

Kosten von H₂ und die Reduktion mit Wasserstoff bei der Stahlherstellung

geschrieben von Admin | 27. Februar 2024

Nun soll auch die Herstellung von „grünem“ Stahl durch Umstellung auf das Direktreduktionsverfahren mit Wasserstoff zur Klimaretterung beitragen – doch schon die dafür erforderlichen Energiekosten verschlingen gemessen an der Hochofen-Route Milliarden Euro

Dr.-Ing. Erhard Beppler

Fazit

Die Energiepreise laufen davon, dennoch soll in allen Sektoren im Sinne der Dekarbonisierung auf Wasserstoff umgestellt werden, ohne sich jedoch der Mühe zu unterziehen, die Kosten für die Umstellung auf Wasserstoff auch nur annähernd zu sichten.

Eine Schlüsselrolle bei der Umstellung auf Wasserstoff soll nun die Stahlindustrie durch Austausch des Hochofenverfahrens gegen das Direktreduktionsverfahren mit dem ausschließlichen Einsatz von Wasserstoff als Reduktionmittel übernehmen. Die Investitionen für diese Umstellung sind weitgehend ausgehandelt.

Die Kosten für die Herstellung bis zur Verarbeitung des Wasserstoffes bei der Umstellung der Stahlerzeugung auf Wasserstoff teilen sich im Wesentlichen auf nach 1. der ausschließlichen Stromerzeugung über Wind und Sonne, 2. der Herstellung von sauberem Wasser, 3. den Herstellkosten in H₂-Elektrolyseuren, 4. den Energiekosten, 5. den Speicherkosten, 6. den Transportkosten.

Im Folgenden sollen in einem ersten Schritt ausschließlich die Energiekosten bei der Umstellung der Stahlherstellung behandelt werden. Basierend auf thermodynamischen Daten sind zunächst für die Reduktion von 1 kg H₂ 33 kWh erforderlich. Bei einem angesetzten Wirkungsgrad bei der Herstellung des Wasserstoffes in Elektrolysatoren von 70% sind dann für 1 kg H₂ 47 kWh aufzuwenden.

Auf der Basis der Industriestrompreise in 2023 von 0,265 Euro/kWh ergeben sich dann Energiekosten von 12,5 Euro/kg H₂ (2022 bei 0,432 Euro/kWh von 20,3 Euro/kg H₂).

Wird von einer mittleren jährlichen Stahlerzeugung von 42,4 Mio. t Stahl ausgegangen, davon 23,3 Mio. t über die Hochofen-Route, so errechnet sich unter angesetzten Gleichgewichtsverhältnissen (Versuche in Schachtöfen bei ausschließlichem Einsatz von Wasserstoff sind nicht bekannt) für die Umstellung der Hochofenroute auf die Direktreduktion ausschließlich über Wasserstoff ein H₂-Verbrauch von 3425 t H₂/Tag (30 800 t H₂O/Tag) und ein H₂-Verbrauch von 54 kg/t Stahl (da hier von Gleichgewichtsverhältnissen ausgegangen werden muss, liegen diese Werte unter Betriebsbedingungen natürlich wesentlich höher).

Damit liegen die Energiekosten auf der Basis der Stromkosten in 2023 von 12,5 Euro/kg H₂ bei $54 \times 12,5 = 675$ Euro/t Stahl (2022 bei Energiekosten von 20,3 Euro/kg H₂ bei 1096 Euro/t Stahl).

Diesen Energiekosten stehen Hochofen-seitig bei einem Koksverbrauch von 450 kg/t Roheisen und angesetzten Kokskosten von 450 Euro/t und bezogen auf eine Tonne Stahl 237 Euro/t Stahl gegenüber (die Zahlen für den Hochofenbetrieb basieren auf Jahrzehnte-langen Erfahrungen).

Daraus errechnen sich dann jährliche Ausgaben alleine für die Energiekosten

– Hochofenbetrieb $23,3 \text{ Mio.t Stahl/a} \times 237 \text{ Euro/t Stahl} = 5\,500 \text{ Mio. Euro/a}$

– Direktreduktion Basis 2023: $23,3 \text{ Mio.t Stahl/a} \times 675 \text{ Euro/t Stahl} = 15\,700$ Millionen Euro/a, d.h. etwa 10 Milliarden Euro/a höher gemessen am Hochofenbetrieb (2022: Mehrkosten etwa 20 Milliarden gemessen am Hochofenbetrieb)

Diese Mehrkosten verstehen sich ohne die Kosten für die Erzeugung von grünem Strom über Wind und Sonne, die Wasseraufbereitung, die H₂-Darstellung in H₂-Elektrolyseuren, die H₂-Speicherung sowie den H₂-Transport innerhalb Deutschlands sowie Seetransporte (zahlreiche Projekte zur Herstellung von Wasserstoff in Lateinamerika, im arabischen Raum und in Afrika laufen auf Hochtouren).

1. Einleitung

Die Transformation der Stahlindustrie lässt sich der Staat viele Milliarden Euro kosten: Salzgitter, Thyssenkrupp und auch die Saarstahlholding haben ihre Förderbescheide, jetzt darf auch Arcelor Mittal damit rechnen.

Die Stahlindustrie in Deutschland verursacht knapp 30% der CO₂-Emissionen der Industrie und leidet unter den hohen Energiepreisen in Deutschland.

Auch die „Kraftwerksstrategie“ (ein weiterer Sektor) sollte – als Voraussetzung für den Ausstieg aus der Kohle wie der Atomenergie – bisher schon in 2030 umgesetzt sein, nun soll die Stromerzeugung nach einer neuen Zielmarke in 2035 klimaneutral sein. Ursprünglich waren zur Abdeckung der Stromleistung in Wind- und Sonnen- armen Zeiten 50 neue Gaskraftwerke vorgesehen (25 GW), nun sollen in einem ersten Schritt kurzfristig 10 GW ausgeschrieben werden, die nach 2035 vollständig auf Wasserstoff umgestellt werden sollen – erschreckend wenig für die bis dahin geforderten Stromverbräuche. (1)

Dabei fehlt es nicht an Plänen, ohne jedoch in Betracht zu ziehen, mit welchen Kosten diese Umstellungen auf Wasserstoff verknüpft ist.

Im Folgenden wird dieser Frage nur für die aufzubringende Energie für die Umstellung der Stahlindustrie auf die Wasserstofftechnologie nachgegangen. Dabei soll die Hochofen- Route ersetzt werden durch das Direktreduktionsverfahren unter ausschließlicher Nutzung von Wasserstoff.

Bezüglich der Kosten für die Herstellung von Wasserstoff gibt es im Schrifttum eine Reihe von Angaben, die in weiten Grenzen schwanken:

4-8 Euro/kg H₂ (2), 1,23 Euro/kg H₂ für die Herstellung + 5 Euro/kg H₂ für den Transport (3), 6 Dollar/kg H₂ (4), 5,99 Euro/kg H₂ für die Herstellung + 2 Euro/kg H₂ für den Transport (5), +10 Dollar/kg H₂. (6)

Die Kosten für die Herstellung von Wasserstoff teilen sich im Wesentlichen wie folgt auf:

1. Kosten für die Erzeugung von grünem Strom über Wind und Sonne
2. Kosten für die Beschaffung von sauberem Wasser
3. Herstellkosten in Wasserstoff-Elektrolyseuren
4. Energiekosten
5. Speicherkosten
6. Transportkosten (u.a. Umstellung der Erdgasnetze auf Wasserstofffähigkeit; Wasserstoff-Transport mit Schiffen)

Im Folgenden soll für den Standort Deutschland zunächst versucht werden, ausschließlich die Energiekosten für die Herstellung von Wasserstoff für den Einsatz im Direktreduktionsverfahren genauer zu ermitteln.

