Energiewende: Im Spargang an die Wand

Helmut Kohl gilt als Kanzler der Einheit, Gerhard Schröder als Reformkanzler. Und Angela Merkel? Wohl als Kanzlerin der Energiewende. Damit hat sie beste Chancen, als teuerster Bundeskanzler in die Geschichte Deutschlands einzugehen. Denn die Energiewende, ausgelöst durch einen schweren Industrieunfall in Japan, der allerdings nur ein Randereignis einer vieler größeren Katastrophe war, wird teuer: Allein die Rechnung für Bau, Anbindung und Betrieb von zehntausenden von Windrädern und Solarsammlern wird sich auf viele hundert Milliarden Euro belaufen. Auf Dauer wird das Land für die Energiewende noch einen weit höheren Preis zahlen müssen. Auf dem Spiel steht seine Zukunft als moderne Industrienation.

Im Kern bedeutet Energiewende den *Ersatz* eines vorhandenen *effizienten Energiesystems durch ein ineffizientes*. Das kann nicht funktionieren, nicht in einer Welt, wo Länder miteinander im Wettbewerb stehen. Entweder scheitert die Energiewende möglichst bald, oder sie ruiniert das Industrieland Deutschland. Das wird nicht krachend geschehen, sondern allmählich – so wie auch die ineffiziente Volkswirtschaft der DDR schleichend, aber unausweichlich zerfiel. Drei Jahrzehnte lang schützte die DDR ihre unproduktive Wirtschaft mit einer Mauer; die Energiewende überlebt nur aufgrund der EEG-Zwangsabgabe. Ohne diese Subventionen wäre die erneuerbaren Energie genauso rasch am Ende wie die DDR nach dem Mauerfall.

Zur Jahrtausendwende besaß Deutschland eine funktionierende Elektrizitätsversorgung. Preisgünstiger Strom war da, wenn man ihn brauchte. Die Haushalte mussten statt zuvor 17 nur noch 14 Cent/kWh zahlen. Kohle-, Gas- und Kernkraftwerke lieferten die großen Mengen an Strom, die eine Industriegesellschaft benötigt. Der größte Teil davon wurde an weniger als hundert Standorten, nahe der Verbrauchszentren, erzeugt. Der Flächen- und Naturverbrauch war gering. Die Stromversorgung war sicher, Netzzusammenbrüche extrem selten. In den letzten drei Jahrzehnten gab es in Deutschland keinen großflächigen Blackout.

Seit 2000 haben sich die Preise für Haushaltstrom auf 26 Cent/kWh fast verdoppelt; der Industriestrompreis liegt 20 Prozent über dem EU-Durchschnitt – Tendenz steigend. Windräder in Wäldern, Natur- und Landschaftsschutzgebieten sind inzwischen Normalität. Auf über zwei Millionen Hektar wachsen Mais und Getreide für Biosprit und Biostrom. Ökoenergie ist nicht mehr “sanft”, sondern wächst sich zu einem landfressenden Monster aus.

Ziel der Energiewende ist das Ende des “nuklear-fossilen Zeitalters”. So schreibt es der Globalrat der Bundesregierung (WBGU). Der Rat berät Merkel; sein Vorsitzender Joachim Schellnhuber ist prominentes Mitglied der globalen Ökobürokratie, die sich inzwischen um den Weltklimarat herausgebildet hat. Schellnhuber träumt von der “Großen Transformation” durch einen “gestaltenden Staat”, von “praktisch unerschöpflichen Gratisangeboten der Natur”, von einem “klimaneutralen Energiemix, der unsere Zivilisation durch viele Jahrtausende tragen würde”. [1] Schellnhuber ist, wie Merkel, Physiker. Beide sollten wissen, dass es in der Natur kein Freibier gibt. All ihre “Gratisangebote” –

angefangen von Uran und Kohle bis zu Wind und Sonnenlicht – müssen mittels Technologie eingesammelt und in nützliche Form umgewandelt werden. Das kostet Geld und besonders viel bei Wind und Sonne.

Auch in der Ökonomie gibt es Gesetzmäßigkeiten, die sich nicht oder nur zeitweise aushebeln lassen, auch nicht über "große Transformationen" durch einen "gestaltenden Staat". Staatswirtschaften wie die DDR sind damit kläglich gescheitert. Übergänge zu *effizienteren*Energieformen benötigen keine oder nur geringe Gestaltung durch den Staat. Sie setzen sich evolutionär durch, weil sie billiger, zuverlässiger, besser handhabbar, kurzum nützlicher sind als die vorhandenen Energieträger. Das geht weder per Dekret noch im Hauruckverfahren wie bei Merkels Energiewende.

"Der Übergang von einer Primärenergie zur nächsten", so schrieb Cesare Marchetti, italienischer Physiker und Systemanalytiker, vor fünfzehn Jahren, "ist an technologische und wirtschaftliche Impulse *innerhalb* einer Gesellschaft gekoppelt." [2] Solche Impulse sind für Merkels Energiewende nicht auszumachen; technologisch bringen die Erneuerbaren nichts Neues und wirtschaftlich sind sie auch nicht. Sonst müssten sie nicht subventioniert werden.

Zu einem besseren, effizienteren Energiesystem führt die Wende nicht. Wohin dann? Wenn sie nichts Besseres an die Stelle des Vorhandenen setzt, kann es nur zu den "Naturenergien" des vorindustriellen Zeitalters zurückgehen und damit zurück in das Zeitalter der Energiearmut.

