

Die Erwärmung der letzten 20 Jahre hat seine wesentliche Ursache in der Veränderung der Wolken

geschrieben von Admin | 12. Oktober 2021
von Fritz Vahrenholt und Hans-Rolf Dübal

Hans-Rolf Dübal und Fritz Vahrenholt haben in einer peer – reviewed Publikation in “ Atmosphere” die Strahlungsbilanz der Erde in den letzten 20 Jahren untersucht. Der Nettostrahlungsfluss, also die Differenz zwischen solarer Einstrahlung und lang- und kurzwelliger Abstrahlung, bestimmt die Veränderung des Energieinhaltes des Klimasystems. Ist er positiv, so heizt sich die Erde auf, ist er negativ, so bedeutet das eine Abkühlung. Das von der NASA betriebene satellitengestützte CERES-Projekt liefert nun seit zwei Jahrzehnten solche Strahlungsdaten, sowie Daten zur Entwicklung der Bewölkung in zeitlicher und räumlicher Auflösung. Diese Daten werden sowohl bezogen auf eine Höhe von ca. 20 km (TOA = „Top of Atmosphere“), also auch bezogen auf die Erdoberfläche bestimmt.

Die in dieser Woche erfolgte Veröffentlichung “Radiative Energy flux variation from 2001 – 2020” (<https://www.mdpi.com/2073-4433/12/10/1297>; Dübal, H.-R.; Vahrenholt, F. Radiative Energy Flux Variation from 2001–2020. Atmosphere 2021, 12, 1297. <https://doi.org/10.3390/atmos12101297>) hat ein für die Klimawissenschaft überraschendes Ergebnis zu Tage gefördert: die Erwärmung der Erde in den letzten 20 Jahren ist im Wesentlichen auf eine höhere Durchlässigkeit der Wolken für die kurzwellige Sonneneinstrahlung zurückzuführen. Die kurzwellige Abstrahlung ist in diesem Zeitraum stark zurückgegangen (siehe Abbildung) und zwar gleichermaßen auf der Nord- und Südhalbkugel (NH und SH). Das bedeutet bei nahezu konstanter Sonneneinstrahlung, dass mehr kurzwellige Strahlung die Erdoberfläche erreicht hat und damit zur Erwärmung beitrug. Die langwellige Rückstrahlung (der sog. Treibhauseffekt) trug nur zu einem geringeren Teil zur Erwärmung bei. Er wurde sogar weitgehend kompensiert durch die ebenfalls ansteigende Durchlässigkeit der Wolken für von der Erde ausgehende langwellige Strahlung. Zu diesem eindeutigen Ergebnis kommen die Autoren nach der Auswertung der CERES-Daten Strahlung.

Schon die NASA-Forscher um Norman Loeb (<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2021GL093047>), sowie der finnische Forscher Antero Ollila (<https://www.journalpsij.com/index.php/PSIJ/article/view/30174>) hatten kürzlich bereits darauf hingewiesen, dass die kurzwellige Sonneneinstrahlung auf Grund der Abnahme niederer Wolken von 2005 bis 2019 zugenommen hat. Dübal und Vahrenholt untersuchten nun für den

gesamten Zeitraum TOA- und bodennahe Strahlungsflüsse und setzten diese in Bezug zu Veränderungen der Bewölkung. Der Nettoenergiezufluss war im gesamten Zeitraum positiv und ist von 2001 bis 2020 von 0.6 W/m^2 auf 0.75 W/m^2 angestiegen.

Im 20-jährigen Mittel betrug er $0,8 \text{ W/m}^2$. In dem Brückenchart sind die Triebkräfte dieser Veränderung dargestellt und diese liegen eindeutig im Bereich der kurzwelligigen Strahlung in den bewölkten Gebieten, die etwa $2/3$ der Erdoberfläche ausmachen (SW Cloudy Area, $+1.27 \text{ W/m}^2$). Dies steht im Kontrast zu der vom IPCC noch in seinem jüngsten Bericht dargestellten Annahme, dass die Erwärmung durch die Zunahme der langwelligigen Rückstrahlung allein auf Grund des anthropogenen Treibhauseffektes erfolgte. Der IPCC schreibt diesem Effekt 100% der Erwärmung zu und begründet dies mit Modellrechnungen. Die Analyse der Messdaten durch Dübal und Vahrenholt zeigen aber, dass die Erwärmung durch den Rückgang von $1,4 \text{ W/m}^2$ kurzwelliger Abstrahlung sowie die um $1,1 \text{ W/m}^2$ erhöhte langwellige Abstrahlung überwiegend dem Wolkeneffekt zuzuschreiben ist.

Die Autoren betrachteten auch die Auswirkung dieses Strahlungsüberschusses auf den Wärmeinhalt des Klimasystems für einen längeren Zeitraum seit 1750. Dabei bedeutet die „Enthalpie“ die Summe von Wärme, Arbeit und der latenten Wärme, also Verdampfungswärme von Wasser, Schmelzwärme von Eis, energetische Veränderung der Biosphäre (Pflanzenwachstum) usw. Da etwa 90% dieser Enthalpie als Wärme in den Ozeanen verbleibt, können durch eine Betrachtung der langfristigen ozeanischen Wärmeaufnahme (Ocean Heat Content, OHC) ebenfalls Rückschlüsse auf die Enthalpieentwicklung gezogen werden.

Es wurde für den Zeitraum 2001-2020 eine gute Übereinstimmung dieser beiden unabhängigen Datensätze festgestellt und für frühere, längere Zeiträume die vorhandenen OHC-Daten ausgewertet, um ein Gesamtbild zu erhalten. Dieses zeigt, dass die Erwärmung seit 1750 nicht kontinuierlich, sondern in Heizschüben erfolgte, bezeichnet als A, B und C, bei denen jeweils 20-30 Jahre lang ein hoher Nettostrahlungsfluss (0.7 bis 0.8 W/m^2) wirkte, unterbrochen von milderer Phasen. Der Beginn dieser Heizschübe fiel mit dem Vorzeichenwechsel eines weiteren bekannten natürlichen Klimafaktors, der AMO (Atlantische Multidekadische Oszillation) zusammen. Die entscheidende Frage, ob die jetzige Heizphase C bald ein Ende finden wird wie in den Fällen A und B, oder ob sie sich fortsetzt, kann nur anhand längerer Beobachtungen entschieden werden und muss daher offenbleiben.



Um den Beginn der Phase C um das Jahr 2000 zu untersuchen, wurden weitere Datensätze herangezogen, vor allem die Bewölkungsmessungen von EUMETSAT, eines europäischen Satellitenprojektes. Hier zeigt sich, dass der Beginn der Phase C mit einer Abnahme der Bewölkung einhergeht, zeitgleich mit dem oben erwähnten Vorzeichenwechsel der AMO. Aus den

Strahlungsmessungen kann abgeleitet werden, dass 2% weniger Bewölkung etwa 0.5 W/m^2 mehr Nettostrahlungsfluss bedeuten, was den größten Anteil der oben erwähnten 0.8 W/m^2 erklären könnte.