2. Energiekosten

2.1 Energiekosten basieren zunächst auf thermodynamischen Daten

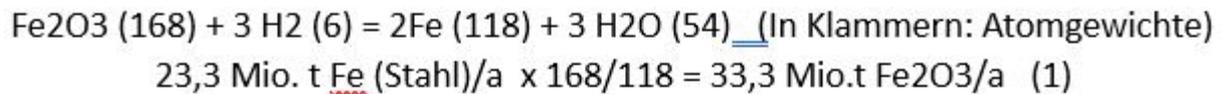
Die unabänderliche Basis für die Abschätzung der Kosten für die Herstellung von Wasserstoff sind zunächst thermodynamische Daten:

- $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2$ $-57\,810 \text{ kcal/kmol}$, aus denen sich ein Stromverbrauch von 33 kWh/kg H₂ errechnet. Unter Berücksichtigung eines bei der Herstellung von Wasserstoff in Wasserstoff-Elektrolyseuren angesetzten Wirkungsgrades von 70% summiert sich dann der Betrag auf $33/0,7 = 47 \text{ kWh/kg H}_2$.

Der Industriestrompreis in Deutschland lag 2023 bei 0,265 Euro/kWh (2022 bei 0,432 Euro/kWh (statista)). Daraus errechnen sich alleine über den Strompreis für 47 kWh/kg H₂ auf der Basis der Energiekosten von 2023: $47 \times 0,265 = 12,5 \text{ Euro/kg H}_2$ (2022: $47 \times 0,432 = 20,3 \text{ Euro/kg H}_2$)

2.2. Kostenvergleich Hochofen-Route mit dem Direktreduktionsverfahren mit ausschließlichem Wasserstoffeinsatz – wo müsste der Preis für Wasserstoff nur auf Basis der Energiekosten liegen, um Kostenparität mit dem Hochofen zu erzielen

Wird von 12,5 Euro/kg H₂ in 2023 ausgegangen, kann bei einer jährlichen Produktion an Stahl in Deutschland über die Hochofen-Route von etwa 23,3 Mio. t unter angesetzten Gleichgewichtsverhältnissen wie folgt gerechnet werden (1):



Für das Direktreduktionsverfahren muss dann die folgende H₂-Menge bereitgestellt werden:

$$33,3 \text{ Mio. t Fe}_2\text{O}_3/\text{a} \times 6/168 = 1,25 \text{ Mio.t H}_2/\text{a} \text{ oder } 3 \text{ 425 t H}_2/\text{Tag} \quad (2)$$

Bei dieser Betrachtung der Wasserstoffverbräuche darf nicht unerwähnt bleiben, dass mangels Betriebsergebnissen in Schachtofen nur mit H₂-Einsatz von Gleichgewichtsverhältnissen im Schachtofen ausgegangen werden muss, die in einem durchströmten Schachtofen jedoch nicht erreicht werden können, d.h. die Wasserstoffverbräuche werden im Betrieb zwangsläufig höher liegen. (die Wasserstoffmenge für das Einschmelzen des Eisenschwammes wie des Schrottes sind in den Betrachtungen nicht eingeschlossen -vgl. (1)).

Die genannten H₂-Mengen entsprechen einer Menge an sauberem Wasser von 30 800 t H₂O/Tag.

Schließlich errechnet sich ein H₂-Verbrauch von

$$1,25/23,3 = 0,054 \text{ t H}_2/\text{t Fe (Stahl)}.$$

Wird der genannte Strompreis von 2023 angesetzt, so liegen die Energiekosten in 2023 bei:

$$54 \text{ kg H}_2/\text{t Fe} \times 12,5 \text{ Euro/kg H}_2 = 675 \text{ Euro/t Fe (Stahl)} \quad (3)$$
$$(2022: 1096 \text{ Euro/t Fe (Stahl)})$$

(Begleitelemente vernachlässigt).

Roheisen enthält etwa 95% Fe, Koks etwa 90% Kohlenstoff.

Wird von Kokskosten von etwa 450 Euro/t ausgegangen und einem Koksverbrauch von 450 kg/t Roheisen, so gilt für die Kosten für die Reduktion der Eisenoxide im Hochofen:

$$450 \text{ Euro/t Koks} \times 0,450 \text{ t Koks/t RE} \times 100/90 \times 1 \text{ t RE} \times 100/95 = 237 \text{ Euro/t Fe} \quad (4)$$

(4) (die Hochofenkennzahlen basieren auf jahrelangen Betriebserfahrungen)

Um Kostengleichheit für die Roheisenerzeugung im Hochofen und der Stahlherstellung nach dem Direktreduktionsverfahren nur mit Wasserstoff und nur auf der Basis der Energiekosten zu erlangen, müsste der Preis für die Tonne Wasserstoff ohne Berücksichtigung der Gasgutschrift am Hochofen und ohne eine etwaige Gasgutschrift beim Direktreduktionsverfahren (Versuche mit nur Wasserstoff sind nicht bekannt) nur auf Basis der Energiekosten wie folgt liegen: 2023:

$$675 \text{ Euro/t Fe (Stahl)} \text{ über H}_2 \times X = 237 \text{ Euro/t Fe (Stahl) Hochofenroute}$$

$$X = 237/675 = 0,351$$

d.h. um Kostenparität zwischen dem Betrieb im Direktreduktionsverfahren mit Wasserstoff und dem Hochofenbetrieb mit dem Einsatz von Koks zu erreichen, dürfte der Preis für Wasserstoff nur auf der Basis der Energiekosten

$$0,351 \times 12,5 = 4,38 \text{ Euro/kg H}_2 \quad \underline{(5)} \quad \text{aufweisen oder}$$
$$54 \text{ kg H}_2/\text{t Fe} \times 4,38 \text{ Euro/kg H}_2 = 236 \text{ Euro/t Fe (Stahl)} \quad (6)$$

Entstehende Mehrkosten durch die Umstellung auf Wasserstoff

Werden die Industriestrompreise der Jahre 2023 (2022) angesetzt, ergeben sich folgende Mehrkosten bei der Anwendung des Direktreduktionsverfahrens mit Wasserstoff gemessen am Betrieb nach der Hochofen-Route:

-2023 Betrieb Direktreduktion mit Strompreis 0,265 Euro/KWh:

$$23,3 \text{ Mio. t Fe (Stahl)/a} \times 675 \text{ Euro/t Fe (Stahl)} = 15\,730 \text{ Mio. Euro/a} \quad (3)$$

(2022: 25 540 Euro/a)

- Betrieb nach der Hochofen-Route:

$$23,3 \text{ Mio. t Fe (Stahl)/a} \times 236 \text{ Euro/t Fe (Stahl)} = 5\,500 \text{ Mio. Euro/a}$$

Das entspricht:

- Mehrausgaben Basis 2023: 15 730- 5 500 etwa 10 Milliarden/a

(2022: 25 540 – 5 500 etwa 20 Milliarden Euro/a)

- Kostengleichheit liegt bei 4,38 Euro/kg H₂ – vgl. Gleichung (5) – bzw. 236 Euro/t Fe (Stahl) – vgl. Gleichung (6).