Die Menschheitsgeschichte ist eine Armutsgeschichte

Energiearmut beherrschte nahezu die gesamte menschliche Geschichte und ein großer Teil der Menschheit lebt immer noch unter diesen Bedingungen. Energiearmut hieß Hunger und Seuchen, hohe Kindersterblichkeit und geringe Lebenserwartung. Holz, tierische und menschliche Muskelkraft waren die wichtigste Energiequelle, Sklavenarbeit nichts Ungewöhnliches. Die Menschen lebten mit der Natur. Sie verhungerten bei Dürren und bei Missernten durch Kälte und zu viel Regen.

Der britische Ökonom Angus Maddison hat berechnet, dass das durchschnittliche Welteinkommen eines Menschen seit der Erfindung der Sprache bis etwa 1800 von einem auf drei Dollar pro Tag anstieg [3]. Eine Verdreifachung innerhalb von Jahrtausenden: Das war Stillstand auf elendem Niveau. Heute ist das tägliche Pro-Kopf-Einkommen in Ländern wie der Schweiz oder den USA dreißig- bis vierzigmal höher; im Weltdurchschnitt, also einschließlich der ärmsten Länder, ist es in den letzten 200 Jahren von drei Dollar auf etwa dreißig Dollar gestiegen. Das ist eine Verbesserung um den Faktor 10. Damit einher ging ein dramatischer Anstieg der Lebenserwartung von 24 Jahren im Jahr 1000 auf 66 Jahre heute. Ermöglicht hat dies die Befreiung des Menschen aus der Abhängigkeit von den "Naturenergien".

Der stetige Energiefluss von der Sonne treibt die irdische Biosphäre an –

einschließlich des Menschen. Die lebende Natur gibt ihm seit Jahrtausenden Nahrung, Werkstoffe, Energie. Alles erneuerbar, alles lieferte letztendlich die Sonne im “Online”-Betrieb. So, und das ist der grüne Traum, soll es bleiben bzw. wieder werden. Dieser Traum hat allerdings einen Haken: Der solare Energiefluss ist dünn und erlaubt keine großen Sprünge. Damit konnte über viele Jahrtausende auf der Welt nur eine kleine Bevölkerung auf niedrigem Niveau existieren. Die vielen Generationen vor uns waren, um mit Karl Marx zu sprechen, im “Reich der Notwendigkeit” gefangen. Für sie ging es ums Überleben. Verglichen damit ist für die Menschen in den Industrienationen heute das “Reich der Freiheit” angebrochen. Für sie geht es ums Wohlleben.

Gutes Leben kommt nicht gratis vom Himmel. Es erfordert *immense Mengen* an *freier Energie* [4], die die Sonne online nicht bereitstellen kann. Erst die Kohle, über viele Zeitalter konzentrierte *gespeicherte* Sonnenenergie, lieferte genügend freie Energie für den Zivilisationsschub, dem wir die heutige Lebensumwelt verdanken. Der Speichereffekt macht den entscheidenden Unterschied. Er gibt der Kohle eine viel höhere Leistungsdichte als die momentane Strahlung von der Sonne liefern kann.

Der dünne Momentanfluss ist gut für Lebewesen, aber zu schwach für die moderne Technosphäre, in der wir heute leben. Als Naturwesen kommt der Mensch mit rund 100 Watt an Leistung für Nahrung und Wärme über die Runden. In dieser Größenordnung, etwa 100, 200 Watt pro Quadratmeter, liegt die Sonnenstrahlung. Als Kulturwesen in einer technischen Umwelt benötigt er allerdings 5500 Watt – das 50fache! [5] Diese Menge konnte erst die Kohle bereitstellen.

Gespeicherte Energie in Form von Kohle, inzwischen auch Öl, Erdgas und Uran, ist jederzeit, an jedem Ort und in jeder gewünschten Menge verfügbar. Dies ist die zweite, vielleicht sogar wichtigste Voraussetzung für die Energierevolution des Kohlezeitalters. Sonne und Wind haben diese Eigenschaft nicht. Sie hängen vom Wetter und vom Klima ab, fluktuieren zeitlich und sind nicht jederzeit verfügbar. Als Antrieb einer Industriegesellschaft sind sie deshalb ungeeignet.

Viel Energie – das ist die Voraussetzung für ein Leben, das dem Menschen mehr bietet als das bloße Überleben. Die Energiewende dreht das Rad zurück ins vorindustrielle Zeitalter: Sie bringt weniger und teurere Energie. Sie ist damit ein Angriff auf den Lebensstandard. Und das scheint durchaus gewollt.

Die Deutschen mögen damit leben können – zumindest zeitweise. Der größte Teil der Welt, der immer noch in Energiearmut lebt, sicher nicht.

Die große Verschwendung

Alle Ökoenergieszenarien setzen eine drastische Senkung – zwischen 20 und 50 Prozent – des Energieverbrauchs voraus. Erreicht werden soll das über Sparen sowie über höhere Effizienz in Erzeugung und Nutzung von Energie, insbesondere Strom. Es entbehrt nicht einer gewissen Ironie, dass dazu Energiequellen dienen sollen, die selbst ineffizient sind. Denn die Erzeugung

einer Einheit Strom aus Sonne oder Wind erfordert mehr Rohstoffe, mehr Energie, mehr Fläche als die Erzeugung einer Einheit Kohle- oder Nuklearstrom.

