für eine 14-tägige Windflaute einer Speicheranzahl von 2683 bis 3223 entspräche – , eine Lösung über Pumpspeicher scheidet jedoch ohnehin topografisch aus.

Speicher nach dem Power-to-Gas-Verfahren scheitern an den Kosten und ihrem Entwicklungsstand. Bis 2030 sollen gerade einmal 7,5 GW installiert werden.

Die bisher genannten Kosten für den Kohleausstieg können nur als Teilkosten betrachtet werden.

Schließlich sei angemerkt, dass Deutschland bei CO<sub>2</sub>-gehalten in der Atmosphäre von 0,040% nur für einen Anteil von 0,000 032% verantwortlich zeichnet, durch den Kohleausstieg könnte der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft nur um 0,000 013% vermindert werden.

Die Politik hat die komplette Gewalt über die Energiewirtschaft übernommen, Entscheidungen werden politisch emotional vorgenommen, von Sachlichkeit keine Spur.

Die „Kohlekommission“ hat befunden, Deutschland solle zur Erreichung der nationalen Klimaziele bis zum Jahre 2038 aus der Kohle aussteigen.

Im Jahre 2032 soll überprüft werden, ob der Kohleausstieg nicht schon auf 2035 vorgezogen werden kann. Nur Erdgas soll noch eine nennenswerte Rolle spielen. Der Ausstieg erfolgt in Stufen:

2017	bis 2022	bis 2030	bis 2038
GW	GW	GW	GW

Braunkohle		19,9	15
9	0		
Steinkohle		22,7	15
8	0		
Kernkraft		9,5	0
0	0		

Die Aufstellung enthält nicht die 4,3 GW Netz- und Sicherheitsreserven (Kohlekraftwerke), die bis 2022 durch Gaskraftwerke ersetzt werden sollen.

Der gesamte Ausstiegsplan soll 2023, 2026 und 2029 durch unabhängige Fachleute im Hinblick auf die Ziele, aber auch auf Versorgungssicherheit, Strompreise und Arbeitsplätze überprüft werden.

Die Kohleländer sollen über 20 Jahre 40 Mrd. € Hilfe für einen Strukturwandel bekommen. Haushalte und Unternehmen sollen ab 2023 von möglichen steigenden Strompreisen entlastet werden (etwa 2 Mrd. €/Jahr), Stromerzeuger über Kohle sollen entschädigt werden, etc. Vermutlich wird der Solidarpakt Kohle mehr als 80 Mrd. € kosten, obwohl dem Bund ohnehin das Geld ausgeht. (FAZ, 29.01.2019)

## 1. Zur Wirkung von CO<sub>2</sub> auf das Klima

Am Beginn der CO<sub>2</sub>-Hysterie stand vor 30 Jahren der „Klimarat der Vereinten Nationen“, der „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC), der sich anhand von nicht funktionierenden Modellen über einen Treibhauseffekt durch CO<sub>2</sub> mit düsteren Vorhersagen zum Weltuntergang hervortat und die Menschen in Angst und Schrecken versetzte, was in Deutschland zu der weltweit einzigartigen „Energiewende“ führte. Einen Treibhauseffekt durch CO<sub>2</sub> kann es aus Strahlen-physikalischen und thermodynamischen Gründen nicht geben, schon gar nicht aus anthropogenen Gründen. (1)

Die Erde hat in ihrer Vergangenheit weit höhere CO<sub>2</sub>-Gehalte in der Atmosphäre bestens verkraftet.

Die Temperaturschwankungen werden im Wesentlichen durch die Schwankungen der Sonneneinstrahlung bestimmt.

Die vom IPCC immer wieder verbreiteten und auch jüngsten Forderungen zur Absenkung des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes auf null – obwohl es keinen Beweis für die Wirkung von CO<sub>2</sub> auf das Klima gibt – zur Vermeidung eines Temperaturanstieges von bis zu 2 °C bis 2050 sorgt für eine Beibehaltung des emotionalen Angstpegels auf hohem Niveau. Selbst ahnungslose Schüler protestieren u.a. für den Kohleausstieg, vermutlich ohne den Unterschied zwischen Wetter und Klima zu kennen und ohne etwas von der unabdingbaren Notwendigkeit von CO<sub>2</sub> in der Luft für das Leben auf dieser Erde gehört zu haben.