3. Schlussbetrachtung

Bei dieser Betrachtungsweise fehlen die erheblichen Kosten für die Herstellung von grünem Strom (vgl. später), die Kosten für die Beschaffung von sauberem Wasser, die Wasserstoffherstellung über H₂-Elektrolyseure, die H₂-Speicherung sowie die Transportkosten innerhalb Deutschlands sowie Seetransporte (zahlreiche Milliarden-Projekte in Lateinamerika, im arabischem Raum sowie in Afrika laufen auf Hochtouren).

Die hier durchgeführten Berechnungen zeigen erneut den hoffnungslosen und planlosen Umgang dieser Regierung in Energiefragen. Da ist es nicht

verwunderlich, dass die Energie-intensiven Industrien ins Ausland abwandern, die Direktinvestitionen aus Deutschland ins Ausland bei der gegebenen Unsicherheit massiv zunehmen und die Direktinvestitionen aus dem Ausland nach Deutschland gegen null gehen. Über die Marginalität des anthropogenen CO₂-Anteiles am CO₂-Anstieg der Atmosphäre ist in früheren Arbeiten berichtet worden, insbesondere der Deutschlands (Bild 1). (7)

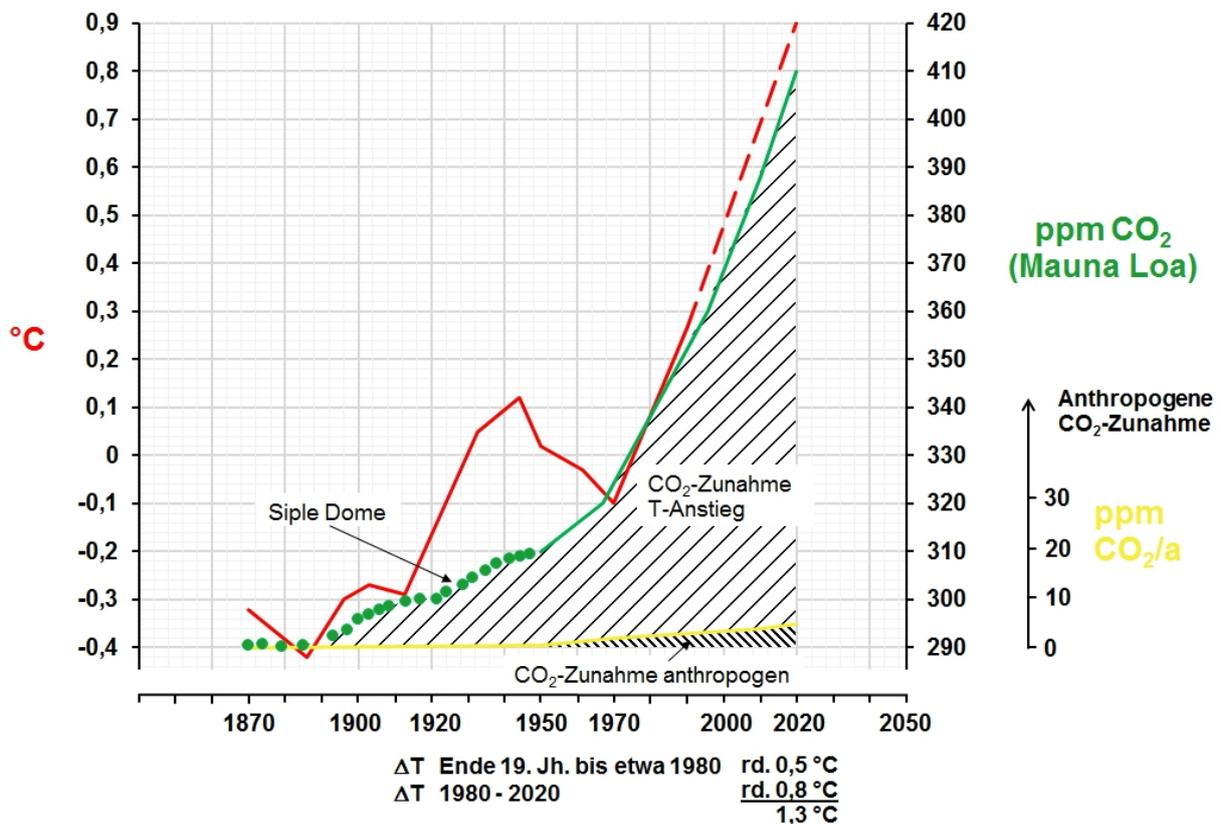


Bild 1: Entwicklung des CO₂-Anstieges der Atmosphäre sowie der Beitrag der weltweiten anthropogenen CO₂-Zunahme zu diesem Anstieg

Die hier diskutierten Maßnahmen zur Umstellung der Stahlerzeugung auf die Wasserstofftechnologie ebenso wie die Umstellung aller übrigen Sektoren auf Wasserstoff sind bezogen auf den CO₂-Anstieg der Atmosphäre vernachlässigbar, zumal der Anteil Deutschlands an den in Bild 1 dargestellten weltweiten anthropogenen CO₂-Emissionen nur bei 2% liegt. Damit ist auch die Aussage des IPCC zur Wirkung des anthropogenen CO₂-Eintrages auf das Klima widerlegt.

Der einzige Weg zur Absenkung der Energiekosten wie der Stabilisierung der Stromnetze ist die Stromerzeugung mit fossilen Energierohstoffen sowie die Stromerzeugung über Kernenergie, d. h. die sinnlose ideologische Verteuerung des Stromes über CO₂-Zertifikate muss zwingend ein Ende haben, bevor Deutschland gänzlich verarmt.

Schließlich kostet die Stromerzeugung aus heimischer Braunkohle 3 ct/KWh und wird durch die CO₂-Abgaben z.Z. bereits um 6 ct/KWh verteuert. Für die Verteuerung des Strompreises über Strom aus Wind und Sonne gilt u.a.: die Windanlagenbetreiber erhalten eine garantierte

Einspeisevergütung von 7,35 ct/KWh, die Solaranlagenbetreiber von 11-13 ct/KWh – weit entfernt von den 3 ct/KWh bei der Stromerzeugung aus Braunkohle.

Aussagen, dass der Zubau von erneuerbaren Energien über Wind und Sonne zu einer Verbilligung der Stromerzeugung führen, gehören in den Bereich einer geradezu Märchen-haften Ideologie.