So sind, um eine Einheit Windstrom zu erzeugen, rund zehnmal so viel Eisen und Kupfer erforderlich wie zur Produktion einer Einheit Atomstrom. Eine Einheit Solarstrom (Fotovoltaik) benötigt das zehn- bis hundertfache an Material. Auch Kohlestrom ist, was den spezifischen Rohstoffverbrauch angeht, deutlich effizienter als Wind- und Solarstrom (siehe Tabelle). [6]

Eisen [kg/GWh_{el}]	Kupfer [kg/GWh_{el}]	Bauxit [kg/GWh_{el}]	
Steinkohle-Kraftwerk	1.700	8	30
Erdgas	1.239	1	2
Kernkraftwerk	457	6	27
Photovoltaik 5 kW	4.969	281	2.189
Wind 1500 kW	4.471	75	51

(Prof. A. Voss IER Stuttgart)
Tabelle 1: Gesamter Rohstoff und Materialaufwand

Sollen in den kommenden Jahrzehnten die bislang nuklear erzeugten Strommengen wie geplant durch Wind- oder Sonnenstrom ersetzt werden, muss man dafür grob geschätzt einige zehn Millionen Tonnen an Eisen *mehr* verbauen als für die gleiche Leistung aus Kernreaktoren. Für Beton liegt der Bedarf noch eine Größenordnung darüber.

Mit ihrem hohen Ressourcen- und Flächenbedarf sind die Ökoenergien große Verschwender – "Ökosauen", würde ein Grüner sagen. Das ist ihrer Natur als dünne Energiequellen geschuldet. Ihre Energiedichte liegt deutlich unter der von Kohle oder Erdöl und um Größenordnungen unter der von Uran. Die Begriffe Energie- und Energieerzeugungsdichte (Leistungsdichte) [7] sind der Schlüssel zum Verständnis der Energiefrage. Kaum ein Politiker oder Journalist kennt sie. Das erklärt vielleicht ihren hartnäckigen Glauben an die Machbarkeit der Energiewende.

Ein Kilogramm Holz enthält eine Energie von vier kWh, Kohle bringt doppelt so viel. Aber: Ein Gramm Uran-235 enthält so viel Energie wie vier Tonnen Kohle. Das macht die Kernenergie zur wahren Zukunftsenergie. Bei erneuerbaren Energien liegt die Leistungsdichte im Bereich von Watt pro Quadratmeter, die für Kernreaktoren im Megawattbereich. Watt versus Megawatt – das macht die einen ineffizient, die anderen effizient. Die Erneuerbaren können deshalb zu Recht als*Neue ineffiziente Energiequellen* (NIEs) bezeichnet werden.

Energiedichten

Die Bioenergie hat von allen NIEs die geringste Energieerzeugungsdichte. Das beginnt schon mit der Photosynthese; sie wandelt weniger als ein Prozent der Sonnenstrahlung in Pflanzenmasse um. Weitere Verluste treten auf, wenn man die geernteten Pflanzen in Sprit oder Strom umwandelt. Der deutsche Chemiker und Nobelpreisträger Hartmut Michel folgert: "Aus europäischer Biomasse hergestellte Biokraftstoffe enthalten gerade mal ein Tausendstel der Energie

des Sonnenlichts, das auf das zur Produktion der Biomasse verwendete Ackerland gefallen ist.” [8] Das ergibt weniger als ein Watt pro Quadratmeter.

Entsprechend groß ist der Flächenbedarf. In Deutschland wachsen Energiepflanzen auf etwa zwei Millionen Hektar Ackerland, auf denen einst Nahrungs- und Futtermittel angebaut wurden. Laut EU sollen 2020 in Europa 9,5 Prozent der Energie für den Verkehr aus Biosprit stammen. Dafür, so hat das Londoner Institut für europäische Umweltpolitik (IEEP) vor zwei Jahren errechnet, würden 69.000 km2 an Ackerfläche benötigt, mehr als zweimal die Fläche Belgiens. [9]Selbst das grüne Umweltbundesamt empfiehlt inzwischen, weitgehend auf Bioenergie zu verzichten. [10]

Windräder müssen Abstand voneinander halten, da jede Anlage dem Luftstrom Energie entzieht. Je größer die Anlage, desto größer sind Abstand und Flächenbedarf. Ihre Leistungsdichte liegt deshalb nur bei einem Watt pro Quadratmeter Landfläche. Windräder benötigen 700.800 km2an Fläche, damit sie die Strommenge produzieren, die ein konventionelles Kraftwerk liefert. Immer häufiger müssen deutsche Windmüller deshalb ihre inzwischen bis zu 200 Meter hohen Monsteranlagen in Wälder, Naturparks oder Landschaftsschutzgebiete setzen. Keine Industrie hat bislang Natur und Landschaft so weiträumig industrialisiert wie die Ökoindustrie.

Sonnenenergie in Deutschland liefert im Jahresdurchschnitt 100 W/m2. Etwa ein Zehntel davon können Solarzellen in Strom umwandeln. Solarstrom lässt sich allerdings nur mit großflächigen Anlagen einsammeln; ein hoher Materialverbrauch pro Kilowattstunde ist die Folge. Und damit auch hohe Kosten. Solarstrom ist der mit Abstand teuerste Strom im erneuerbaren Portfolio.

Nachteilig für die Produktion von Solar- und Windstrom sind auch die natürlichen Bedingungen in Deutschland, wie ein europäischer Vergleich für 2009 und 2010 [11] zeigt. Danach liegt die jährliche Auslastung [12] der Sonnen- und Windanlagen im EU-Durchschnitt bei 20 Prozent für Windräder und 10 Prozent für PV-Anlagen. Deutsche Windräder sind mit 16 Prozent nur unterdurchschnittlich ausgelastet, Windräder in England und Spanien überdurchschnittlich mit 23 bis 24 Prozent. Das ist absolut gesehen auch nicht viel, aber um 50 Prozent besser als deutsche Windräder.

Noch schlechter steht es um die PV-Anlagen. Solaranlagen auf deutschen Dächern sind übers Jahr zu 8 Prozent ausgelastet; Anlagen in Spanien immerhin zu 20. Da passt der Ausspruch von Jürgen Großmann, ehemals Vorstandsvorsitzender der RWE: “Der Ausbau der Solarenergie in Deutschland ist so sinnvoll wie Ananaszüchten in Alaska.”