Dies wird auch durch die Analyse der oberflächennahen Strahlungsbilanz erhärtet. Hier wird zwar eine Zunahme des Treibhauseffektes gefunden, der gut mit dem Anstieg der Treibhausgase Wasserdampf und CO_2 korreliert, allerdings lediglich für die wolkenlosen Flächen („Clear Sky“) Diese Korrelation gilt jedoch nicht für die wolkenbedeckten Flächen, die immerhin etwa $2/3$ der Erde ausmachen.

Interessant ist die Feststellung zum Treibhauseffekt. Hans-Rolf Dübal: *„Wir konnten den erhöhten Treibhauseffekt der Summe aller Treibhausgase (Wasserdampf, CO_2 usw.) unter „Clear Sky“- Bedingungen mit $1,2 \text{ W/m}^2$ Zunahme in den letzten 20 Jahren nachweisen. Allerdings wird diese Zunahme flächengewichtet überkompensiert durch die zunehmende Abstrahlung der langwelligen Strahlung in den bewölkten Zonen („Cloudy Areas“) in Höhe von $-1,48 \text{ W/m}^2$.“*

Die Zeitspanne von 20 Jahren ist noch zu kurz, um abschließend entscheiden zu können, ob die jetzige Heizphase eine temporäre oder permanente Entwicklung ist. Im ersteren Fall müssen die Klimaprognosen grundlegend überarbeitet werden. Der physikalische Mechanismus, der zu der Wolkenverdünnung geführt hat, wird in der Literatur unterschiedlich diskutiert. Vahrenholt: *„Die Wolkenveränderungen können durch Rückgang der Aerosole, durch Erwärmung der Atmosphäre auf Grund natürlicher Ursachen (z.B. der AMO oder der PDO), durch anthropogene Erwärmung durch CO_2 oder einer Kombination dieser einzelnen Faktoren ausgelöst werden. Eines kann allerdings schon jetzt festgehalten werden: die Erwärmung der letzten 20 Jahre wurde stärker durch Veränderung in den Wolken als durch den klassischen Treibhauseffekt verursacht.“*

–

überarbeitete Fassung, 9.10.2021, 12:50 Uhr.

Der Beitrag erschien zuerst bei Die kalte Sonne hier

Wer liefert soviel Gas um Deutschland zu versorgen? Und womit

soll es transportiert werden.?

geschrieben von Admin | 12. Oktober 2021

Der VDE ist seit längerem voll auf den Zeitgeisterzug aufgesprungen und unterstützt die Umstellung unseres Elektro-Energieversorgungssystems auf „Erneuerbare“ nach Kräften. VDE Mitglied Dr. Wolf-Dieter Diebels stellt daher dem VDE dazu ein paar einfache Fragen. Zu seinem Motiv schreibt er einem Mitglied von EIKE

..Mir ging es um die nun wirklich nicht komplizierte Frage, wie denn nun die Elektroenergie erzeugt werden soll, wenn die Kern- und Kohlekraftwerke nicht mehr ins Netz einspeisen. Ich hatte einfach einmal eine Leistungsbilanz für zwei konkrete Tage im Jahr 2019 hergenommen und ausgerechnet, welche Leistungen Gaskraftwerke einspeisen müssten, um die Leistungsbilanz auszugleichen. Natürlich sind die Daten, die ich verwendet habe, nur öffentlich verfügbare Daten aber sie sind zumindest so genau, dass eine Beurteilung der Situation gut möglich war. Vergeblich suchte ich in der Literatur nach Leistungsbilanzen für die Zeit nach dem Ausstieg aus der Kernenergie, der ja schon in 15 Monaten abgeschlossen sein wird. Ich habe auch keine gefunden für die Zeit nach vollzogenem Kohleausstieg. Als ich dann einen Überschlag machte, welche Gasleistungen erforderlich sein werden, war ich schon etwas überrascht und wunderte mich, dass die Frage der Bereitstellung dieser Gasleistungen in den Veröffentlichungen zum Kohleausstieg bisher überhaupt keine Rolle gespielt hat. Ich schrieb deshalb einfach an meinen VDE-BV und der leitete die Frage an den Vorstand des VDE weiter. Eine Antwort der Energietechnischen Gesellschaft des VDE, die m.E. die kompetenteste unabhängige Institution auf diesem Gebiet ist, steht noch aus und ist nun für den 3. November avisiert. Ich bin sehr gespannt auf die Antwort. Gegen die Veröffentlichung meines Briefes oder von Auszügen daraus habe ich natürlich nichts einzuwenden, da er ja bereits veröffentlicht ist, wenn auch nur im gedruckten Mitteilungsheft des Dresdner VDE- Bezirksvereins...

Mit freundlichen Grüßen

Dr.-Ing. Wolf-Dieter Diebels

Die Antworten des VDE stehen noch aus.

Dr.-Ing. Wolf-Dieter Diebels

an den VDE-Bezirksverein Dresden

An den Vorsitzenden Prof. Hentschel

Sehr geehrter Professor Hentschel,

nun bin ich schon recht lange im VDE und erinnere mich auch noch an meine Mitarbeit in der Kammer der Technik. Immer war ich an der Entwicklung der Elektroenergieübertragung und -verteilung interessiert. Ganz typisch ist es, dass man sich mit zunehmendem Alter beginnt Sorgen über die zukünftige Entwicklung zu machen. Das geht nicht nur mir so, sondern auch anderen älteren Fachkollegen. In Deutschland werden in den nächsten Monaten alle Kernkraftwerke abgeschaltet und die Abschaltung der Kohlekraftwerke kommt auch schon recht schnell voran. Das Management der Energieunternehmen, so scheint es mir, steht voll hinter den Beschlüssen der Bundesregierung zum Ausstieg aus der Kohleverstromung und aus der Elektroenergieerzeugung aus Kernenergie, den der Bundestag mit Gesetzeskraft ausgestattet hat.

Ich habe leider bis heute (trotz intensiver Suche) keine einzige Veröffentlichung gefunden, die erklärt, wie die Leistungsbilanzen des Elektroenergiesystems ohne Kernkraftwerke und Kohlekraftwerke bei geringer Elektroenergieerzeugung von Windkraft- und Solaranlagen zu jeder Stunde und Minute des Jahres ausgeglichen werden kann. Die einzige plausible Lösung, die ich sehe, ist der massive Einstieg in die Elektroenergieerzeugung in Gaskraftwerken, die die fluktuierende regenerative Elektroenergieerzeugung in Windkraftanlagen und Solaranlagen ausgleichen muss. Und ich sehe, dass der Anteil der Elektroenergie, den Gaskraftwerke schon jetzt einspeisen in den vergangenen Jahren bereits deutlich gestiegen ist. Deshalb habe ich für einen konkreten Tag des Jahres 2019 die Leistungsbilanz der Elektroenergieerzeugung analysiert und in eine Tabelle eingetragen (siehe Anlage Tabelle1). In einer 2. Tabelle habe ich eine Leistungsbilanz ohne Kern- und Kohlekraftwerke erstellt. Ohne die Gesamtleistung des Elektroenergiesystems zu ändern, habe ich die Leistung der Windkraftanlagen und Solaranlagen, der Biogaskraftwerke und Wasserkraftwerke sowie Pumpspeicherwerke in Deutschland verdoppelt. In Anbetracht des realen Zuwachses an installierter Leistung dieser Anlagen im vergangenen Jahr ist eine derartige Verdopplung in den nächsten 17 Jahren eigentlich unvorstellbar. Trotzdem habe ich diese Verdopplung angenommen, um den extremen Vorstellungen einiger Aktivisten hinsichtlich des Ausbaues der regenerativen Erzeugungsanlagen zu entsprechen. Ich stelle dabei fest, dass die Leistung der einspeisenden Gaskraftwerke nach Abschaltung der Kernkraftwerke und Kohlekraftwerke trotzdem mehr als verdoppelt werden muss. Was mich sehr besorgt, das ist die Gasleistungskapazität, also nicht die Menge, die übers Jahr benötigt wird, sondern die erforderliche Gasleistung an solchen windarmen Tagen. Um eine Leistung von 25-30 GW aus Gaskraftwerken ins Netz einzuspeisen, benötigt man die gesamte **Ausspeiseleistung** der Pipeline Nordstream2. Die in Deutschland derzeit verfügbaren Gasspeicher haben Ausspeiseleistungen, die nicht wesentlich zur Verbesserung der Lage beitragen können. Sie sind einfach nicht für hohe Ausspeiseleistungen