4. Quellen

1. Beppler, E.: "In Dubai priorisierte der Kanzler die Umstellung der Stahlerzeugung auf die H₂-Technologie – aber wo sollen die geforderten 6 000 t H₂/Tag dargestellt werden." EIKE, 12.01.2024
2. FAZ, 05.12.2023
3. Waniczek, H.: „Wasserstoff, der Retter der Energiewende“, EIKE, 17.12.2022
4. Goreham, St.: „Grüner Wasserstoff benötigt gewaltige Subventionen“, EIKE, 25.10.2023
5. Meyer-Gosh, S.A.: Stahl und Eisen, Dezember, 2023
6. Menton, F.: „Wenn man die Zahlen betrachtet, ist grüner Wasserstoff ein Fehlschlag.“ EIKE, 19.02.2024
7. Beppler, E.: „Zur (absurden) Meinung des IPCC, der CO₂-Anstieg sei ausschließlich menschgemacht“; EIKE, 11.04.2022

Zurück in die Zukunft

geschrieben von Admin | 27. Februar 2024

von Dr. Humpich

Der Bau von Kernkraftwerken (KKW) in den USA und Europa ist eine wirtschaftliche Katastrophe. Absurde Bauzeiten (Olkiluoto 16 Jahre, Vogtle 14 Jahre) bei astronomischen Baukosten (Olkiluoto 8000 USD/kW, Vogtle 15 000 USD/kW) und das Rad dreht sich bisher munter weiter. Gerade ist das hoffnungsvoll erwartete Projekt des Kraftwerks Nuscale UAMPS bestehend aus 6x77 MW_{el} in USA schon vor dem Baubeginn gestorben. Kein Wunder, bei einer spezifischen Investition von über 20 000 USD/kW. Wie konnte es dazu kommen? Wie läßt sich diese Entwicklung wieder umkehren?

Die Anfänge in den 1960er Jahren

Nach einer steilen Lernkurve erreichten KKW in den USA im Zeitraum 1965–1970 ihren bisherigen Tiefpunkt der Investitionskosten mit etwa 1000 bis 2000 USD/kW auf der Preisbasis 2024 (!) als „Overnight Cost“. Gemeint sind damit die reinen Baukosten ohne Finanzierung während der Bauzeit. 1965 bot General Electric Strompreise von 0,0035 USD/kWh an (entsprechend etwa 3,2 Cent in 2024 Dollar). Das waren konkurrenzfähige Kosten zu Strom aus Kohle, sogar ohne Rauchgasreinigung. Zu diesem Zeitraum hatte Kohle ihren Tiefstpreis in der Geschichte. 1970 erwarteten selbst die „Atomkraftgegner“ das kommende „Atomzeitalter“ mit niedrigsten Strompreisen. Man glaubte, daß die elektrische Energie bald so billig würde, daß sich überhaupt keine Abrechnung nach Verbrauch mehr lohnen würde. Doch dann kehrte sich der Trend um und die Investitionskosten gingen ab, wie eine Rakete. Schon 1975 wurden spezifische Investitionen von 10 000 bis 12 000 USD/kW (2024 Dollar) erreicht. Parallel verdreifachte sich die Bauzeiten von 4 Jahren in den 1960er auf über 10 Jahre ab Ende des 1970er Jahrzehntes.

Die Phase der Stagflation

Ausgelöst durch die beiden Ölkrisen 1973 und 1976 und den Vietnamkrieg ergab sich eine enorme Inflation, in deren Folge die Zinsen stark anstiegen. Eine toxische Mischung bei verlängerten Bauzeiten. Nicht nur die steigenden Materialpreise und Löhne verhagelten jede Kalkulation, sondern insbesondere auch die Zinslasten der Finanzierung. 1993 stiegen die Kosten nach Fertigstellung (durch die Finanzierung) auf nahezu das vierfache der „Overnight Costs“. Eine gefährliche Entwicklung, die durch die realen Verhältnisse vernebelt wurde. Der Ölpreis war so hoch geworden, daß sich die Stromerzeugung mit Ölkraftwerken nicht mehr lohnte. Erdgas war noch nicht in ausreichender Menge vorhanden, deshalb wurden den Herstellern die KKW und Kohlekraftwerke aus den Händen gerissen. Eine typische Situation für aus dem Ruder laufende Kosten: Man muß nicht mehr so genau hinschauen, da ja die steigenden Kosten locker an die Kunden weiter gegeben werden können. Bei der Kohle kamen noch stark steigende Kosten beim Brennstoff durch Streikwellen und verschärfte Umweltauflagen (Entstaubung, Entschwefelung, Entstickung) hinzu. Die ersten Opfer der „Umweltschützer“ waren in der Tat die Kohlekraftwerke. Die berechtigte Kritik von Anwohnern wurde von den Medien zum „Waldsterben“ aufgeblasen. Sehr schnell erkannten international die Neo-Marxisten den Wert von Protesten für ihre „Gesellschaftsveränderung“. Das öko-sozialistische Muster für den Kampf war vorgegeben: Immer neue „Umweltprobleme“ vom „Waldsterben“ einst, bis zur „Klimakatastrophe“ heute. Hier fängt die Kritik an der kerntechnischen Industrie an. Man nahm den Protest der sog. „Umweltschützer“ zwar nicht gerade mit Häme gegenüber den Kollegen von der Kohle an, aber mit interessiertem Wohlwollen hin. Bis heute hat man diesbezüglich nichts kapiert, wie die Betonung der „CO₂-Freiheit“ als Pseudo-Verkaufsargument immer noch zeigt. Wer das Krokodil füttert, wird

als letzter gefressen, war noch nie eine erfolgreiche Strategie.

Der Verlust der Kostenkontrolle ließ die Löhne und Materialkosten steigen. Hinzu kam ein gewisser Verlust der Arbeitsproduktivität durch den Einsatz unerfahrener Arbeiter und längerer Vorlaufzeiten. Ein Phänomen, was sich bei Olkiluoto, Vogtle etc. erschreckend wiederholte und heute in China und Russland wieder erfolgreich umkehrt. Eine Technologie wird während eines Booms nicht schlechter. Es erfordert nicht mehr Material, um die gleiche Arbeit zu erledigen. Es erfordert nicht mehr Konstruktion und Ingenieurwissen pro Einheit. Aber die Materialmengen für die KKW stiegen in den 1970er Jahren dramatisch an: Beton und Stahl für die gleiche Anlage verdoppelte sich. Verkabelung und Laufbahnen für dieselbe Anlage haben sich gar mehr als verdreifacht. Die Arbeitszahlen waren noch vernichtender: Die handwerklichen Arbeitsstunden stiegen um das Vierfache, die für den Papierkram verzehnfachten sich sogar. Ein Vergleich zeigt, daß man 1980 dreimal so viele Arbeitsstunden für den Papierkram benötigte, als Handwerksstunden für den Bau 1967 benötigt wurden. Diese Zahlen sind kaum zu verstehen, wenn man berücksichtigt, wie sich die Technologie in diesem Zeitraum entwickelt hat. Schiffe z. B. sind ebenfalls hoch entwickelte technische Gebilde mit hohen Umwelt- und Sicherheitsanforderungen (z. B. LNG-Tanker), aber koreanische Werften benötigen für Planung und Konstruktion weniger als 25% der Arbeitsstunden auf der Werft.

Der unvermeidliche Crash passierte und die Preise für Öl und Kohle brachen in der ersten Hälfte der 1980er Jahre ein. Ein deutlicher Indikator für das Ende einer Stagflation. Die Überlebenden raufte sich zusammen, und die realen Kosten kehren auf das Niveau vor dem Boom zurück. Das ist mit Kohle passiert – trotz gestiegener Umwelanforderungen – aber nicht so nuklear. Die Kosten in der Kerntechnik haben sich ein wenig abgesenkt, aber sie sind nie gesunken. Etwas anderes geschah.