Fazit: Die geringe Leistungsdichte von Wind- und Sonnenenergie macht den Ökostrom teuer. Die Verhätschelung durch Einspeisevergütung, garantierte Abnahme und andere Privilegien haben daran nichts ändern können. Trotz hoher Subventionen mussten vor allem im Solarbereich eine Reihe von Firmen Insolvenz anmelden. Das belegt, wie brüchig die wirtschaftliche Substanz dieser Technologien ist.

Ein weiterer Kostenfaktor kommt hinzu, den die Ökoindustrie allerdings aufs Stromnetz abwälzt: die starken Fluktuationen von Wind und Sonnenschein. Um diese auszugleichen, brauchen Windräder und Solaranlagen Backup-Kapazität. Derzeit liefern Kohle, Gas und Uran diese Reserve – mit Aufpreis. Eine Studie der *Nuclear Energy Agency*, einer Organisation der OECD, vergleicht die Systemkosten für Strom aus stets verfügbaren Kraftwerken (Kernenergie, Kohle, Gas) und den unstetigen Erneuerbaren (Wind und Sonne). Die Systemkosten enthalten zusätzlich Kosten für erforderliche Backup-Kapazität, Netzanbindung und Regelung der Netzspannung. Ergebnis: Für Strom aus Wind und Sonne liegen diese eine Größenordnung über denen für Strom aus Uran, Kohle und Erdgas. [13] Damit nicht genug – die Kostenspirale hat noch einen weiteren Dreh parat. Mit der Energiewende sollen die konventionellen Kraftwerke mehr und mehr verschwinden. Damit entfällt auch diese kostengünstige Reserve. Dann müssen Speicher her, die ins erneuerbare Weltbild passen und die teuren Ökostrom in noch teureren "Speicherstrom" verwandeln. Dann könnte es richtig teuer werden.

Noch 2004 hatte der Grünen-Politiker Jürgen Trittin verkündet, dass das Ökostrom-Gesetz pro Haushalt "nur rund einen Euro im Monat – so viel wie eine Kugel Eis" koste. Ähnliches war von Frau Merkel noch vor zwei Jahren zu hören. 2012 schätzte der Ökonom Georg Erdmann von der Technischen Universität Berlin die Förderkosten des EEG auf bis zu eine Viertel-Billion Euro. [14]Und im Februar 2013 nannte Bundesumweltminister Altmaier die schöne runde Summe von einer Billion Euro. [15] Wohlgemerkt: eine Billion, um ein funktionierendes effizientes Energiesystem durch ein unbeständiges und ineffizientes zu ersetzen. Das sind keine Investitionen, sondern Ausgaben.

Der mit dem Hund wackelt

Derzeit stehen in Deutschland mehr als 23.000 Windräder mit über 30 Gigawatt (GW) an Nennleistung. Dazu kommen 1,2 Millionen Solaranlagen mit ebenfalls mehr als 30 GW. Zusammen macht das 60 GW. Pro Stunde benötigt das Land durchschnittlich 70 Millionen kWh; dafür müssen ständig 70 GW an Kraftwerken unter Volllast produzieren. Dazu trugen die 60 GW an Windrädern und PV-Anlagen im Jahresdurchschnitt gerade mal 12 Prozent bei. Zum Vergleich: Die neun verbliebenen deutschen Kernkraftwerke haben mit rund 12 GW nur ein Fünftel der Solar- und Windstromkapazität, liefern aber 125 Prozent mehr Strom.

Leistungsstarke konventionelle Kraftwerke sind immer noch die Hauptlieferanten für Strom – trotz der sechzig Öko-Gigawatt. Sie werden es auch dann bleiben, wenn die Ökostromkapazität vervielfacht würde (die Ökolobbyisten träumen von 200 GW Solar und 130 GW Wind). Auch dann könnten die KKWs nicht ersatzlos abgeschaltet werden. Denn es wird immer wieder, auch über mehrere Tage hinweg, Windstille und zu starken Wind, lange Nächte und Wolken am Himmel geben. Dann geht die Produktion von Wind- und Solarstrom gegen Null. Zur Deckung der Lücke müssen dann Erdgas- und Kohlekraftwerke bereitstehen.

Trotz unsteter, geringer Leistung geben Wind- und Sonnenenergie im deutschen

Stromnetz den Takt vor. Ihr Strom hat Vorrang. Sie bestimmen, wann konventionelle Kraftwerke produzieren und wann nicht. Das ineffiziente Energiesystem kommandiert das effiziente; der Schwanz wackelt mit dem Hund. Willkommen in Absurdistan.

Ein verlässliches, wirtschaftliches System zur Stromerzeugung zeichnet sich durch folgende Elemente aus:

1. Energiequellen/Kraftwerke mit hoher Leistungsdichte

2. Verlässliche und stetig produzierende Kraftwerke für die Grundlast

3. Augenblicklich verfügbare Kraftwerke für die Spitzenlast

4. Nicht planbare, unbeständige Quellen sollten vermieden bzw. nur soweit genutzt werden, dass sie die grundlegende Elektrizitätsversorgung nicht beeinträchtigen.