gebaut. Wenn es nicht gelingt, die installierte Leistung der Windkraftanlagen zu verdoppeln, wird die erforderliche Gasleistung noch deutlich höher sein als Nordstream2 einspeisen kann. Im Jahr 2019 hätten wir am 18.1.2019 früh 8 Uhr die gesamte Ausspeiseleistung der Pipelines Nordstream1 und Nordstream2 benötigt, um allein mit Gaskraftwerken und den EEG-Erzeugungsanlagen und Pumpspeicherwerken die Leistungsbilanz zu sichern. Das nunmehr in Zukunft nicht mehr auszuschließende Zusammentreffen einer Gasleistungsspitze für Heizung und Industrie und einer Gasleistungsspitze für die Elektroenergieerzeugung besorgt mich sehr.

Ich bitte also den VDE darum, in einem Vortrag zu erläutern, wie die Leistungsbilanzen des Elektroenergiesystems zu jeder Zeit des Jahres gewährleistet werden können, wenn weder Kohle- noch Kernkraftwerke zur Leistungsbilanzdeckung verfügbar sein werden.

Ein kompetenter Vertreter des Verbundnetzes Gas aus Leipzig sollte hinzugezogen werden, um die Bestätigung zu erhalten, dass die Leistungsbilanzen für Gas bei derartigen Spitzenleistungen der Gaskraftwerke in Deutschland in Zukunft gesichert sind.

Titel des Vortrages:

Die Gewährleistung der Leistungsbilanzen des deutschen Elektroenergiesystems nach Abschaltung der Kernkraftwerke und Kohlekraftwerke unter allen real auftretenden Witterungsbedingungen.

Sollte es nicht möglich sein, einen derartigen Vortrag unter Regie des VDE noch vor der Bundestagswahl zu organisieren, **hoffe ich auf eine baldige kompetente Antwort des VDE** auf meine aufgeworfene Frage zur Gewährleistung der Leistungsbilanzen der Elektroenergieerzeugung und der Gasbereitstellung in Deutschland nach Abschaltung der Kernkraftwerke (bis 12/2022) und der Kohlekraftwerke, die nach dem Willen der Grünen Partei bereits bis 2030 abgeschaltet werden sollen.

Da der VDE die Energiestrategie der Bundesregierung uneingeschränkt unterstützt, kann es kein Problem sein, mir die Sorge um die zukünftige Gewährleistung der Elektroenergiebilanzen zu nehmen. Leider hat der VDE bisher keine Antworten auf diese doch sehr nahe liegende Frage der Sicherung der Leistungsbilanzen des Elektroenergiesystems ohne Kernkraftwerke und Kohlekraftwerke gegeben. Bei geplantem Import von Elektroenergie sollte erläutert werden, woher regenerativ erzeugte Elektroenergie importiert werden kann und welche Leistungen möglich sind. Sollte der Import von Elektroenergie aus Kernkraftwerken und Kohlekraftwerken im Ausland weiterhin geplant sein, so wären die geplanten bzw. prognostizierten Importleistungen interessant. Immerhin ist CO2 kein deutsches Problem sondern ein globales und niemandem ist klimatechnisch geholfen, wenn in Deutschland Kohlestrom aus dem Ausland verbraucht wird.

Mit freundlichen Grüßen

Dr.-Ing. Wolf-Dieter Diebels

Anlage

Die beigefügten Tabellen zeigen die reale Leistungsbilanz von 2 Tagen im Januar 2019. Es ist die bei dieser real gegebenen Witterung maximal mögliche Einspeisung von Wind- und Solarstrom und die verfügbare Leistung von Biomasse-Kraftwerken und Wasserkraftwerken in Deutschland. Gesucht ist diese Leistungsbilanz für gleiche Witterung bei nicht verfügbarer Einspeisung aus Kernkraftwerken und Kohlekraftwerken.

Tabelle 1: Leistungsbilanz1 (reale Leistungsbilanzen an zwei Tagen im Januar 2019)

Elwektroenergie-erzeugung	18.1.2019	18.1.2019	20.1.2019	20.1. 2019
	08:00 Uhr	08:00 Uhr	0:00 Uhr	0:00 Uhr
	Freitag	Freitag	Sonntag	Sonntag
Netzeinspeisung	GW	%	GW	%
Solar	0,5	0,6	0	0
Wind	12	14,6	6,8	11,5
Biomasse	5	6,1	5	8,5
Wasserkraft	3	3,7	2	3,4
EEG	20,5	25	13,8	23,4
PSW	5,5	6,7	0,4	0,7
EEG+PSW	26	31,7	14,2	24,1
Steinkohle	17,7	21,6	12,9	21,9
Braunkohle	16	19,5	15,3	25,9
Kohle	33,7	41,1	28,2	47,8
Gas	12	14,6	7,1	12
Fossil	45,7	55,7	35,3	59,8
Kernenergie	9,5	11,6	9,5	16
Kohle+KE	43,2	52,7	37,7	63,8
Summe	82	99	59	100

Tabelle 2 : Leistungsbilanz 2 (Verdoppelung der EEG -und PSW-Einspeisung und Abschaltung der Kern-KW und Kohle-KW)

Generation	18.1.2019	18.1.2019	20.1.2019	20.1. 2019
	08:00 Uhr	08:00 Uhr	0:00 Uhr	0:00 Uhr
	Freitag	Freitag	Sonntag	Sonntag
Netzeinspeisung	GW	%	GW	%
Solar	1	1,2	0	0
Wind	24	29,2	13,6	23
Biomasse	10	12,2	10	16,9

Wasserkraft	6	7,4	4	6,8
EEG	41	50	27,6	46,7
PSW	11	13,4	0,8	1,4
EEG+PSW	52	63,4	28,4	48,1
Steinkohle	0	0	0	0
Braunkohle	0	0	0	0
Kohle	0	0	0	0
Gas	30	36,6	30,6	51,9
Fossil	30	36,6	30,6	51,9
Kernenergie	0	0	0	0
Kohle+KE	0	0	0	0
Summe	82	100	59	100