Der hohe Angstpegel wird weiter dadurch gepflegt, dass Heerscharen von Medienleuten, Politiker, Klimawissenschaftlern, NGO's – die Allianz von Lobbyisten und Profiteuren – von dem „politogenen“ Gas CO<sub>2</sub> (Kirstein) prächtig leben.

Schließlich ist zu bedenken, dass Deutschland bei CO<sub>2</sub>-Gehalten in der Luft von 0,040% nur für einen Anteil von 0,000 032% verantwortlich zeichnet. (1) Durch einen Kohleausstieg könnte der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft um 0,000 013% vermindert werden – nicht meßbar.

## 2. Kapazitätsbetrachtung zur Stromleistung von 2017 bis 2038, basierend auf der Empfehlung der „Kohlekommission“

Im Folgenden wird die Stromerzeugungssituation von 2017 (1), die vorhandenen Stromerzeugungsreserven in Form von Kohlekraftwerken in 2017 sowie der von 2017 bis 2038 zu erwartende Strommix basierend auf den Vorgaben der „Kohlekommission“ zusammengestellt und die Frage der Kraftwerksreserven und Stromspeicherreserven diskutiert; die Stromleistung wird wie 2017 mit 66,6 GW entsprechend 588 000 GWh/a angesetzt, in 2038 zusätzlich auch mit 80 GW bzw. 706 000 GWh/a entsprechend der Vorstellung einer deutlichen Anhebung der Elektromobilität, schließlich auch im Sinne der täglich möglichen Spitzen der geforderten Stromleistung:

	2017 Verbr. GW	2017 Kapazität nach "Kohlekommission" GW	bis 2022 GW	bis 2030 GW	bis 2038 GW	bis 2038 GW
1. Braunkohle	15	19,9	15	9	0	0
2. Steinkohle	9,6	22,7	15	8	0	0
3. Kern	7,7		0	0	0	0
4. Nicht fluktuierende EE	7,3		gleichbleibend			
5. Erdgas, Öl, Sonstige	12,1		gleichbleibend			
6. Wind+Sonne	14,8		17,1	30,1	47,1	60,5
7. Wind+Sonne installiert	<u>(103)</u>		<u>(119)</u>	<u>(210)</u>	<u>(327)</u>	<u>(420)</u>
Summe	66,6		66,6	66,6	66,6	80
8. Reserve Kohle- KW	18		0	0	0	0
9. Reserve äquivalente Gas-KW (0,5GW)			36	36	36	36

Die Kohlekraftwerksreserve in 2017 wurde wie folgt errechnet: 42,6 GW (Angabe

„Kohlekommission“) abzüglich 24,6 GW (Angabe für in 2017) ergibt 18 GW.

Die unter den Punkten 4 und 5 angeführten Leistungen werden für den Zeitraum gleichbleibend angesetzt.

Neben der zu fordernden mittleren effektiven Leistung über Wind+Sonne wird auch deren zu installierende Leistung dargestellt (Basis: mittlere Nutzung Wind+Sonne 2011-2016; (1)).

Es muß darauf hingewiesen werden, dass die im allgemeinen angegebene mittlere Leistung von Wind+Sonne stets einen Mittelwert darstellt, der zwischen null und (maximal und fast nie) der installierten Leistung schwanken kann. (vgl. später)

Mit zunehmender Leistung aus Wind+Sonne muß jedoch vermehrt die unter der jeweils ausgewiesenen effektiven Leistung anfallende Leistung über Stromspeicher durch die über dem effektiven Mittelwert anfallende Leistung ausgeglichen werden, in 2038 ohne Kohlekraftwerke komplett, d.h. es müssen Stromspeicher mit einer mittleren täglichen Leistung von  $47,1/2=23,6$  bzw.  $60,5/2=30,3$  GW zur Verfügung stehen.(vgl. auch später)

Da nicht davon auszugehen ist, dass eine solche Armada an funktionierenden und bezahlbaren Stromspeicher zur Verfügung stehen wird (vgl. später), müßten dann der „Kohlekommission“ folgend diese Leistung von 23,6 bzw. 30,3 GW über Gaskraftwerke ausgeglichen werden (setzt man eine Größe von 0,5 GW an , müßten 47,1 bzw. 60,5 Gaskraftwerke beigestellt werden), wobei dann die über dem Mittelwert anfallende Leistung über Wind+Sonne obsolet wird – sicher kein gangbarer Weg (zumal dann auch noch die Hälfte des unterhalb des Mittelwertes fehlende Stromerzeugung zusätzlich über Gas ausgeglichen werden müßte). Die Zahl der Gaskraftwerke würde dann den als Reserve angegebenen äquivalenten Ersatz für die 18 GW- Reserve in Form von Kohlekraftwerken in 2017 weit übersteigen.