Punkt 1 ist Voraussetzung dafür, dass Strom mit einem minimalen Verbrauch an Rohstoffen, Flächen und Energie erzeugt wird. Geringer Aufwand ist gut für Mensch und Natur; er steht für billigen Strom und geringe Auswirkungen auf die Umwelt. Erneuerbare Energien erfüllen Punkt 1 nicht. Sie sind teuer, trotz hoher Subventionen. Derzeit profitieren sie noch davon, dass das in Windrädern und PV-Anlagen verbaute Material – Eisen, Kupfer, Aluminium, Zement usw. – mit günstiger Kern- und fossiler Energie hergestellt wird. Damit wäre es bei fortschreitender Energiewende vorbei. Bislang vertraute die Ökoindustrie darauf, dass fossile Brennstoffe knapper und teurer und Ökoenergien dadurch wettbewerbsfähig würden. Inzwischen haben neue Ölvorkommen und die Schiefergasrevolution diese Hoffnung zerschlagen. “Peak Oil” ist in weite Ferne gerückt; Öl und Erdgas dürften weltweit noch für ein paar Jahrhunderte reichen, Kohle für ein Jahrtausend. Erdgas in den USA ist bereits konkurrenzlos billig.

Punkt 2. Deutschland benötigt eine Grundlastleistung zwischen 40 und 50 Gigawatt, die ständig, Tag und Nacht, geliefert werden muss. Das machen in Deutschland derzeit vor allem Braunkohle- und Kernkraftwerke. Effiziente Großkraftwerke für die Grundlast sind Voraussetzung für kostengünstigen Strom. Aufgrund ihrer zeitlich fluktuierenden Leistung sind Wind- und Solarstrom nicht grundlastfähig. Auch Punkt 3 ist nichts für Windräder und Solaranlagen. Sie haben zwar ausgeprägte Leistungsspitzen, die aber mit Verbrauchsspitzen selten zusammenfallen.

Grüne Energieszenarios sehen vor, einen Teil von Grund- und Spitzenlast mit Strom aus Biomasse abzudecken. 2030 sollen 20 Prozent des Stroms (100 TWh) von deutschen Äckern und Wäldern kommen. Eine grobe Schätzung ergibt dafür einen Flächenbedarf von etlichen 10.000 km2; mehrere zehn Millionen Tonnen an Mais, Rüben, Holz etc. müssten dafür pro Jahr bewegt und zwischengelagert werden. Außer Strom soll der deutsche Landwirt auch Sprit liefern, dazu noch Nahrung für Mensch und Tier. Und auch für Natur soll noch Raum da sein. Biostrom fürs Netz in den erforderlichen großen Mengen bereitzustellen, dürfte deshalb illusionär sein.

Damit bleiben zwei Krücken, um den launischen Ökostrom einzubinden: Stromspeicher und Smart Grids. Letztere sind eine nette Umschreibung dafür, dass der Stromverbrauch sich dem Angebot anzupassen hat. Regeln, also den Mangel verwalten, müssen das zentrale Instanzen. In welchem Maße das möglich ist, ist noch vollkommen ungeklärt. Stromspeicher sollen "überschüssigen" Wind- und Solarstrom speichern. Das klingt, als gäbe es etwas umsonst. Speichern ist allerdings zusätzlicher Aufwand und verteuert den Strom. Pumpspeicherkraftwerke sind derzeit die einzig wirtschaftlichen Anlagen zur Speicherung. Diese wandeln Strom in mechanische Energie und wieder zurück in elektrische. Ein Fünftel bis ein Viertel an Energie geht dabei verloren. Hinzu kommen Übertragungsverluste für den Transport des Stroms zu den Pumpen und anschließend zu den Verbrauchern.

Letztendlich geht es nicht um die Speicherung von Stromüberschüssen. Wenn immer mehr konventionelle Kraftwerke abgeschaltet werden, sind Speicher unerlässlich zur Verstetigung des Stromflusses (Kern- oder Kohlekraftwerke machen das von Natur aus – ohne Zusatzkosten). Zahlreiche Windräder werden nur damit beschäftigt sein, die Speicherbecken zu füllen. Der Aufwand dafür ist hoch. Bei einem 30-prozentigen Windanteil an der deutschen Stromversorgung, geplant für 2030, bräuchte man zur Überbrückung einer nahezu windfreien Woche 70 bis 80 große Pumpspeicher – zehnmal so viel wie heute. Das gibt allein schon Deutschlands Geographie nicht her.

Am Speicherproblem dürfte die Energiewende scheitern, letztlich also daran, dass Wind und Sonne keine stetige, stets verfügbare Gigawattleistung liefern können. Deshalb werden in Deutschland, nach Abschaltung der Kernkraftwerke, fossile Kraftwerke weiterhin die Hauptlast tragen. Auch noch mehr Windräder und noch mehr PV-Anlagen werden sie nicht überflüssig machen. Im Gegenteil, wie Fachleute bereits vor dreißig Jahren während der ersten großen Debatte um die damals so genannten "sanften Energietechnologien" zeigten. Die "Soft"-Technologien, so die Schlussfolgerung, können nur in einigen Nischen existieren, wenn sie in einer gut funktionierenden "Hard"-Infrastruktur eingebettet bleiben. [16] Die meisten Länder halten sich daran, insbesondere die, die dahin wollen, wo die Industrieländer bereits stehen. Nur Deutschland möchte das Gegenteil beweisen.