Das Klinkenrad der Regulierungen

Regulierungen – gemeint sind damit Vorschriften und Dokumentationspflichten – gehen immer nur in eine Richtung. Hat der Staatsdiener erstmal eine Vorschrift in der Hand, kommt er davon nicht mehr runter. Wir kennen das aus dem Bereich der Steuergesetze (Sekt-, Salz-, Kaffeesteuer usw.) oder aktuell aus der „Digitalisierung“. Da gibt es unzählige Formulare trotz Erfindung des Computers. Notfalls wird das Formular digital auf dem Bildschirm nachgebildet, bevor sich mal einer Gedanken über den Sinn und die Arbeitsabläufe macht. Das Klinkenrad an der Kostenschraube kennt daher nur eine Richtung – in steigende Kosten in der Zukunft – wie bei der Unruh einer Turmuhr. Grundsätzlich ist der Bürger aus der Sicht des Staates ein potentieller Krimineller, weshalb die Überwachung und Dokumentation stets erweitert werden muß. Man könnte glauben, alle Politiker hätten ein ersthaftes Sozialdefizit. In Deutschland ist diese Haltung besonders ausgeprägt: Neues birgt immer nur zusätzliche Risiken, niemals Chancen.

Der DEGB als Musterfall

In der Kerntechnik gab von Anfang an immer ein Ping-Pong zwischen „Atomkraftgegnern“ und Regulierungsbehörde: Die „Atomkraftgegnern“ erfanden ein neues Problem und die Regulierer stürzten sich begeistert darauf, eine „Lösung“ zu finden – in Stundenlohnarbeit versteht sich. Hitzige Diskussionen entstehen, unzählige Fachaufsätze werden geschrieben, Forschungsprojekte lanciert usw. Das Musterbeispiel, mit dem der Irrsinn Anfang, ist immer noch der Double Ended Guillotine Break (DEGB). Man warf die akademische Frage in den Raum, was geschieht, wenn eine Hauptkühlmittelleitung bei einem Druckwasserreaktor bricht? Natürlich in der (nur) theoretisch denkbaren Form, daß dies schlagartig geschieht (Guillotine Break) und die Rohrenden sich sofort vollständig offen gegenüberstehen. Der legendäre Kerntechniker Ted Rockwell sagte einst lapidar: „We can't simulate instantaneous double ended breaks because things don't break that way“. Die Schlussfolgerung ist klar: Wenn sich ein akademisches Gedankenexperiment gar nicht physikalisch realisieren läßt, ist es eine Aufgabe für eine Computersimulation – ganz so, wie man es aus der Klimatologie kennt. Eine endlose Diskussion wird gestartet, die man nicht beenden kann, weil man ja keine Klärung durch ein Experiment schaffen kann. Ideal für jeden Aktivisten.

Ohne hier auf die unzähligen Feinheiten und Konsequenzen des DEGB einzugehen, nur so viel: Er brach 1972 mitten über zahlreiche im Bau befindliche Reaktoren herein. Hat man sich erst einmal ein Szenario ausgedacht, lassen sich daraus unzählige (erdachte) Anforderungen ableiten: Es wurden Rohrunterstützungen für wild schwingende Rohrleitungsenden berechnet und gebaut, Spritzschutz gegen die fiktiven, tosenden Wassermassen im Kraftwerk erdacht, bis hin zu absurden Forderungen für den Start von Notdieseln. Wer nun glaubt, das war ein Einzelfall, der irrt. Es folgte der Core Catcher, auf der Basis eines schlechten Hollywood Schinkens und dann die doppelte Betonhülle gegen den Absturz eines Jumbos und als sich das nicht mehr halten lies, eben gegen den Anschlag von Terroristen...

Schwupp die Wupp, war der EPR von Siemens und Areva als Antwort auf all diese Kopfgeburten erschaffen. Hier wieder eine klarer Vorwurf an die Industrie, die sich nie adäquat zur Wehr gesetzt hat, sondern der es bequemer schien, über jedes hin gehaltene Stöckchen zu springen. Hatte man wohl an das klassische Geschäft zu Lasten Dritter geglaubt. Aber der Stromkunde kann und will nicht mehr jeden geforderten Preis zahlen. Chinesen und Koreaner laufen inzwischen nahezu uneinholbar davon. Sie bauen und exportieren inzwischen KKW ohne Chi Chi, dafür aber mit konkurrenzlos günstigen Stromgestehungskosten.

Gründe über Gründe...

Wie ist es möglich, daß ein deutsches EVU in den Niederlanden ein modernes Steinkohlekraftwerk für unter 2000 USD/kW (1562 USD bei

Fertigstellung 2015 pro kW) bauen kann? Spitzentechnik mit einem Wirkungsgrad von 46%. Damals weltweit Bestwert. An den Löhnen kann es nicht liegen, die Niederlande sind ein Hochlohnland. An den Umweltschutzauflagen auch nicht: Alle (strengen) Grenzwerte werden eingehalten. Ganz ähnliches gelang auch in Deutschland mit dem Kohlekraftwerk Moorburg. Allerdings schon etwas teurer, wegen abstruser nachträglicher Umweltauflagen (zusätzlicher Kühlturm, Kohlelager in einer Halle etc.) während der Bauzeit. Wieso mutieren die – oft genug gleichen – Ingenieure, die bei einem Kohlekraftwerk Spitzenleistungen erbringen, zu Trotteln, wenn sie ein KKW bauen? Auch eher unwahrscheinlich. Es ist schwer zu verstehen, daß Vorschriften und Preise die Kosten um den Faktor fünf und mehr in die Höhe treiben sollen.

Es kommt darauf an, wie gut die Menschen auf die Anreize reagieren, mit denen sie konfrontiert sind. In einem wirklich wettbewerbsorientierten Markt ist der Anreiz, **billiger und besser** zu bauen oder zu sterben. Im „Beamtensystem“ besteht der Anreiz einzig darin, jedes Problem zu vermeiden, für das der Beamte verantwortlich gemacht werden könnte – beides führt zu völlig verschiedenen Ergebnissen. Es ist beileibe kein Zufall, daß das Kontrollsystem für Reaktoren ursprünglich von der US-Navy stammt. Im gesamten Rüstungsgeschäft trifft man immer wieder auf nicht nachvollziehbare Preise. Man vergleiche einmal Beschaffungs-Preise für Standardbauteile (Batterien, Reifen, Bekleidung usw.) bei der Bundeswehr mit Preisen aus dem Internet.