### **3. Der ständig wiederkehrende Ausfall der Wind- und Solarstromanlagen und ihre verheerende Wirkung auf die Stromversorgungssicherheit ohne Stromspeicher**

Die Bilder 1 und 2 zeigen an Beispielen in Dezember 2017 und Februar 2018 bei einer installierten Leistung der Wind- und Solaranlagen von etwa 90/100 GW, wie die effektiven Leistungen bei der Betrachtung von Stundenwerten immer wieder unter 1 GW abfallen, so dass bei einem Bezug auf kleinere Zeiteinheiten von Werten wenig über null oder gar null ausgegangen werden muß. (3,4)

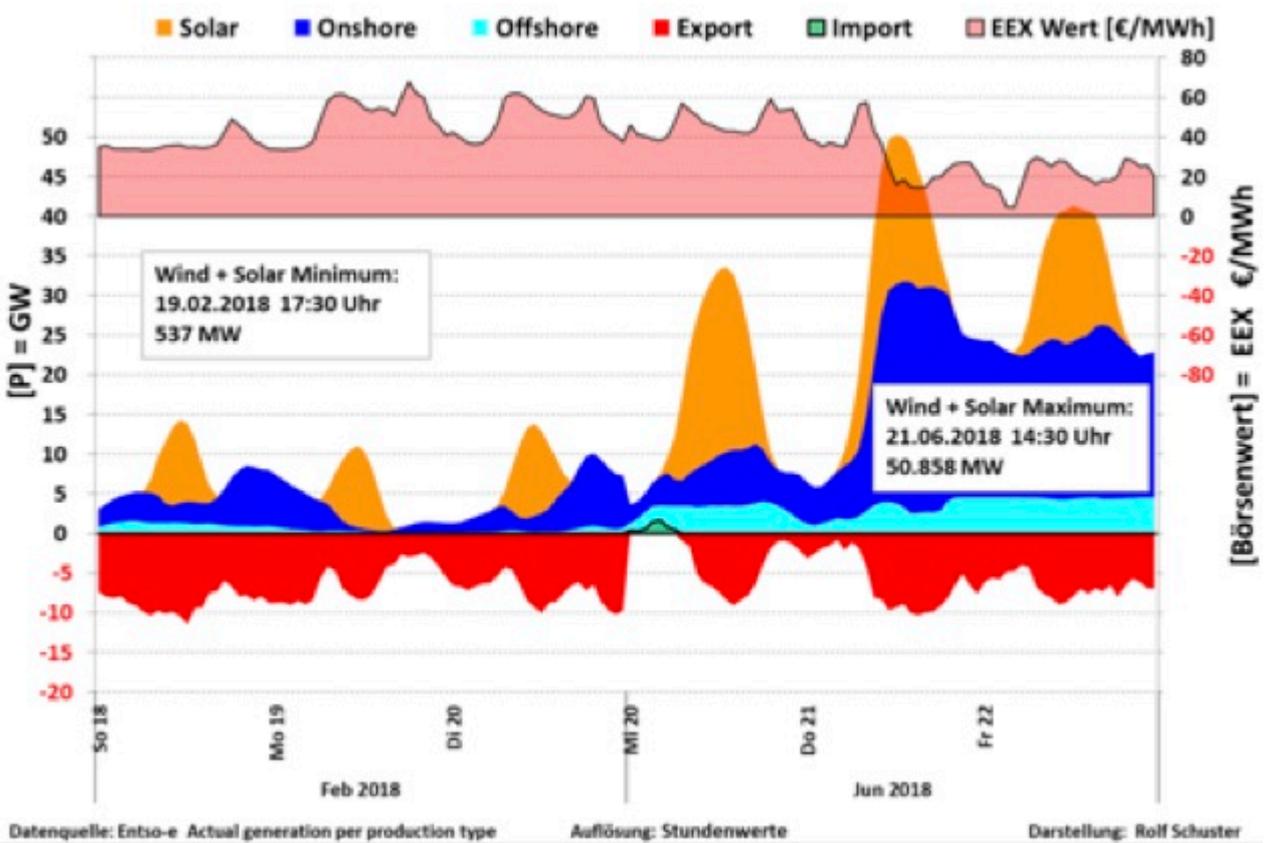
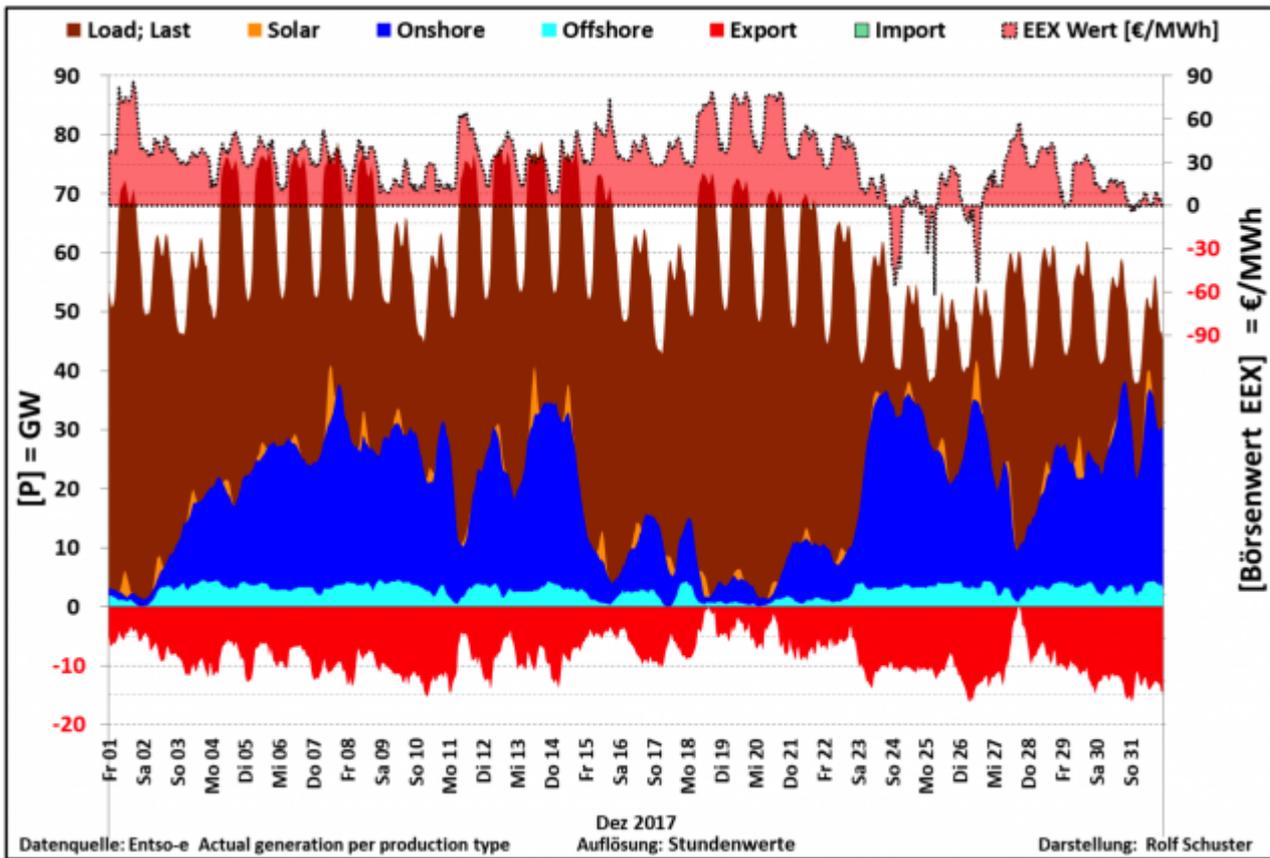


Bild 1,2: Beispiele für Zeiträume mit Wind-+Solarstromproduktionen unter 1 GW

An diesem Befund ändert sich wenig, wenn die installierte Leistung über Wind+Sonne auf 327 oder 420 GW in 2038 angehoben wird.