Was ist überhaupt gut an …

Strom aus Wind und Sonne ist teuer, unzuverlässig, verbraucht große Mengen an Rohstoffen, belegt und verhässlicht in bislang nicht gekanntem Ausmaß das Land. Inwieweit machen diese Energien überhaupt Sinn? Prof. Klaus Heinloth, der kenntnisreichste Energieexperte in Deutschland, hat in den 1990er Jahren untersucht, wie weit sich das Potential der Erneuerbaren ausschöpfen ließe. Für den zeitlich fluktuierenden Strom aus Wind und Sonne geht er von der vernünftigen Voraussetzung aus, dass dieser Teil des vorhandenen Strommixes sein sollte. Dann könnten "insgesamt maximal bis zu 20 GW aus Wind (10 GW) und Solarzellen (10 GW) ohne intolerable Verluste für die stetig verfügbaren Wärmekraftwerke eingespeist werden." [17]

Heinloth weist aber auch darauf hin, dass sich diese Einbindung nur zu einem

Mehrfachen der Investitionskosten für existierende Energietechniken realisieren lasse. Die Stromrechnungen für die deutschen Verbraucher belegen das. Deutschlands Stromkosten für Haushalte sind inzwischen die zweithöchsten der Welt; nur die Dänen zahlen mehr. Ein Zufall ist das nicht: Unsere skandinavischen Nachbarn führen bei der installierten Windleistung pro Kopf, Deutschland ist weltweit Spitzenreiter in Solarkapazität pro Kopf.

Aufgrund ihrer hohen Erzeugungs- und Zusatzkosten machen Wind- und Solarstrom nur bei lokalem Einsatz wirtschaftlich Sinn. Dann entfallen zumindest die erheblichen Netzleitungskosten. Auch in Regionen, wo es kein Netz gibt, sind Windräder und Solarzellen sinnvoll. David Bergeron, Präsident einer Solarenergiefirma in Tucson (Arizona), weiß, wovon er redet: “Wirtschaftlich ist ans Stromnetz angeschlossene Photovoltaik ein hoffnungsloser Fall (…) Photovoltaik ist phantastisch für Menschen, die dort leben, wo es kein Stromnetz gibt. Doch ist es Wunschdenken zu glauben, Photovoltaik könnte konventionelle Stromerzeugungtechnologien ersetzen oder gar kostengünstig Strom ins Netz einspeisen.” [18] Und das in Tucson, einer Wüstenregion, wo PV doppelt so ertragreich ist wie in Deutschland.

Hierzulande gibt es inzwischen 1,2 Millionen PV-Anlagen, zumeist auf Dächern, Nennleistung zwischen einigen und einigen zehn Kilowatt. All diese Kleinanlagen schicken ihren Strom in den oft wenigen Sonnenstunden ins Netz, oft bis zu dessen Überlastung. Das geschieht nach dem Motto “Produzieren und vergessen”; ob der Strom bedarfsgerecht geliefert wird, muss die Produzenten nicht kümmern. Geld erhalten sie in jedem Fall. Ihren Stromverbrauch decken sie aus dem Netz. Da zahlen sie für die Kilowattstunde weniger als sie für die gelieferte erhalten haben. Die Solarindustrie nennt das “wirtschaftlich”.

Die “Ananas vom Dach”, die sich “dank der lukrativen staatlichen Förderung rechnet” (Werbung von Solarfirmen), macht das groteske Ausmaß der Energiewende deutlich. Um die Mittagszeit herum können die Solarmodule bei Sonnenschein mehr Strom ins Netz schicken als die acht bislang stillgelegten Atomkraftwerke zusammen. Die Solarlobby wertet dies als Bestätigung der Energiewende; energiewirtschaftlich sind derart extreme Leistungsspitzen allerdings vom Übel. Die Versorgungsunternehmen können den Strom nur zu Niedrigstpreisen verkaufen bzw. müssen ihn verschenken. Die Besitzer der Solaranlagen erhalten trotzdem die per EEG garantierte hohe Vergütung. Das zahlt der Verbraucher über Zwangsumlage.

Dank billiger Photovoltaik-Module aus China kostet eine Kilowattstunde Solarstrom aus einer neuen Anlage heute rund 16 Cent (immer noch ein Mehrfaches der Gestehungskosten von Nuklear- oder Kohlestrom). Sie liegt damit unter dem inzwischen kräftig gestiegenen Strompreis. Damit ist es an der Zeit, dass der Solardachbesitzer den Strom selbst nutzt und nicht länger Stromnetz und die übrigen Strombezieher belastet. Nur in dieser Nische macht Solarstrom ökonomisch Sinn.

Wohin führt die Wende?

Bei der Energiewende hakt es inzwischen an allen Ecken und Enden. Es erinnert an Goethes Zauberlehrling: einmal losgetreten, ist sie nicht mehr in den

Griff zu bekommen. Die Strompreise laufen davon. Das war vorhersagbar, und die Preise werden weiter steigen, wenn immer mehr Windräder und Solarmodule dazukommen. Altmaiers Strompreisbremse wird den Anstieg nicht stoppen können, solange die ineffizienten Energien weiter mit unbegrenzten Subventionen ausgebaut werden. Denn diese sind es, die den Strom teuer machen. Spanien hat dies vor zwei Jahren erkannt und die Förderung gedeckelt. Des Pudels Kern offenbarte sich schnell: Mit Wegfall der durch Subventionen garantierten Gewinne verlor die Ökobranche die Lust am Investieren.

In Deutschland wäre es nicht anders. Auf sich selbst gestellt, wären die Ökoenergien nicht überlebensfähig. Die Privatwirtschaft würde sich hüten, in diese technologische Sackgasse zu investieren. Die Energiewende existiert deshalb nur dank der massiven Intervention durch einen “gestaltenden Staat”. Das macht sie einzigartig und gefährlich. Dass ein Staat für den Energiesektor wie auch für andere Industrien Rahmen setzt, dass er zeitweise bestimmte Sektoren fördert, ist nicht ungewöhnlich. Die deutsche Energiewende aber bedeutet, dass dieser Staat dem Land und seinen Bürgern ein komplett anderes, nachweislich ineffizientes und nicht zukunftsfähiges Energiesystem aufzwingt. Dafür will er mit dem “nuklear-fossilen Komplex” ein Energiesystem aufgeben, das aufgrund seines hohen Nutzwertes weltweit die Grundlage des heutigen und zukünftigen globalen Wohlstands bildet. Zu sagen, die Welt liegt falsch, wir liegen richtig, erfordert schon ein großes Maß an Dünkel und Selbstgefälligkeit.