Wenn ein KKW gebaut wird, wird einem allmächtigen Regulator (Monopol) die alleinige Entscheidungsgewalt über das gesamte Projekt vom ersten Federstrich bis zur Endabnahme übertragen. Die Regulierungsbehörde hat keinen Nutzen aus der Stromproduktion, aber sie teilt alle Gefahren. Um dieser Verantwortung gerecht zu werden, verlässt sie sich auf starre Verfahren und umfangreichen Papierkram, der dokumentiert, daß alle Verfahren akribisch befolgt wurden. Was auch immer passiert, es ist nicht ihre Schuld. Das ist kein Vorwurf. Es soll auch nicht der Erfolg geschmälert werden. Diese „Sicherheitskultur“ hat die Kernenergie zu der Energieform mit den geringsten Toten gemacht. Würde man die gleichen Maßstäbe bei Windmühlen anlegen, müßten diese sofort abgeschaltet werden – allerdings hätte man dann in dieser Branche auch weniger schwere Arbeitsunfälle und (zukünftige) Berufskrankheiten. Allerdings ist das auch nur die eine Seite der Medaille. Durch die Erstickung des technischen Fortschritts, die Vernichtung des Wettbewerbs, die Demoralisierung der Mitarbeiter, die Verwässerung der Verantwortung führt diese perverse Reihe von Anreizen oft zu einer elenden Qualität (Olkiluoto, Flamanville). Die Lösung für die daraus resultierenden Probleme und Fehler sind immer noch starrere Verfahren, detaillierterer Papierkram, zeitaufwändigere Genehmigungen und Prüfungen. Die Abwärtsspirale geht so immer weiter.

Die Kostensteigerungen werden nicht direkt durch die Vorschriften verursacht, vielmehr resultieren sie aus der Interaktion zwischen den

Mitarbeitern des Regulierers und der Industrie. Beide bemühen sich die Ziele von „Null-Risiko“ und „Null-Fehler“ in einem feindlichen und stur legalistisch-regulatorischen Umfeld zu erreichen. Das Streben nach „Null-Risiko“ bedeutet, daß letztlich alle Ausfälle die gleiche Bedeutung haben, unabhängig von der Wahrscheinlichkeit des Auftretens. Das Streben nach „Null-Fehlern“ fördert die kontinuierliche Erweiterung der Anzahl der Alternativen, die analysiert werden müssen, und die kontinuierliche Verfeinerungen der Anforderungen. Der rechtliche Bedarf an „Beweisen“ fördert die Entwicklung komplexer Analysen und nicht einfacher „Abschätzungen“. Er verdrängt auch die Tatsache, daß alle technischen Analysen in Wirklichkeit nur Annäherungen an die tatsächlichen Phänomene sind, weil solche subjektiven Positionen vor Gericht schwer zu verteidigen wären. Der Vorteil, den „Präzedenzfälle“ im rechtlichen Umfeld haben, fördert die Annahme unrealistischer und teurer Ansätze, weil es einfacher ist, als die Unsicherheit zu erleiden, die mit dem Versuch verbunden ist, einen neuen Ansatz zu akzeptieren. Die Fortsetzung dieser Situation seit Jahrzehnten hat zu der Tradition geführt, daß eine Methode, die komplexer, schwieriger und zeitaufwendiger ist, sicherer sein muß!

Die klassische Aufteilung von Autorität und Verantwortung zwischen Ingenieur, Hersteller und Konstrukteur wurde durch die Angst verzerrt, eine Entscheidung in einer regulatorischen oder gerichtlichen Anhörung zu verlieren, die einen finanziellen Schaden für das Versorgungsunternehmen zur Folge hat. Folglich gab es eine immer weiter zunehmende Abhängigkeit von akademischen Analysetechniken und nicht von erfahrener Sachverstand. Von dem Konzept der „guten Ingenieurpraxis“ wird während des Baus abgeraten. Analysten und Designer sowohl von Regulierungs- als auch von Industriemitarbeitern, die in den Realitäten der Hardware- und Baupraktiken unerfahren sind, treffen unpraktische Designentscheidungen, die der Wirtschaft der Nuklearindustrie äußerst schaden.

Das Streben nach den unerreichbaren Zielen von Null-Risiko und dem rechtlichen Nachweis der Perfektion hat eine lähmende Wirkung auf ein effektives Engineering- und Baumanagement gehabt. Ironischerweise verursacht dieses Streben nicht nur die Entwicklung von weniger als befriedigenden Entwurf- und Konstruktionsansätzen, es kann auch die Sicherheitsmargen verschlechtern, sowohl durch die Abkehr der Aufmerksamkeit von wichtigeren Überlegungen als auch durch die Anhäufung von Komplexitäten, die die Fähigkeit von Menschen und Maschine, zuverlässig und effektiv zu arbeiten, gefährden.

Der Beitrag erschien zuerst auf der Website des Autors hier

Vermasseln die Rechtsparteien die Klimapläne der EU?

geschrieben von Admin | 27. Februar 2024

Kein Kontinent will den Klimaschutz derart entschlossen vorantreiben wie Europa. Doch im nächsten Juni könnten Programme wie der «Green Deal» oder «Fit for 55» einen empfindlichen Rückschlag erleiden: dann nämlich, wenn die Rechtsparteien wie prognostiziert deutlich gewinnen.

von Peter Panther

Für Sebastian Oberthür, Professor für Politikwissenschaften an der Brussels School of Governance, läuten die Alarmglocken. «Die Gefahr wächst, dass klimaskeptische Regierungen auf EU-Ebene blockieren», sagte er kürzlich zur «Welt». «Ein Ausfall der EU als Ganzes aus dem Pariser Abkommen wäre der grösstmögliche anzunehmende Unfall.»

Was Oberthür hier als Gefahr bezeichnet, hat einen realen Hintergrund: die Wahlen für das EU-Parlament im kommenden Juni. Bei diesen wird gemäss Umfragen ein deutlicher Vormarsch von Rechtsausser-Parteien erwartet. Und viele dieser Parteien, verächtlich als «Rechtspopulisten» oder Schlimmeres verschrien, sind überwiegend kritisch gegenüber dem Klimakurs der EU eingestellt. Legen sie bei den Wahlen klar zu, könnten es Klimaangelegenheiten im Parlament künftig deutlich schwerer haben.

Vermasseln AfD, FPÖ und Konsorten die schöne neue Klimawelt?

Dabei hat die Union eben erst ein hehres Ziel verkündet: Während bisher erst klar war, dass der Klimagasausstoss bis 2030 um 55 Prozent verringert werden soll («Fit for 55»), wurde vor einigen Tagen bereits die Latte für 2040 aufgelegt. Und die liegt hoch: Um satte 90 Prozent sollen die Treibhausgase bis dann reduziert werden – bevor die Klimaneutralität zehn Jahre später dann Wirklichkeit werden soll. Doch vermasseln AfD, FPÖ und Konsorten nun die schöne neue Klimawelt?

Europa gilt als weltweiter Vorreiter in Sachen Klimaschutz. Kein anderer Kontinent will derart weit gehen. Während das Engagement Amerikas wackelt – besonders bei einer Wiederwahl von Donald Trump als Präsident –, und andere Weltgegenden die Klimapolitik eher gemächlich angehen, ist die EU vorgeprescht. Doch mit dem Vormarsch «rechtspopulistischer» Parteien drohe im EU-Parlament eine Koalition, die gegen die Klimapolitik gerichtet sei, warnte die Denkfabrik «European Council on Foreign Relations» im Januar.

Allerdings bilden die Rechtsparteien, was ihre Standpunkte in Sachen

Klimawandel angeht, keineswegs einen einheitlichen Block. Vielmehr unterscheiden sich ihre Positionen zum Teil deutlich: Während sie in einigen Ländern die menschengemachte Erderwärmung per se bezweifeln, stellen sie anderswo nur die konkreten Massnahmen in Frage – oder sind gar pro Klimaschutz eingestellt.