„Immergrün“: Erster Stromanbieter stellt Lieferung in Teilen Deutschlands ein

geschrieben von Admin | 12. Oktober 2021

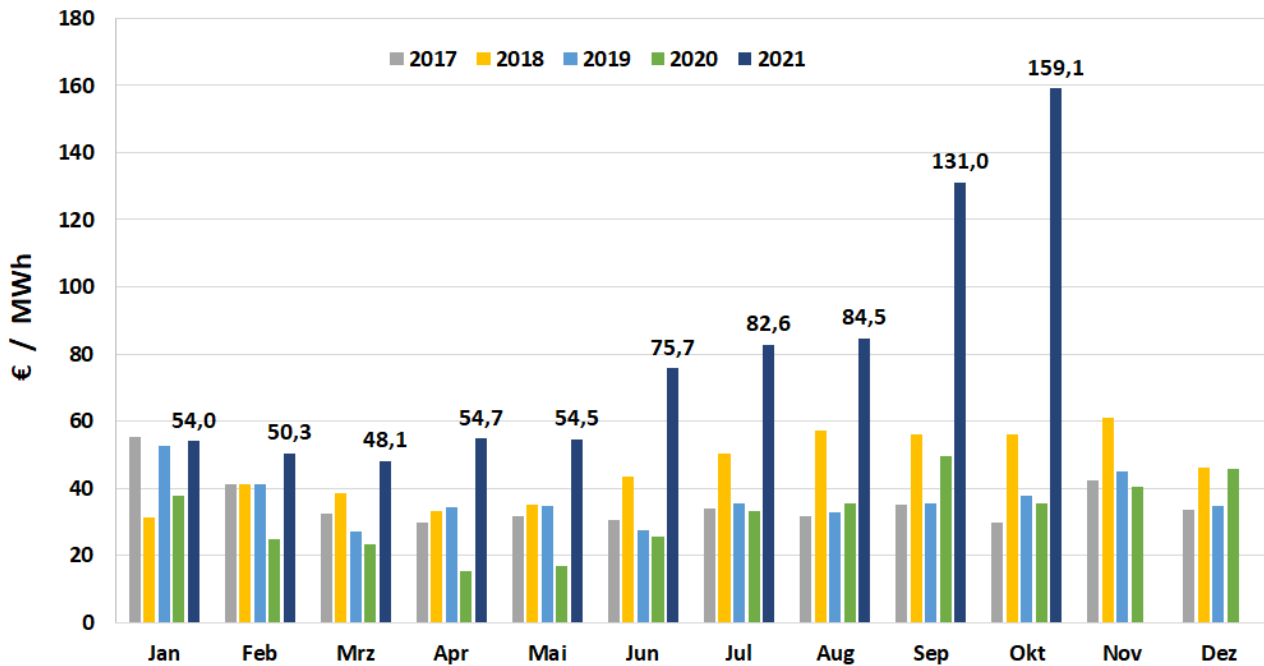
Der Billigstromanbieter mit Sitz in Köln stellt ab 19. Oktober die Versorgung mit Strom ein, so heißt es kurz und bündig in der Mitteilung an die Kundschaft; einen Grund nennt die Gesellschaft nicht. Betroffen sind offenbar vorerst Kunden in Nordrhein-Westfalen, Hessen und Bremen. Berichte über Kündigungen gibt es auch aus Sachsen.

Von Holger Douglas

Die Kündigung ihrer Stromlieferverträge bekam ein Teil der Kundschaft der Rheinischen Elektrizitäts- und Gasversorgungsgesellschaft. Getroffen hatte es deren Marken mit den blumigen Namen »Immergrün« und »Meisterstrom«.

Der Billigstromanbieter mit Sitz in Köln stellt ab 19. Oktober die Versorgung mit Strom ein, so heißt es kurz und bündig in der Mitteilung an die Kundschaft; einen Grund nennt die Gesellschaft nicht. Betroffen sind offenbar vorerst Kunden in Nordrhein-Westfalen, Hessen und Bremen. Berichte über Kündigungen gibt es auch aus Sachsen. Eine nähere Begründung war bis jetzt nicht erhalten. Was mit Vorauszahlungen und versprochenen Boni der Kunden geschieht, ist derzeit ebenfalls unklar.

Entwicklung durchschnittlicher monatlicher Börsenpreis (Day ahead) bis 07.10.2021



Datenquelle: Entso-e

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

Der Begriff »Billigstromanbieter« hat sich zwar eingebürgert, ist dennoch ein Hohn im Vergleich zu den Strompreisen anderer Länder. Deren Geschäftsmodell sieht vor, an der Strombörse auf fallende Preise zu spekulieren, um wenige Cent günstiger Strom anzubieten – oftmals mit zweifelhaften Geschäftsmethoden. So warnte die Stiftung Warentest vor drastischen Preiserhöhungen, falschen Abrechnungen, falschen Bonusversprechen und zu hohen Abschlagszahlungen.

Weitere Billiganbieter werden folgen. Denn exorbitant steigende Energiepreise machen diesen Billiganbietern jetzt einen Strich durch die Rechnung. Kurzfristig sind keine »günstigen« Stromkäufe im Großhandel mehr möglich.

»Immergrün« und »Meisterstrom« werfen ein Licht auf den Strommarkt. Es sind Geburten der Energiewende, entstanden aus der eher aberwitzigen Idee, einen Begriff wie »Markt« in ein Gebilde hineinzubringen, das von vornherein keinen Markt darstellt. Strom wird nicht dann geliefert, wenn der tatsächliche Markt ihn benötigt und nachfragt, sondern dann, wenn Sonne und Wind vorhanden sind. Vorgabe stattdessen: Preisgarantien für Betreiber von Windrädern und Solarzellen ebenso wie der Vorrang von Strom aus diesen Anlagen – wenn es ihn gibt. Lieferpflichten gibt es für Wind- und Solarenergie nicht. Quoten und Ausbauziele sind reine Planwirtschaft.

Umso verkleisternder das Wortgeklingel wie »idealenergie« und »Meisterstrom« auf, Unsinnsbegriffen wie »grüner Strom« und Werbesprüchen »Gut für die Natur und den Geldbeutel«, ohne dazu zu sagen, für welchen. Immergrün ist bezeichnenderweise eine giftige

Pflanze.

»Herkunftsnachweise« von Strom sollen dem unbedarften Kunden suggerieren, seine Elektronen seien grün angemalt und hätten weder mit böser Atomkraft noch mit CO₂-ausstoßendem Kohlestrom zu tun. Grundsätzlich werden Strompreise immer teurer, der Strom immer knapper. Dies ist politisch gewollt, deswegen ist Heuchelei fehl am Platz. Knappheit und steigende Preise werden künstlich verursacht.

Welch explosive Mischung da heranwächst, ist der Politik bewusst. Über die Energiekrise und ihr explosives Potential berieten in der vergangenen Woche beim EU-Gipfel die Staats- und Regierungschefs. Frankreich, Griechenland, Italien und Spanien forderten eine gemeinsame Strategie und mehr Unabhängigkeit von Gazprom. In Frankreich hat Macron bereits den Gaspreis begrenzt. Er will schließlich im April kommenden Jahr wiedergewählt werden. Das bedeutet letztlich, dass der Steuerzahler für die dramatisch hohen Preise aufkommt. Linke Tasche – rechte Tasche.

»Energie ist heute zu billig ... Es müssen aus meiner Sicht gezielt die Steuern auf Energie angehoben werden, sei es über Mineralöl, Heizgas oder Strom«. Das sagte eine Angela Merkel, als sie Umweltministerin war. Am 17. Juni war das – im Jahr 1997.