Der Staat kann die Energiewende nur umzusetzen versuchen, wenn er die Marktwirtschaft ausschaltet. Das ist mit dem von den Grünen entworfenen und eingeführten EEG erfolgreich gelungen. Damit befinden wir uns jetzt in der Planwirtschaft, deren Erfolgsgeschichte auch Frau Merkel bekannt ist. Scheitern wird die Energiewende also in jedem Fall. In der Ökonomie gibt es, wie in der Natur, Gesetzmäßigkeiten, über die man sich ungestraft nicht hinwegsetzen kann.

Die Kohle hat das lange Zeitalter der erneuerbaren Energien beendet, weil sie besser war als Energie aus Holz, aus Muskel-, Wind- und Wasserkraft. Öl und später Erdgas haben sich durchgesetzt, weil sie all das haben, was Kohle hat, nämlich konzentrierte, stets verfügbare Energie, und noch einige gute Eigenschaften mehr. Die Kernenergie setzt sich durch, weil die Energiedichte von Uran die der fossilen Brennstoffe um Größenordnungen übertrifft und sie dadurch große Mengen an Energie günstiger, sauberer und sicherer als ihre fossilen Partner liefern kann.

Der Staat hatte nichts oder nur wenig mit dem Erfolg dieser Energietechniken zu tun. Keine davon wurde planwirtschaftlich von oben, vom Staat, eingeführt. Keine durch gesetzliche Ausschaltung eines Konkurrenten bevorzugt, keine durch fortdauernde Subventionierung am Leben gehalten. Sie haben sich von unten, auf dem Markt durchgesetzt. Heute meinen deutsche Politiker, den freien Markt ignorieren zu können. Nur – er existiert. Er lässt sich nicht austricksen. Irgendwann setzt er sich durch, ob man ihn mag oder nicht. Es ist wie mit der Evolution: Die Kreationisten mögen sie auch nicht und können sie doch nicht aufhalten.

Der Markt ist für die Ökonomie das, was die Evolution für die lebende Natur

ist. Auf dem Markt erweist sich, ob eine Technologie gut und effizient ist. Ist sie fortdauernd auf Sozialleistungen (auch Subventionen genannt) angewiesen, ist sie nicht gut genug. Keine Energietechnik ist bislang so verhätschelt worden wie Solarzellen, Windräder und Biogasanlagen. Dank großzügiger Förderung sind diese technisch ausgereift und können sich jetzt die ihnen angemessenen Nischen suchen. Wenn sie sich dort nicht wirtschaftlich behaupten können, werden sie es nie können. Ein Ende der Förderung ist damit überfällig.

Überfällig ist auch eine neue Sicht der Energiefrage. Im deutschen "Erneuerland" ist Energie etwas Böses. Man besteuert sie, verknappt sie, möchte sie am liebsten den Menschen nur in homöopathischen Dosen zukommen lassen. Wenn Energie teuer wird, freut man sich wie der Klimaforscher und gut versorgte Professor Mojib Latif, der sagt: "Energie muss wieder ein kostbares Gut werden!" [19] Energie war in Deutschland ein kostbares Gut – vor dem Kohlezeitalter. Und ein kostbares Gut ist sie heute immer noch – für Millionen von Menschen in den armen Regionen der Welt. Dort kann man sich den Luxus ineffizienter, erneuerbarer Energie nicht leisten. [20]

Deutsche Professoren können aber auch anders, zumindest konnten sie es früher. "Der kategorische Imperativ unserer traditionellen abendländischen Philosophie ist und bleibt die Maximierung der Summe des Glücks einer Vielzahl von Menschen", so schrieb vor über dreißig Jahren der deutsche Kernphysiker Walter Seifritz in seinem immer noch aktuellen Buch über "Sanfte Energietechnologie". [21] Wer unsere dichtbevölkerten Industrienationen vollständig auf die "regenerierbaren" Energiequellen umstellen wolle, so schlussfolgerte er damals, handele nicht human, sondern aus "ökologischer Böswilligkeit", der zufolge die Welt sich in Selbstbeschränkung üben solle.

Von dieser Böswilligkeit gibt es in Deutschland zu viel.

Heinz Horeis ist freier Wissenschaftsjournalist.

Verwandte Artikel

Günter Keil: Die Energiewende – ein aussichtsloses Projekt
Rudolf Kipp: Energiewende: Exportüberschuss beim Strom – Und warum das keine gute Nachricht ist
Werner Marnette: Energiewende: Neustart erforderlich

Buchempfehlung: Günther keil: *Die Energiewende ist schon gescheitert*, Tvr Medienverlag, 136 S., 2012.

Jürgen Langeheine: *„Energiepolitik in Deutschland – Das Geschäft mit der Angst"*, Athene Media Verlag, gebunden, Euro 16,98, 238 Seiten.

Anmerkungen

1Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU): Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Hauptgutachten 2011.