Grosse Unterschiede bei den Positionen zum Klimaschutz

Hier eine Übersicht über den Klimakurs der Rechtsparteien in einigen Ländern:

In **Deutschland** gehört die AfD zu den klimaskeptischsten Parteien des ganzen Kontinents. Auf ihrer Webseite steht: «Die Aussagen des Weltklimarats, dass Klimaänderungen vorwiegend menschengemacht seien, sind wissenschaftlich nicht gesichert.» Denn diese Aussagen basierten auf Rechenmodellen, «die weder das vergangene noch das aktuelle Klima korrekt beschreiben können».

In den **Niederlanden** ist die «Partei der Freiheit» (PVV) von Geert Wilders, die im letzten November die Parlamentswahlen gewonnen hat, bezüglich Klima nicht minder oppositionell. «Man hat uns jahrzehntelang Angst vor dem Klimawandel eingeflösst», heisst es im Programm der Partei. «Für diesen unbezahlbaren Wahnsinn muss unsere gesamte Lebensweise auf den Kopf gestellt werden.» Wilders sprach sich im Wahlkampf dafür aus, dass die Niederlande das Pariser Klimaabkommen aufkündigen.

Klimaskeptisch geben sich in **Schweden** auch die Schwedendemokraten. Sie unterstützen die aktuelle Minderheitsregierung und haben daher viel Einfluss. Der Parteivorsitzende Jimmie Åkesson hat in einem Fernsehinterview gesagt, es gebe keinen wissenschaftlichen Beweis für eine Klimakrise. Vielmehr habe man es mit einer «neuen Religion» zu tun.

Auch bei der Freiheitlichen Partei (FPÖ) in **Österreich** hält man nicht viel von Klimaschutz. Aber angesichts der Aussicht, stärkste politische Kraft des Landes zu werden, hat man sich etwas eingemittelt. Noch 2022 sprach FPÖ-Chef Herbert Kickl vom «sogenannten Klimawandel» und bezeichnete den Weltklimarat als «Glaubenskongregation». Mittlerweile erachtet er die «Klimakrise» aber nicht mehr als generell irrelevant. Es sei gut, auf nachhaltige Energiequellen umzustellen. Allerdings sei die aktuelle Klimapolitik «völlig überbordend», so Kickl.

In **Frankreich** hat auch Marine Le Pen, Chefin des Rassemblement National, intakte Chancen, bald an der Macht zu sein. Entsprechend macht ihre Partei nicht auf Totalopposition und liess verlauten, es sei politisch kontraproduktiv, den menschengemachten Klimawandel abzustreiten. Allerdings mahnte Le Pen noch im Präsidentschaftskampf 2022, der angestrebte ökologische Übergang müsse «langsamer vonstatten» gehen.

Auch hat sie den Weltklimarat als «sehr, sehr alarmistisch» bezeichnet.

Bereits an den Schalthebeln der Macht ist in **Italien** Giorgia Meloni von den rechtsstehenden Fratelli d' Italia. Sie setzt sich gemäss ihren Bekundungen für mehr Klimaschutz ein, allerdings mit der Einschränkung, dass dieser wirtschaftsverträglich erfolgen müsse. Kritische Töne gab es auch von ihr schon, hat sie doch den «Green Deal», das zentrale Klimaschutzprogramm der EU, als «Klimafundamentalismus» bezeichnet.

Viktor Orban in **Ungarn** ist zwar in der EU-Zentrale gar nicht beliebt. Am Thema Klimaschutz aber liegt es wohl nicht, bekennt sich doch der Regierungschef von der rechtsnationalen Fidesz-Partei zu einem forcierten Klimaschutz. Dieser sei eine «patriotische und christliche Pflicht». Orban hat aber die Klimapläne der EU zu einem früheren Zeitpunkt als «utopische Fantasien» bezeichnet.

AfD, PVV und Ukip am stärksten klimaskeptisch

Aufschlussreich – wenn auch nicht mehr taufrisch – ist eine Erhebung des Berliner Denkfabrik Adelphi von 2019. Sie hat das Abstimmungsverhalten der Vertreter von Rechtsparteien aus 16 Ländern im EU-Parlament ausgewertet. Einbezogen wurden 13 Abstimmungen in Sachen Klimaschutz und Energie in den Jahren 2015 bis 2018. Am stärksten klimaskeptisch schnitt dabei die deutsche AfD ab, gefolgt von der niederländischen PVV und der britischen UK Independence Party (Grossbritannien war damals noch Mitglied der EU). Fast durchgehend für mehr Klimaschutz stimmten demgegenüber die Abgeordneten der Partei «Order and Justice» aus Litauen sowie der Fidesz aus Ungarn.

Deutschland braucht sichere und bezahlbare Energie

geschrieben von Admin | 27. Februar 2024

Im Wohlstandsrausch will Deutschland das Weltklima mit der Energiewende retten. Physikalische Gesetze und ökonomische Vernunft werden nicht beachtet. Der wirtschaftliche Niedergang läuft.

**Prof. Dr. Ing. Hans-Günter Appel Pressesprecher NAEB e.V.
Stromverbraucherschutz**

Die Berichte werden erschreckender. Deutschlands Wirtschaft ist im Sinkflug. Der sinkende Bedarf an elektrischer Energie, der von den

Grünen als Erfolg ihrer Politik sogar gefeiert wird, verdeutlicht dies drastisch. Doch die Bruchlandung kommt näher. Der sinkende Energiebedarf ist die Folge des Industrieabbaus. Hauptgrund ist der hohe Strompreis durch die Energiewende für die „Weltklimarettung“.

Energieintensive Betriebe der Chemie-, Stahl-, Aluminium-, Zement-, Glas- und Papierindustrie müssen schließen, weil sie durch die hohen Strompreise unwirtschaftlich werden. Wirtschaftsminister Habeck will nun die Industrie mit Krediten stützen und so ein weiteres Abwandern verhindern. An der Energiewende soll aber ohne Abstriche festgehalten werden.

Das Ziel ist, die fossilen Brennstoffe Kohle, Erdöl und Erdgas durch unberechenbaren Wind- und Solarstrom (Fakepower) zu ersetzen. Nach Angaben von Bundeskanzler Scholz in einer Rede sollen dafür jährlich mehr als 100 Milliarden Euro aufgewendet werden. Ein wesentlicher Teil kommt aus dem Klima- und Transformationsfonds, der maßgeblich von den CO₂-Steuern auf Heiz- und Treibstoffe gespeist wird.

Mit dem Fortschreiten der Energiewende sollen alle Kohlekraftwerke abgeschaltet werden. Dann verliert Deutschland die letzte heimische Energieversorgung, die Braunkohlekraftwerke, und wird leicht erpressbar mit dem Hinweis, die Importe von fossilen Brennstoffen könnten gedrosselt oder gar gestoppt werden. Denn wir werden noch viele Jahrzehnte auf Kohle, Erdöl und Erdgas zur Deckung unseres Energiebedarfs angewiesen sein. Die Realität ist stärker als die beschlossenen Ausstiegsgesetze.