Zudem können diese Schwankungen in einem sehr kurzen Zeitintervall ablaufen (Bild 3). (5)

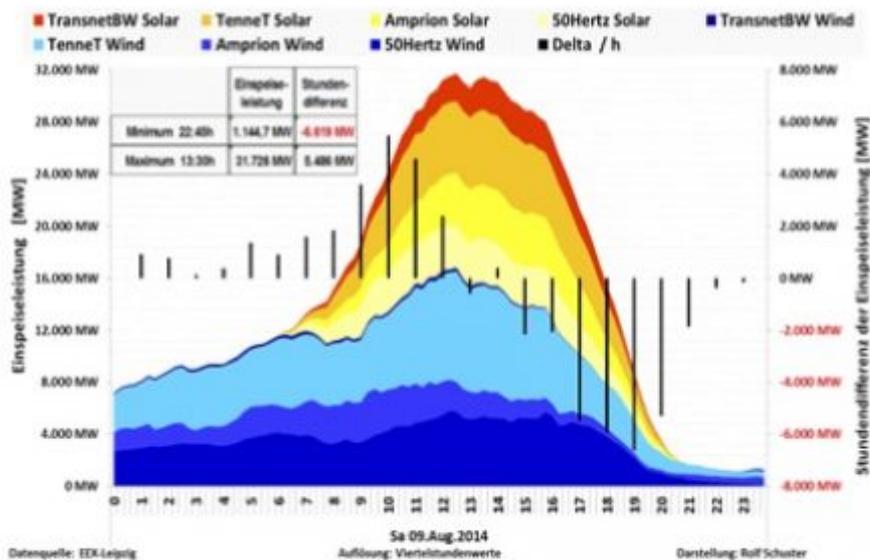


Bild 3: Mögliche Geschwindigkeiten des Stromabfalles über Wind+Sonne

Im August 2014 fiel die Wind- und Solarleistung in 4 Stunden um 24 GW ab bei einer installierten Leistung von etwa 70 GW entsprechend einer Leistung von 24 großen Kohlekraftwerken, die dann bereit stehen müssen bei zunehmendem nicht verfügbarem Importstrom.

Wenn nun in 2038 auf jegliche Kohlekraftwerke verzichtet werden soll, könnte der Gau eines Stromabfalles über Wind+Sonne wie in 2014 von

$$327/70 \times 24 = 112 \text{ GW oder gar } 420/70 \times 24 = 144 \text{ GW}$$

in 24 Stunden möglich sein entsprechend 112 bzw. 144 Großkraftwerken – damit kann der von der „Kohlekommission“ empfohlene Kohleausstieg zu einem selbstzerstörerischer Gau ungeahnten Ausmaßes werden. (vgl. später)

So ist es nicht verwunderlich, dass die Stromausfälle in den letzten Jahren exponentiell zunehmen. (FAZ, 12.01.2019)

So mußten am 14.12. 2018 Stromgroßverbraucher wie Aluminiumhütten, Walzwerke, etc. deutschlandweit abgeschaltet werden. Nur so bleibt das Netz stabil, Haushalte und Büros – die Öffentlichkeit – merken nichts.

Um die Netzstabilität zu halten, mußten in 2018 alleine bei Aluminiumhütten 78 Stromabschaltungen durch Netzbetreiber vorgenommen werden, ein Rekord.

Die Netzbereiber müssen den Anfall an Strom aus Wind+Sonne für den jeweilig nächsten Tag abschätzen. Die Fehler können groß sein. Bei Hochnebel kann z.Z die Abweichung bei den installierten Wind-+Solaranlagen von etwas über 100 GW 8 GW betragen. Bei zu installierenden Leistungen in 2038 über Wind+Sonne

von 327 bzw. 420 GW muß dann mit Abweichungen von etwa  $4 \times 8 = 32$  GW entsprechend 32 Großkraftwerken gerechnet werden oder es stehen entsprechende Stromspeicher zur Verfügung. (vgl.später)

Alternativ müßten 64 Gaskraftwerke (0,5 GW) zum Ausgleich dieser Leistung von 32 GW zur Verfügung stehen.

Auch der österreichische „Standard“ berichtete am 15.01.2019 über einen Stromfrequenzabfall, der zur Zurücknahme des Stromverbrauches bei stromintensiven Industrien zwang und in Europa fast zu einem Blackout geführt hätte.

#### 4. Was bedeuten diese Aussagen für die Absenkung des CO2-Ausstoßes durch den vorgesehenen Kohleausstieg nach dem Plan der „Kohlekommission“ ?

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass insbesondere durch die Stillsetzung der Atomkraftwerke und den erforderlichen Stromausgleich bei Rückgang der Wind- und Solarleistung durch Kohlekraftwerke die Klimaziele hinsichtlich des CO2-Ausstoßes nicht eingehalten werden konnten (Bild 4).