16 Jahre Merkel und »Energiewende« – ein einzigartiges Zerstörungswerk an der Infrastruktur eines Industrielandes, in dem in über 120 Jahren Elektroingenieure eine Stromversorgung aufgebaut hatten, die preisgünstig und sicheren Strom immer dann lieferten, wenn er gebraucht wird.

Kalt statt grün: Der Energie-Kollaps geht los

geschrieben von Admin | 12. Oktober 2021

Gas und Kohle gehen aus. Erste deutsche Kraftwerke und Grundstoffhersteller schalten ab, Dünger wird zur Mangelware, Lebensmittel werden knapp und teuer. Die New York Times sieht bereits Weihnachten im Westen in Gefahr.

Von Stefan Frank

Die weltweite Energiekrise verschärft sich. *Achgut.com* berichtete kürzlich über die Abschaltung von Industrieanlagen in Großbritannien und Norwegen. Nun trifft es auch Deutschland. Mit einer Drosselung der Ammoniakproduktion um rund 20

Prozent reagiert die SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH auf den immer weiter steigenden Erdgaspreis. „Das mittlerweile erreichte Niveau ermöglicht keine ökonomisch sinnvolle Produktion mehr, sodass wir uns zu diesem Schritt gezwungen sehen“, sagte der Vorsitzende der Geschäftsführung, Petr Cingr, am Dienstag. Die Dynamik des Preisanstiegs sei besorgniserregend, so Cingr. „Wir fordern unverzügliches Handeln der Politik. Ohne staatliche Maßnahmen droht in Kürze ein Produktionsstopp. Die Konsequenzen betreffen dann nicht allein den Wirtschaftsstandort Sachsen-Anhalt, sondern werden sich auf weiterverarbeitende Industrien, die Logistik und die deutsche Landwirtschaft auswirken.“

Stromerzeugung und Stromverbrauch

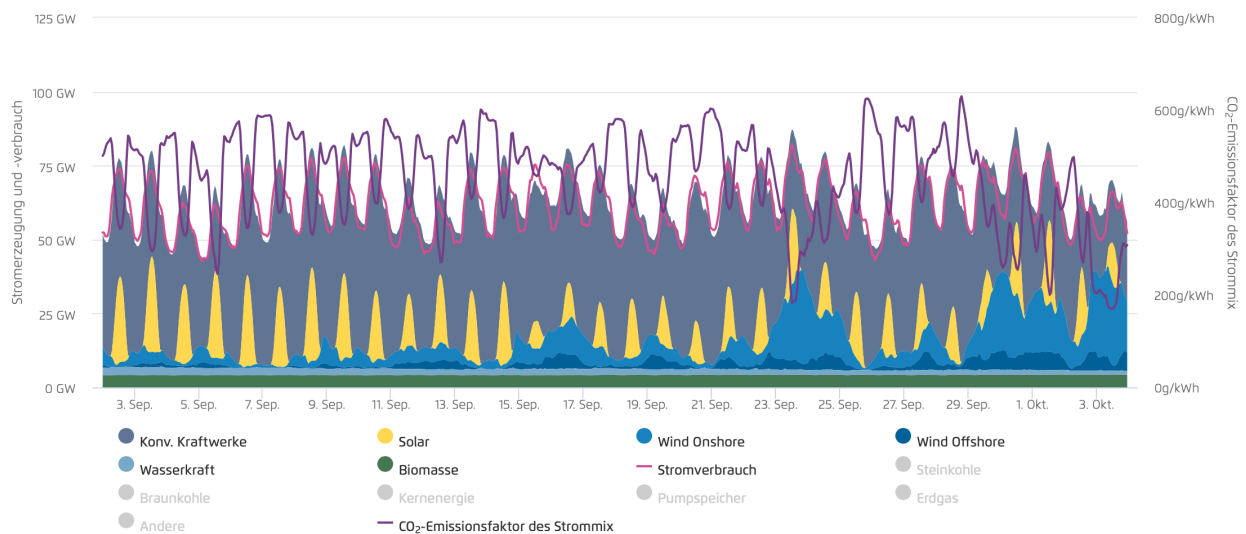


Bild Agora Energiewende September 2021, Mit Dank an R. Wenzel für den Hinweis

SKW Piesteritz ist der größte Ammoniak-Produzent Deutschlands. Ammoniak ist ein Vorprodukt der Düngemittelherstellung sowie einer Vielzahl chemischer Grundstoffe für die Industrie. Zudem zählt das Unternehmen zu den größten Herstellern von AdBlue auf dem deutschen Markt. In der Vorwoche hätten bereits etliche Unternehmen ihre Ammoniakproduktion gedrosselt, darunter BASF und der norwegische Düngemittelhersteller Yara, heißt es in der Pressemitteilung der SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH.

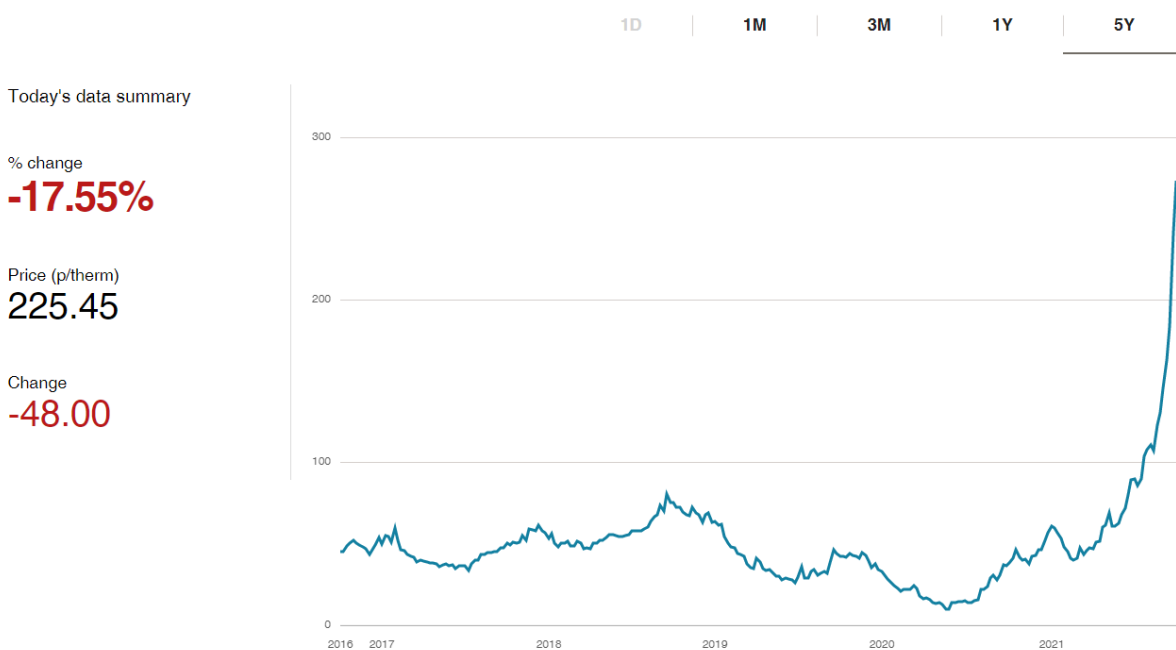
Schon am 22. September hatte das Unternehmen vor einem „Produktionsstopp in den Schlüsselindustrien“ gewarnt. Die „Verknappung chemischer Grundstoffe und ein dramatischer Anstieg der Preise für alle Güter, auch der Grundnahrungsmittel“, könnten die Folge sein. Eine Verknappung der Versorgung mit Düngemitteln und Industriechemikalien sei absehbar, da die Produktionsausfälle nicht kompensiert und zu keinem späteren Zeitpunkt aufgeholt werden könnten. „Wir haben stets vor den möglichen Folgen gewarnt, die Industrie zunehmend mit hohen Gas- und Strompreisen

sowie Kosten für CO₂-Zertifikate zu belasten. Mit dem aktuellen Gaspreis ist die Grenze weit überschritten“, so Cingr.