Besonders in Krisenzeiten brauchen wir eine sichere Energieversorgung. In erster Linie müssen wir die verfügbaren heimischen Energieträger nutzen. Die Braunkohleverstromung darf nicht eingestellt, sondern muss ausgebaut werden. Die Gewinnung von Gas und Öl durch Fracking muss in Deutschland in Angriff genommen werden. Es gibt Lagerstätten für Jahrzehnte. Die Herkunftsländer für Kohle, Gas- und Ölimporte sollten breit gestreut sein, um Lieferengpässe zu vermeiden. Erdgaslieferungen aus Russland sollten über die noch nutzbare Ostsee-Pipeline wieder aufgenommen werden. Das derzeitige Embargo schwächt Europa mehr als Russland.

Für den Ernstfall müssen wir auf Energievorräte zurückgreifen können. Für Erdöl ist dies weiterhin der Fall. Vor gut 50 Jahren haben die Araber, die damals den Weltmarkt beherrschten, die Exporte eingestellt. Es gab autofreie Sonntage. Damals hat die Regierung beschlossen, Vorräte für 90 Tage anzulegen. Diese Vorräte gibt es heute noch. Es lagern 10 Millionen Tonnen Erdöl in Salzkavernen in Norddeutschland. Die Kosten bezahlen die Autofahrer mit 0,5 Cent pro Liter.

Auch für Erdgas gibt es Vorräte in Kavernen. Dies sind keine strategischen Vorräte, sondern Einlagerungen im Sommer für die hohe Nachfrage im Winter.

Kohle ist aus vielen Teilen der Welt zu günstigen Preisen verfügbar. Sie kann beliebig lange Zeit auf Halden gelagert werden. Behälter, Pumpen und Rohrleitungen werden nicht gebraucht. Das Lagern von Kohle ist die günstigste Bevorratung von Energie.

Eine Bewertung zeigt, die Stromerzeugung mit Importkohle kostet ca. 5 Cent pro Kilowattstunde (ct/kWh) und wird nur noch vom heimischen Braunkohlestrom mit 3 ct/kWh unterboten. Verteuert wird der Kohlestrom zurzeit um 6 ct/kWh durch die politisch motivierten Abgaben auf CO₂-Emissionen zur Weltklimarettung.

Würde mit der Energiewende Schluss gemacht, ließen sich jährlich mehr als 100 Milliarden Euro an öffentlichen Ausgaben einsparen. Als Folge würde der Strompreis halbiert und die Stromversorgung wesentlich sicherer werden. Unsere Regierung hat die Chance, mit Hinweis auf die geänderten politischen Bedingungen ohne Gesichtsverlust die Energiewende aufzugeben. Wird sie diese Chance nutzen oder mit „weiter so“ ihre Abwahl verschulden? Die Wahlen der nächsten Monate werden die Frage beantworten.

ANDERS ALS GEDACHT – Deutliche Kostenvorteile der Kernkraft

geschrieben von Admin | 27. Februar 2024

von Alex Reichmuth

Geradezu mantrahaft wiederholen Kernkraftgegner, Strom aus neuen Atomkraftwerken könne man kaum bezahlen. «Die neuen AKW sind zu teuer», behauptete Mitte-Nationalrat Stefan Müller-Altermatt in der «Arena». SP-Nationalrätin Martina Munz verstieg sich bei einem öffentlichen Auftritt gar zur Aussage: «AKW-Strom ist der teuerste Strom, den wir überhaupt haben können.»

Man muss solche Aussagen als Fake News bezeichnen. Serioöse Studien kommen zum Schluss, dass Atomstrom aus neuen Werken vergleichsweise günstig bis sehr günstig ist. Vor kurzem hat auch Georg Schwarz in einer Kostenschätzung ein solches Fazit gezogen. Schwarz ist ehemaliger stellvertretender Direktor des

Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat, versteht also etwas von der Atomtechnologie.

Er rechnet die Kosten für neue Kernkraftwerke in der Schweiz auf 5,7 Rappen pro Kilowattstunde Strom hoch. Der Aufwand für die Stilllegung der Werke und die Entsorgung des Abfalls ist dabei berücksichtigt. Damit ist Atomstrom deutlich billiger als solcher von Fotovoltaik-Anlagen (PV) mit 10,3 Rappen und Windturbinen (8,8 Rappen). Und nur wenig teurer als solcher aus bestehenden Wasser-Speicherkraftwerken (5,3 Rappen).

Georg Schwarz geht in seinem Blogbeitrag auch auf die europäischen Neubauprojekte Olkiluoto 3 in Finnland, Flamanville 3 in Frankreich und Hinkley Point C in Grossbritannien ein, wo die Bauzeiten und der Aufwand aus dem Ruder gelaufen sind. Er rechnet vor, dass der Atomstrom aus diesen Werken kostenmäßig trotzdem im Rahmen bleibt. Das Gleiche gelte für das Neubauprojekt Vogtle im amerikanischen Bundesstaat Georgia: «Selbst Vogtle, das bisher teuerste Kernkraftwerk der Welt, produziert bei Zugrundelegung von schweizerischen Realzinsen und Betriebskosten etwa gleich teuer wie onshore-Windkraft und deutlich günstiger als Fotovoltaik.»

Hartnäckige Klischees

Auch laut dem Bund ist Atomstrom günstig. Eine Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie schätzte vor vier Jahren die Gestehungskosten für Strom aus neuen KKW im Jahr 2035 auf 5 bis 12 Rappen pro Kilowattstunde, während PV-Strom zwischen 5 und 18 Rappen kostet und Windstrom auf 10 bis 15 Rappen zu stehen kommt. Das Nuklearforum dazu in einem «White Paper»: «Die lange Laufdauer und die enormen Mengen an klimafreundlicher Energie, welche über Jahrzehnte aus Nuklearanlagen gewonnen werden können, führen zu insgesamt attraktiven Gestehungskosten.»

Und dabei ist noch nicht berücksichtigt, dass bei Wind- und Solarstrom im Gegensatz zu Atomstrom beträchtliche weitere Kosten für die Integration dieser fluktuierenden Energiequellen ins Stromsystem anfallen – es werden neue Energiespeicher und ein Ausbau der Stromnetze nötig.

Entsprechende Berechnungen hat der amerikanische Ökonom Robert Idel vorgenommen. In einer Studie im Fachblatt Energy kam er 2022 zum Resultat, dass Solarstrom in Deutschland vierzehnmal so teuer wie Atomstrom ist, wenn man ein Stromsystem ausschliesslich auf PV-Anlagen beziehungsweise Kernkraftwerke abstellt und dabei die vollen Systemkosten berücksichtigt. Auch Windstrom ist demnach fast fünfmal teurer als AKW-Strom, und selbst bei einem gemischten System aus PV- und Windanlagen kostet der Strom rund viermal mehr als in einem AKW-System. Angesichts solcher Zahlen ist es unverständlich, dass selbst Firmenlenker aus der Energiebranche die Maß vom teuren Atomstrom verbreiten. Die Kernkraft sei «schlicht zu teuer», behauptete Axpo-Chef Christoph Brand 2021 in einem Interview. Wie genau er zu diesem Schluss

kam, blieb im Dunkeln.

Alex Reichmuth ist Redaktor beim Nebelspalter. Der Artikel erschien zuerst in der Schweizer Weltwoche hier.