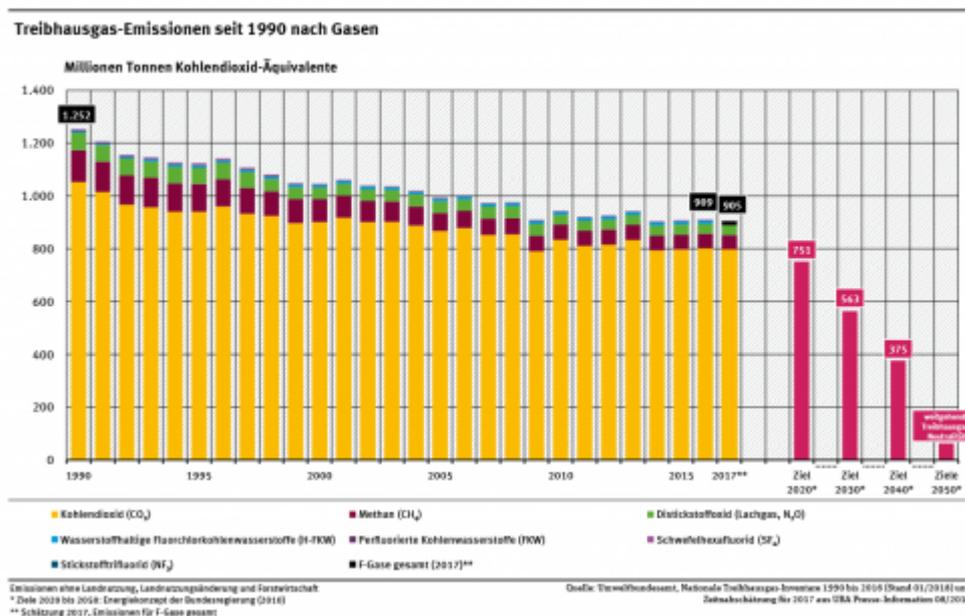


Bild 4: Entwicklung der sog. Treibhausgasemissionen nach 1990

So wurde bereits im Koalitionsvertrag vom 14.03.2018 beschlossen, den Strombedarf über die alternativen Energien nicht mehr mit 50% sondern mit 65% bis 2030 zu decken, in 2050 mit praktisch 100%.

Diese vorgesehene Anhebung bei gleichzeitiger Absenkung der Kohleverstromung wurde vom Verfasser umfassend dargestellt. (1)

Ausgehend von 15 GW über Braunkohle und 9,6 GW über Steinkohle in 2017 (vgl. Kapitel 2) ergibt sich bis 2030 ein Abfall des Kohlestromes auf 1,5 GW für Braunkohle und verbleibende 9,6 GW für Steinkohle. Ein kompletter Ausstieg aus der Kohle wird für 2037 errechnet (2), eine bemerkenswerte Koinzidenz mit dem jetzt von der „Kohlekommission“ vorgeschlagenen Ausstieg aus der Kohle in 2038 (Bild 5).