Weil aus politischen Gründen immer mehr Kernkraft- und Kohlekraftwerke abgeschaltet werden, die Sonne nachts nicht scheint und der Wind nicht immer wie gewünscht weht, ist Erdgas in immer mehr Ländern der Welt der wichtigste Energieträger zur Stromerzeugung. Die Folge sind steigende Preise, die die Bürger auf drei Arten spüren: Bisher waren das vor allem steigende Heizkosten und immer höhere Strompreise. In Zukunft könnten die steigenden Energiepreise durch die erwähnte Verknappung bestimmter Güter immer stärker die allgemeine Teuerung antreiben, Lebensmittel inbegriffen. Schon jetzt gibt es Berichte, dass in den Niederlanden Gewächshäuser, in denen beispielsweise Tomaten angebaut werden, wegen der Energieknappheit werden schließen müssen.

Natural gas

As of 8:52 7 Oct 2021
15 min delay
Source: Morningstar



Spot-Preis, der derzeit an Börsen bezahlt werden muss. Aber, so erklärt uns (7.10.21) heute eine Hanna Heim vom Bayerischen Rundfunk in der ARD: Kein Grund zur Sorge, denn der "Einkaufspreis auf dem Energiegroßmarkt", das sei nicht der Preis, der bei Verbrauchern ankomme.

Europa bittet Russland um Kohle an

Weil es nicht genug Erdgas auf dem Markt gibt, kehren nun immer mehr Energieversorger zur guten alten Kohle zurück. Doch weil seit Jahren kein Kapital mehr in ihre Förderung und den Transport fließt, ist auch

sie knapp. Sowohl die Preise für metallurgische Kohle (Kokskohle), die für die Stahl- und Zementherstellung gebraucht wird (ohne sie gibt es also weder Eisenbahnschienen noch Windräder), als auch die für thermische Kohle zur Stromerzeugung sind auf Rekordhoch. Das amerikanische Wirtschaftsmagazin Fortune resümiert die Preisentwicklung, Stand: 6. Oktober:

„Während Europa die glühenden Erdgaspreise beobachtet, wird den steigenden Kohlepreisen wenig Aufmerksamkeit geschenkt – selbst wenn sie in ganz Asien zu Stromausfällen führen, das Produktionsende der globalen Lieferketten auf den Kopf stellen und letztlich die Stromkosten weltweit in die Höhe treiben. Am Samstag kostete Newcastle-Kohle – ein Index für Asien – 203 US-Dollar pro Tonne, der höchste Stand seit 2008. Am Dienstag überstieg der Kohlepreis des AP12-Benchmarks – der Nordwesteuropa abdeckt – 275 US-Dollar, was einen Anstieg von 63% gegenüber dem Preis von vor vier Wochen und ein Allzeithoch bedeutet.“

Letzte Woche berichtete die Nachrichtenagentur *Bloomberg News*, dass Europa derzeit Russland anbittelt, mehr Kohle zu liefern – ohne Erfolg. „Europäische Versorger versuchen verzweifelt, an mehr Kohle zu kommen“, zitiert *Bloomberg* einen Manager aus der Branche, der nicht genannt werden wolle. Funktionäre zweier russischer Kohleunternehmen hätten das bestätigt. *Achgut.com* fragte dazu den Verein der Kohlenimporteure. Ein Lagebericht werde nächste Woche veröffentlicht, teilte die Geschäftsführung mit; außer diesen regulären Veröffentlichungen gebe man keine Informationen an die Öffentlichkeit.

Russland könne wegen fehlender Eisenbahnkapazitäten nur „geringfügig mehr“ liefern, erklärt Kirill Chuyko, Energieanalyst des russischen Finanzdienstleisters BCS, gegenüber *Bloomberg*. „Russland hat die Kohleexporte nach Europa seit Jahren reduziert, weil die Europäische Union Kohlekraftwerke stillgelegt hat“. Jetzt Kohle nach Europa umzuleiten, sei für Russland schwierig, da es Verträge mit Kunden in Asien habe, an die es gebunden sei. „Zudem sind die Transportkapazitäten ohnehin begrenzt.“ Europa sei nun in einer misslichen Lage, schreiben die *Bloomberg*-Autorinnen Anna Shiryayevskaya und Yuliya Fedorinova:

„Nachdem es sich im Versuch, seine Stromerzeugung zu vergrünen, seit Jahren von der Kohle abgewandt hat, ist Europa nun in der Zwickmühle. Die Gaslager der Region sind nur teilweise gefüllt, die Lieferanten von verflüssigtem Erdgas bevorzugen Asien, und die schwankenden Erneuerbaren sind nicht in der Lage, die Nachfrage vollständig zu bedienen.“

Angesichts der nahenden Heizperiode werde die Abhängigkeit von Russland weiter wachsen, wenn die Lichter nicht ausgehen sollten. Und so viel Kohle, wie Europa möglicherweise benötige, sei am Markt ohnehin nicht zu haben, erklärt Natasha Tyrina, Energieanalystin bei der Unternehmensberatung Wood Mackenzie aus Houston, Texas: „Wenn all die europäischen Versorger auf Kohle umschwenken, wird ein riesiger Anstieg der Nachfrage nach Kohle die Folge sein. Russland allein kann auf so

kurze Sicht nicht dafür sorgen.“ Andere Länder müssten dann einspringen, etwa die USA. „Aber die Situation dort ist ähnlich wie überall sonst.“

STEAG muss Kraftwerk abschalten

Der Kohlestrom aber wird in Deutschland benötigt; die Strompreise an der Börse gehen durch die Decke. „Die Industrie schlägt Alarm“, meldeten deutsche Zeitungen im Juli. Damals lag der Großhandelspreis bei 70 Euro pro Megawattstunde. Mittlerweile wurden Preise von über 300 Euro erreicht. Trotz der hohen Kosten für CO₂-Zertifikate seien deutsche Kohlekraftwerke derzeit „richtig profitabel“, schreibt die Stromanalystin Yan Qin vom *Oxford Institute for Energy Studies* auf Twitter. Als Grund nennt sie den steigenden Strompreis, der von den „irrwitzig hohen Gaspreisen, der Windflaute und kälterem Wetter“ getrieben werde.