2Cesare Marchetti: “Energy Supply: The Long-Time Horizon”, *IIASA Laxenburg*, 1997.
3Angus Maddison: The World Economy. Volume 1: A Millennial Perspective and Volume 2: Historical Statistics, *OECD Publishing*, 2006.
4Freie Energie bezieht sich auf jenen Anteil einer Energieform, der genutzt werden kann, um physikalische Arbeit zu verrichten. Die Erzeugung von Strom produziert freie Energie, die durch Sonnenstrahlung erwärmte Erdoberfläche nicht. Durch Photosynthese in chemische Energie umgewandeltes Sonnenlicht liefert freie Energie, die Mensch und Tier über die Nahrung aufnehmen.
5Es gibt einen plausiblen Zusammenhang zwischen der von Maddison berechneten Entwicklung des globalen Pro-Kopf-Einkommens und der Energiemenge, die dem Menschen zur Verfügung steht. Sein biologischer Energiebedarf, aufgenommen durch die tägliche Nahrung, liegt bei rund 100 Watt. Dazu kommt noch der Energiebedarf für die technische Umwelt, mit der sich der Mensch das Leben leichter macht. Diese Technosphäre war im vorindustriellen Zeitalter klein: Bekleidung, eine Hütte, Holzfeuer zum Kochen. Alles in allem dürften für den vorindustriellen Menschen wenige 100 Watt zusammenkommen. Dem Bundesbürger hingegen stehen durchschnittlich 5.500 Watt zur Verfügung, zehn- bis zwanzigmal so viel wie dem Menschen in vorindustrieller Zeit. Das entspricht annähernd dem, was Maddison für das Pro-Kopf-Einkommen errechnet hat: Eine Verzehnfachung der Energiemenge, die dem Menschen pro Kopf zur Verfügung steht, geht mit einer Verzehnfachung seines Einkommens pro Kopf einher!
6Der Rohstoffverbrauch verschiedener Energiequellen wurde bereits in den 1970er Jahren untersucht. Neuere Untersuchungen stammen u.a. vom Energiewirtschaftlichen Institut der Universität Stuttgart (IER), A. Voss: Wege der Energiewirtschaft zu einer nachhaltigen Energieversorgung, Vortrag beim VDI-Frühlingstreffen Neckarwestheim 2011. Die Zahlen ergeben sich aus dem gesamten Lebenszyklus einer stromerzeugenden Anlage und beinhalten also auch, im Fall von Kohle und Uran, den Aufwand für Entsorgung und Förderung.
7Energiedichte, gemessen in Joule, bezieht sich auf den Energiegehalt einer gegebenen Menge an Brennstoff (ein Kilogramm Kohle, ein Kubikmeter Erdgas, ein Liter Benzin). Leistungsdichte, gemessen in Watt pro Flächen- bzw. Volumeneinheit, beschreibt einen zeitlichen Energiefluss (1 Watt = 1 Joule pro Sekunde). Zum Beispiel beträgt die Leistungsdichte in einem Reaktordruckgefäß etwa 10 Megawatt/m3.
8Hartmut Michel: “Die natürliche Photosynthese”, in: *Die Zukunft der Energie. Ein Bericht der Max-Planck-Gesellschaft*, München 2008.
9Catherine Bowyer: Anticipated indirect land use change associated with expanded use of biofuels and bioliquids in the EU – An analysis of the national renewable energy action plans, *Report for Institute European Environmental Policy*, November 2010, ieep.eu.
10*Financial Times Deutschland*, 25.10.12.
11The State of Renewable Energies in Europe, 11th EurObserv’ER Report, 2011, eurobserv-er.org.
12Die Auslastung (auch Kapazitätsfaktor) ist das Verhältnis von tatsächlicher Jahresleistung zu der Leistung, die die Anlage bei stetiger Volllast (Nennleistung) pro Jahr produzieren könnte. Nennleistung ist die Wattzahl, die auf ihrem Typenschild steht. Für Solarzellen zum Beispiel wird dieser Wert, auch als “Watt Peak” bezeichnet, bei einer Bestrahlungsstärke von 1000 Watt/m2(und einer Anlagentemperatur von 25°C) ermittelt. Selbst in der Wüste erreicht die Sonnenstrahlung diesen Spitzenwert nur an wenigen Wochen im Jahr

zur Mittagszeit.
13*Nuclear Energy and Renewables: System Effects in Low-carbon Electricity Systems*, NEA 2012. Eine vorangegangene Studie des IER Stuttgart kommt zu einem in der Größenordnung vergleichbaren Ergebnis: *Erzeugungskosten zur Bereitstellung elektrischer Energie von Kraftwerksoptionen in 2015*, IER Stuttgart 2010, ier.uni-stuttgart.de.
14"Neue Studie: Solarausbau kostet Deutschland mehr als 110 Milliarden Euro", *FAZ*, 15.7.12.
15"Umweltminister Altmaier ‚Energiewende könnte bis zu einer Billion Euro kosten'", *FAZ*, 19.2.13, faz.net.
16Walter Seifritz: *Sanfte Energietechnologie – Hoffnung oder Utopie?*, Thiemig, München 1980. Siehe auch: *Energy in a Finite World. A Global Energy Systems Analysis*, IIASA 1980.
17Klaus Heinloth: *Die Energiefrage. Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiko und Kosten*. Vieweg, Braunschweig 1997.
18David Bergeron: "Solar Power Cost: Don't Forget Intermittency", *Energy Economics* 101, masterresource.org, Übersetzung vom Autor.
19*Hamburger Abendblatt*, 9.8.10.
20Im November 2011 besuchte der Dalai Lama die vom Tsunami betroffenen Gebiete im Norden Japans. Auf einer anschließenden Pressekonferenz in Tokio plädierte er für die friedliche Nutzung der Kernenergie. Sie sei ein Mittel, um die großen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Unterschiede in den sich entwickelnden Ländern zu überbrücken. Die erneuerbaren Energien seien "zu ineffizient, um den Bedarf in den sich schnell entwickelnden Ländern praktisch decken zu können".
21Walter Seifritz: *Sanfte Energietechnologie – Hoffnung oder Utopie?*, Thiemig, München 1980.

Der Beitrag erschien zuerst bei NOVO Argumente NovoArgumente 115 – I/2013 mit dem Schwerpunktthema Energie:

www.novo-argumente.com