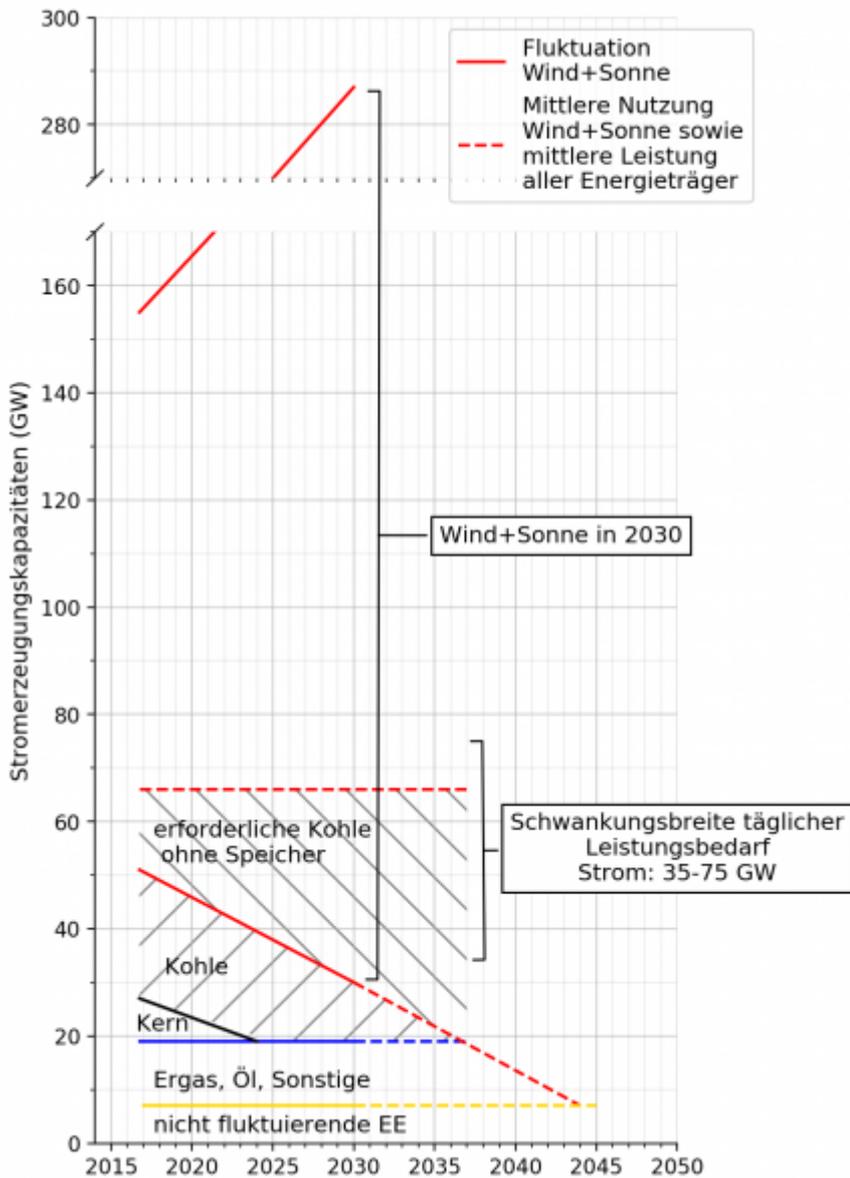


Bild 5: Notwendiger Kohleanteil im Strommix ohne funktionierende Stromspeicher

Aus dem Bild wird weiter die enorme Streubreite der Wind- und Solarstromleistung deutlich, die auch über die verheißungsvollen Stromleitungen von Nord nach Süd übertragen werden sollen und nur über eine Hohe Zahl von Stromspeichern oder Gaskraftwerke nutzbar gemacht werden können. (vgl. später)

Die Regierung will nun mehr Ökostrom, dafür muß das Leitungsnetz ausgebaut werden: auf 7 700 km, wovon 950 km realisiert sind. Eine Nachrechnung ergab nun eine Zunahme der Kosten nur an Land von 32 auf 52 Mrd.€, vor der Küste von 18 auf 24 Mrd.€, in Summe von 76 Mrd.€. (FAZ, 04.02.2019)

Die Nutzbarmachung dieses von Nord nach Süd transportierten Stromes ist nur möglich, wenn eine ausreichende Zahl an Stromspeichern den oberhalb des Mittelwertes anfallenden Strom aus Wind+Sonne speichern kann, um ihn dann bei Leistungen unterhalb des Mittelwertes wieder einzuspeisen (vgl. auch Kapitel 2).

Im Übrigen könnte in 2044 bei weiterer Anhebung der Wind- und Solarleistung

über 2037 hinaus auch im Sinne des IPCC zum völligen Verzicht auf jeden CO<sub>2</sub>-Ausstoß auch noch auf Erdgas, Öl, Sonstige verzichtet werden (Bild 5) - als Randnotiz.

Zur Aufrechthaltung der gesamten zu steuernden Stromerzeugung in 2038 müssen dann  $47,1/2=23,6$  bzw.  $60,5/2=30,3$  GW bei einer täglichen Stromerzeugung von 1610 bzw. 1934 GWh/Tag bzw. 570 bzw. 731 GWh/Tag gespeichert werden können, um den Strom aus Wind+Sonne – wie bereits erwähnt – oberhalb des Mittelwertes zu speichern, um ihn dann bei Werten unterhalb des Mittelwertes wieder einspeisen zu können.

Das größte deutsche Pumpspeicherwerk Goldisthal hat eine Leistung von bescheidenen 8,4 GWh/Tag, das heißt, es wären alleine für den mittleren Tagesverbrauch 67 bzw. 87 Pumpspeicher dieser Größe erforderlich – alleine topografisch nicht lösbar.