Der Versorger STEAG GmbH musste sein Kohlekraftwerk Heil in Bergkamen unterdessen vor wenigen Tagen abschalten – wegen fehlender Kapazitäten bei der Kohleverschiebung. Das Kraftwerk Heil gehört zu den Kohlekraftwerken, für deren Stilllegung die deutsche Bundesregierung im Rahmen des „Kohleausstiegs“ viel Geld zahlt. Im Mai war es schon einmal abgeschaltet, dann aber im September wieder hochgefahren worden, um das Netz vor dem Hintergrund der Stromknappheit zu stabilisieren. Nun kam das erneute Aus. Pressesprecher Daniel Mühlenfeld erklärt auf Anfrage von *Achgut.com* in einer E-Mail die Ursache:

„Der Brennstoffvorrat in Bergkamen war bei der Wiederinbetriebnahme der Anlage nach der geplanten Sommerpause für die zu erwartende Auslastung in einem September im Vergleich zu den Vorjahren völlig ausreichend. Bedingt durch die in diesem Jahr überdurchschnittliche Auslastung reichten sie [die Kohlevorräte; S.F.] jedoch nicht so weit, wie anzunehmen war. Als sich dies abzeichnete, hat STEAG umgehend Brennstoff gekauft. Dessen Anlieferung hat sich jedoch wegen der begrenzten Transportkapazitäten im Bereich der Binnenschifffahrt verzögert, sodass Bergkamen vom Netz ging.“

Da das Kraftwerk Bergkamen über keinen Eisenbahnanschluss verfüge und darum nur per Binnenschiff beliefert werden könne, habe es solche Fälle auch schon in der Vergangenheit gegeben, erläutert Mühlenfeld, „etwa bei eingeschränkter Schifffbarkeit der Wasserstraßen bei länger anhaltendem Hoch- oder Niedrigwasser“.

Auch wenn im Fall des STEAG-Kraftwerks also nicht ein genereller Kohlemangel in Europa die Ursache der Abschaltung war, sondern ein Mangel an Schiffen, ist der Fall ein Menetekel: Wo es nicht an Kapazitäten der Energieerzeugung fehlt, hapert es an Wegen, Energie zu transportieren. Es fehlen nicht nur Schiffe für den Kohletransport, es fehlen auch Schiffe für den Transport von verflüssigtem Erdgas (LNG), und es fehlt, wie oben gesehen, an Eisenbahnkapazitäten, mit denen Kohle von Russland nach Europa gebracht werden könnte.

Kohleangebot reagiert bislang nicht

Die plötzlich steigende Nachfrage nach Kohle trifft auf ein begrenztes Angebot. Nicht, dass es zu wenig Kohle in der Erde gäbe; wohl aber derzeit zu wenig Kohle, die in einem Hafen zur Verschiffung bereit liegt und noch nicht vorab über langfristige Verträge verkauft wurde. Die Angebotselastizität sei nicht mehr so wie früher, berichten Kohleunternehmen. Das heißt: Der Preis steigt, und doch kommt nicht mehr davon auf den Markt, wie das in einer funktionierenden Marktwirtschaft der Fall wäre.

Denn Kohle, vor allem die zur Stromerzeugung, ist geächtet. Mehr als hundert große globale Finanzdienstleister – unter ihnen die großen deutschen Banken und Versicherungen – haben sich selbst verpflichtet, für Kohlekraftwerke und Kohleabbau keine Darlehen und keinen Versicherungsschutz mehr anzubieten. Darum ist es unmöglich, eine neue Kohlegrube zu eröffnen, mag die Welt den Strom noch so dringend benötigen.

Zudem haben überall auf der Welt Kohleförderer in diesem Jahr weniger gefördert, als sie angesichts der Rekordpreise wohl gewollt hätten, aus unterschiedlichen Gründen. Die Kohleförderung in Indonesien war von starken Regenfällen und Überschwemmungen betroffen, die in Kanada und Russland von Waldbränden. In China, wo es in den Kohlegruben so viele Unfälle mit Toten gibt wie in keinem anderen Land der Welt, haben die Behörden zahlreiche Minen aus Sicherheitsgründen geschlossen. In Südafrika ist die Eisenbahn das Problem: Vandalismus und Kabeldiebstahl hätten dazu geführt, dass im ersten Halbjahr fast 20 Prozent weniger Kohle zum Hafen in Richardsbay verfrachtet worden sei als geplant, berichteten die beiden Kohleförderer Exxaro und Thungela. Was den Kohlemarkt in diesem Jahr zusätzlich durcheinandergebracht hat, ist ein inoffizieller Boykott, den die Volksrepublik China seit Ende letzten Jahres gegen Kohle aus Australien betreibt – aus Ärger darüber, dass die australische Regierung eine ernsthafte WHO-Untersuchung über den Ursprung des Coronavirus verlangt hatte. Die Folge: China muss sich anderswo nach Kohle umsehen.

Das amerikanische Kohleunternehmen Consol Energy, das über einen großen Tagebau in Pennsylvania verfügt und einen Verladeterminale im Hafen von Baltimore betreibt, berichtete im August, dass es im zweiten Quartal erstmals seit Jahren Kohle nach China geliefert habe. Das chinesische Staatsunternehmen Zhejiang Energy Group habe im Juni und Juli erstmals Kohle in den USA gekauft, berichtet die Nachrichtenagentur Reuters unter Berufung auf staatliche chinesische Zeitungen. Zudem habe es erstmals Kohle aus Kasachstan bezogen, die mit der Eisenbahn zum Schwarzen Meer transportiert und dort verschifft wurde.

„Weihnachten in Gefahr“

Weite Teile Chinas sind wegen der Kohleknappheit von wiederkehrenden Stromausfällen betroffen, Fabriken und Aufzüge stehen still. Die *New York Times* sieht bereits Weihnachten im Westen in Gefahr, weil chinesische Firmen vielleicht nicht liefern können. Damit ihre Bevölkerung nicht mürrisch wird, hat die chinesische Regierung die Versorger angewiesen, Kohle auf dem Weltmarkt zu beschaffen, „egal, zu welchem Preis“. Und in Indien haben Kohlekraftwerke nur Vorräte für drei Tage, meldet die Website *CNN Business*.

Die steigenden Kohlepreise sind auch schlecht für die Umwelt. Denn sie führen dazu, dass selbst die schmutzigsten, am wenigsten effizientesten Kohlearten, wie etwa indonesische Braunkohle, begehrt sind – und das, während im Westen selbst saubere, hochkalorische Steinkohle verteuert wird. Ähnlich sieht es bei den Kraftwerken aus: Der Bau moderner und effizienter Kohlekraftwerke wird überall auf der Welt ver- oder behindert, was in Dritte-Welt-Ländern dazu führt, dass ineffiziente alte Anlagen länger am Netz bleiben müssen.

Wenn europäische Versorger sich nun hektisch nach Kohle in Übersee umsehen müssen, weil das Erdgas nicht mehr reicht, stehen sie in Konkurrenz zu Käufern aus China, die als ältere Kunden viel bessere Geschäftsbeziehungen zu Kohlelieferanten haben und bereit sind, notfalls extrem hohe Preise zu zahlen. Eine europäische Politik, die Kohle und Kernenergie dämonisiert, treibt nicht nur den Erdgaspreis immer mehr in die Höhe, sondern ironischerweise auch den der Kohle. Denn im Zeitalter der Kohleprohibition sind Kohlehändler die neuen Dealer, die eine begehrte Ware verkaufen, die nicht produziert werden darf und darum teuer ist. Hoffen wir, dass wir im ablaufenden Jahr so unartig gewesen sind, dass Knecht Ruprecht uns am 6. Dezember ein paar Kohlen bringt.

Der Beitrag erschien zuerst bei ACHGUT [hier](#)

Die FDP will die Marktkräfte entfesseln – ausgerechnet mit Höchstsubventionen für Wasserstofftechnik!

geschrieben von Admin | 12. Oktober 2021

Von Michael Limburg unter Verwendung von Texten erstellt von Klaus Maier Dipl.Ing.

Am 07.10.21 diskutierten von den Parteien eingeladenene Fachleute den Gesetzentwurf

Fraktion der Freien Demokraten – Drucks. 20/5904 im Hessischen Landtag. Es trägt den schönen Namen "Hessisches Wasserstoffzukunftsgesetz".

Der Dipl. Ing. Klaus Maier wurde als Sachverständiger gebeten dazu Stellung zu nehmen. Klaus Maier ist gleichzeitig aktiv im Bundesfachausschusses BFA 10 (zuständig für Klima- und Energiefragen) der AfD.

Er überprüfte die dem Gesetzentwurf zugrunde liegenden Angaben und Annahmen und erarbeitete eine 111 seitige Stellungnahme. Sie kann auf der Webseite des hessischen Landtages hier abgerufen werden.

Seine Ergebnisse sind vernichtend. Außer der löblichen Absicht der FDP beim Raubzug am dafür aufzubauenden Riesensubventionsschatz das Land Hessen nicht außen vor zu lassen, fand der Gutachter nichts, was für diese Technik im Hinblick auf die erhofften Ziele spricht. Im Gegenteil.

Lesen Sie seine Kritik (hier nur die Zusammenfassung).

Ergebnisse (Seite 6 ff)

Der Gesetzesentwurf ist ein legitimes Mittel, damit auch Hessen von den bereitgestellten Milliarden des Bundes und der EU anteilig profitieren kann. Diese Intention kann nicht kritisiert werden.

1. Aber:
2. Der Gesetzentwurf übernimmt völlig kritiklos die Haltung der Bundesregierung und der EU zur Energiewende und zur Wasserstoffwirtschaft. Für die Durchführung eines bedeutenden Projekts muss immer die Zielerreichung bei vertretbarem Aufwand gesichert sein. Hieran hat der Autor erhebliche Zweifel, sodass dies im Zentrum der Stellungnahme steht. Es bedeutet auch, dass er sich ausschließlich den quantitativen Merkmalen der endgültigen Lösung zuwendet.
3. Diese Stellungnahme zeigt, dass die Zielsetzung mit *grünem Wasserstoff* die Energiewende zum Erfolg zu führen, zwar technisch-physikalisch nicht unmöglich ist, aber in der Realität und von den volkswirtschaftlichen Kosten einen unverhältnismäßigen Aufwand darstellt, die vorgesehene Zielsetzung nicht 13 erreichen kann und somit unrealistisch ist (ausführlicher in Kapitel 12, Seite 80 ff).
4. Folgend einige Argumente:
5. So bedeutet der extrem niedrige Wirkungsgrad für die Anwendung von Wasserstoff im Verkehr, im Vergleich zur batteriegestützten E-Mobilität, fast den 4-fachen Ausbau der **Volatilen Erneuerbaren Energien (VEE)^A** in Deutschland. Auch propagierte Wasserstoffträger

oder andere alternative Energieträger (z.B. Methanol oder Ammoniak) können im Vergleich der Energiedichte mit heutigen Kraftstoffen nicht bestehen. Jede Substitution führt zu vielfältigen Nachteilen, bei den Kosten, dem Volumen, dem Gewicht, der Transportkapazität, der Reichweite, dem technischen Aufwand etc.

6. Die Einschätzung des Wasserstoffbedarfs der Bundesregierung ist mindestens um den Faktor 5 niedriger als in diesem Papier im Detail nachgewiesen. Die offiziellen Darstellungen und Pläne entsprechen meist nicht den Realitäten, sondern beschönigen und blenden Problembereiche aus.
7. Das begrenzte Potenzial des möglichen Ausbaus der VEE in Deutschland führt dazu, dass praktisch der gesamte Wasserstoff importiert werden muss. Die angekündigte weltweite Umstellung auf Wasserstoff kann zu extremen Engpässen und damit zu deutlichen Preissteigerungen sowie zu problematischen Abhängigkeiten von politisch instabilen Staaten führen. Eine neue Energiekrise könnte die Folge sein (vergl. Ölkrise 1973).
8. Der Import von flüssigem Wasserstoff über deutsche Nordseehäfen erfordert sehr große Spezialschiffe, die es derzeit nicht gibt. Das benötigte, zusätzliche Wasserstoffnetz in Deutschland wird Investitionen im dreistelligen Milliardenbereich erfordern.
9. Es wird in Veröffentlichungen nicht thematisiert, dass der importierte Wasserstoff noch erhebliche Strommengen für den Transport im Land benötigt. Diese sind zusätzlich zu erzeugen und gesichert bereitzustellen.
10. Die entscheidende Erkenntnis lautet: Wasserstoffnutzung im Verkehrssektor bedeutet – in welcher Konstellation auch immer – bis zur energetischen Nutzung extreme Energieverluste.
11. Die Endenergie *Wasserstoff* ist vier bis fünf Mal teurer als die bewährten fossilen Kraftstoffe (Benzin, Diesel, Kerosin, Heizöl, Erdgas). Das führt dazu, dass volkswirtschaftliche Mehrkosten von jährlich 200 Mrd.€, allein für Wasserstoff, entstehen würden, die nur einen Teil der Energiewendekosten darstellen. Nur für Wasserstoff würden rechnerisch grob 9.500 € pro Jahr für einen 4-Personenhaus halt anfallen.
12. Zur Ehrlichkeit gehört zu sagen, dass auch nach den immensen Investitionen von wenigstens Billionen Euro bis 2050 weiterhin jährliche Mehrkosten für Wartung, Betrieb und Erneuerung in dreistelliger Milliardenhöhe für Deutschland aufgebracht werden müssen. Diese Belastung der privaten Haushalte bedeutet für viele einen erheblichen Wohlstandsverlust und für einige eine neue Form der Verarmung. Wohlhabende können sich auch den 4-fachen Kraftstoffpreis leisten. Es ist eine weitere, gefährliche Spaltung der Gesellschaft mit den daraus resultierenden Konsequenzen zu befürchten. Werden die Leistungsträger übermäßig belastet, wird diese wichtige Einkunftsquelle des Staates einfach das Land verlassen.
13. Da die Wasserstoffwirtschaft mit unüberwindlichen Nachteilen verbunden ist und sie die Zielerreichung der Energiewende auch nicht

erleichtert, lehnt der Autor den eingeschlagenen Weg zur Wasserstoffwirtschaft aus grundsätzlichen und vor allem quantitativen Gründen ab. Die in diesem Papierermittelten und belegten Zahlen begründen diese Position in aller Deutlichkeit.

14. Mehr Einzelheiten finden Sie in →Kapitel 12 „Fazit der Energiewende mit Wasserstoff“.

^A Akzeptanzproblem Ausbau Windkraftanlagen

Hier nochmals der Link zur gesamten Arbeit, sie kann hier abgerufen werden