Um gar eine 14-tägige Windflaute im Winter in 2038 überbrücken zu können, müßten  $14 \times 1610 = 22\,540$  GWh bzw. 2683 Stromspeicher der Goldisthalgröße zur Verfügung stehen.

Das einzige z.Z. diskutierte Speicherverfahren Power-to-Gas ist von einer technischen Reife und Bezahlbarkeit bei solchen zu speichernden Strommengen in 2038 meilenweit entfernt. In 2030 sollen gerade einmal 7,5 GW installiert sein (6), alleine bei Betrachtung der täglichen Spitzenanforderung von 80 GW ein hoffnungsloser Entwicklungsstand.

Damit wird deutlich, dass ohne eine ausreichende Zahl an funktionierenden und bezahlbaren Stromspeicher die Energiewende nicht umgesetzt werden kann und damit eine Absenkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes nach dem Vorschlag der „Kohlekommission“ nicht möglich ist. (Bild 5)

Damit ist auch die Diskussion um den Einsatz von Elektroautos zur Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes obsolet geworden.

## **5. Netzkapazität**

Das deutsche Stromnetz ist für eine Leistung von etwa 80 GW ausgelegt. Zum Funktionieren des Kohleausstieges muß aber der über dem Mittelwert des Wind+Solarstrom bis weit über 280 GW anfallende Strom gespeichert werden können, um ihn unterhalb des Mittelwertes wieder einzuspeisen.

Dies bedeutet eine gewaltige Erweiterung des Stromnetzes mit gewaltigen Kosten.

Auch hier versagt das technische Verständnis der „Kohlekommission“.

### Schlußbetrachtung

Der Ausstieg aus der Kernenergie wie der vorgesehene Ausstieg aus der Kohle sind als rein politische Entscheidungen einzustufen, zu weit ist der Abstand von einer kritischen sachlichen Analyse.

Der Kernenergieausstieg ist rein technisch betrachtet insofern problemlos, weil die Stromerzeugung von sicheren Kohlekraftwerken übernommen werden kann.

Wenn nun ab 2038 der Strom ausschließlich über Wind+Sonne hergestellt werden soll, müßte dieser Zappelstrom gebändigt werden können, um eine gesicherte Stromerzeugung zu gewährleisten.

Wenn in 2030 gerade einmal 7,5 GW als Stromspeicher über das immer wieder diskutierte Power-to-Gas- Verfahren zur Verfügung stehen sollen, ist das weit entfernt von der täglich erforderlichen Leistung von bis zu 80 GW, ganz zu schweigen von einer Überbrückung einer 14-tägigen Windflaute im Winter.

Zudem muß der Vorschlag der „Kohlekommission“ vor dem Hintergrund gesehen werden, dass

- durch den Ausstieg aus der Kohle der CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Luft nur um 0,000 013% vermindert werden könnte – nicht meßbar
- bei 0,040% CO<sub>2</sub> in der Luft die natürliche Schwankungsbreite bei 0,010% liegt (Photosynthese)
- auf Deutschland atemberaubende Kosten zukommen
- der Zuwachs an Kohlekraftwerkskapazitäten in anderen Ländern beträchtlich ist: z.B. China (+280 GW), Indien (+174 GW), etc.

Der Vorschlag der „Kohlekommission“ wird nicht funktionieren können. Es stellt sich die Frage, wie lange wir uns derartige politisch emotionale Entscheidungen noch leisten können ohne jeden Bezug zur Sachlichkeit – hoffentlich bleibt der bis dahin entstandene Schaden noch in erträglichen Grenzen.

#### Quellen

1. Beppler, E.: „Über eine auf Fake News des IPCC basierende Vorstellung zum Ausstieg aus der Kohle“; EIKE, 24.09.2018
2. Beppler, E.: „Über die Illusion der Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes durch Ausstieg aus der Kohle ohne existierende Stromspeicher“; EIKE, 05.11.2018
3. Schuster, R.: Mitteilung 02.01.2018
4. Schuster, R.: Mitteilung, 04.01.2019
5. Schuster, R.: Mitteilung September, 2014
6. „Klimaschutz für alle“; Bahke, R.: „Die Wirksamkeit von Power-to-Gas bewiesen“; vgl.auch: Beppler, E.: EIKE; 02.07.2018