

8. WAS SOLL GETAN WERDEN?

Angesichts der drohenden Erderwärmung von mehr als 2 °C (Kap. 8.3) sowie der zu befürchtenden Verstärkung von Extremereignissen als Folge des Klimawandels stellt sich die drängende Frage nach geeigneter Prävention. Die Staaten der Erde haben zwar in vielen Fällen ihre eigenen Klimaschutzprogramme aufgelegt (Kap. 8.2), die aber, wie am Beispiel Deutschlands in Kap. 8.1 gezeigt, in vielen Fällen unzureichend sind. Auf der Pariser Klimakonferenz von 2015 wurden ehrgeizige Ziele formuliert, deren Einhaltung durch die Unterzeichnerstaaten jedoch keinesfalls garantiert ist (Kap. 8.2). Der Emissionsrechtehandel, an dem staatliche wie privatwirtschaftliche Akteure beteiligt sind, stützt sich auf ökonomische Mechanismen zur Bekämpfung der Ursachen des Klimawandels (Kap. 8.4). Da vielfach Zweifel am 2- bzw. 1,5-Grad-Ziel von Paris bestehen, dessen Überschreitung als nicht mehr beherrschbar gilt, werden Wege zum technischen Eingreifen in das Klimasystem diskutiert, die aber oft mit erheblichen Risiken verbunden sind (Kap. 8.5). Entscheidend für den Erfolg von Vermeidungs- und Anpassungsmaßnahmen werden die Einstellungen der Gesellschaft und ihrer Institutionen zum Klimawandel sein (Kap. 8.7). Im Kap. 8.6 werden Massnahmen zum Küstenschutz v.a. in Deutschland und Holland diskutiert. Eine weitere Möglichkeit, die Ursachen des Klimawandels wirksam zu bekämpfen, ist das persönliche Vermeiden klimaschädlichen Verhaltens, aber auch z.B. der Rechtsweg einzelner Betroffener gegen die Verursacher (Kap. 8.8).

8.1 Kritische Betrachtung zum Klimaschutz

GERD GANTEFÖR

Kritische Betrachtung zum Klimaschutz: Die internationale Staatengemeinschaft bemüht sich um eine Reduktion der Treibhausgasemissionen. Auch Deutschland beteiligt sich an diesen Anstrengungen, hat sich aber mit der "Energiewende" für einen Sonderweg entschieden, der zunehmend zu einem Problem wird. Durch die deutsche Subventionspolitik kommt es zu einer Stromüberproduktion, die die Existenz von Gas- und Wasserkraftwerken gefährdet, die eigentlich dringend für die Energiewende benötigt werden. Gleichzeitig kann trotz des enormen Ausbaus von Wind- und Solarkraftwerken nicht auf die klimaschädlichen Braunkohlekraftwerke verzichtet werden, da sonst in windstillen Nächten Stromausfälle drohen. Die Erfolgsmeldungen über die deutsche Energiewende sind irreführend, denn sie beziehen sich nur auf die Stromproduktion. Bei der Gesamtenergie liegt der Anteil der fossilen Energien mit 80% immer noch ziemlich genau im globalen Durchschnitt. Der Anbau von Energiepflanzen im Rahmen der Energiewende führt sogar zu erhöhten Methanemissionen. Aus diesen Gründen wird die deutsche Energiewende ihre selbstgesetzten Ziele für das Jahr 2020 nicht erreichen. Hinzu kommt, daß das Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) die Bemühungen der EU unterläuft, mittels CO₂-Zertifikaten die Emissionen zu reduzieren. Eine Reform des EEG ist dringend notwendig.

Critical point of view on climate protection: The international community is working to reduce the greenhouse gas emissions. Germany participates in these efforts, but with the »Energiewende« it has chosen a different route than any other country. This is increasingly becoming a problem. The German subsidy policy leads to frequent overproduction of electricity. This makes the operation of gas and hydroelectric power plants unprofitable and some have already been shut down. However, these power plants are urgently needed for the energy transition. At the same time, despite the enormous expansion of wind and solar power plants, the climate-damaging lignite power plants cannot be shut down, because otherwise there would be blackouts in windless nights. In addition, the success stories about the German energy transition are misleading as they only relate to electricity production. The contribution of fossil fuels to the total energy is 80%, which is almost exactly the global average. The cultivation of energy crops as part of the energy transition even leads to increased methane emissions. For these reasons, the German »Energiewende« will not reach its self-imposed goals for the year 2020. In addition, the German Renewable Energy Law (EEG) undermines the EU's efforts to reduce emissions with the method of CO₂ certificates. A reform of the EEG is urgently needed.

Der Primärenergieverbrauch und die Treibhausgase

Bei Diskussionen über die Energiewende wird häufig nur die Stromerzeugung betrachtet. Sie macht aber nur einen Bruchteil der Gesamtenergie aus. Beispielsweise müßten der Erdöl- und Erdgasverbrauch für Heizzwecke und für die PKWs und LKWs mit eingerechnet werden. Auch die Betrachtung des »Endenergieverbrauchs« ist irreführend, denn für den Klimaschutz ist

nicht relevant, wie viel Strom im Haushalt ankommt, sondern mit wie vielen Tonnen an Braunkohle oder Steinkohle dieser Strom erzeugt wird. Die relevante Größe ist der »Primärenergieverbrauch«, der eine Aussage über die wirklich verbrauchten Mengen an fossilen und nicht-fossilen Energieträgern macht. Der globale Primärenergieverbrauch hing im Jahr 2016 noch immer zu über 80% von den fossilen Energieträgern Kohle, Erdöl und Erdgas ab, bei deren Verbrennung

unvermeidlich CO₂ entsteht. Diese Energieträger sind nach wie vor die Grundlage des Wohlstands, aber sie sind auch hauptverantwortlich für die globalen Treibhausgasemissionen. Hinzu kommen die Emissionen aus der Landwirtschaft. Die Umwandlung von natürlichen Waldflächen in landwirtschaftliche Nutzflächen führt zu erhöhten Methanemissionen. Ein Beispiel ist die stetig wachsende Ackerfläche für den Anbau von Reis und von Energiepflanzen. Selbst wenn es gelingt, die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger erheblich zu reduzieren, ist das Problem nicht gelöst, solange immer mehr Land in Anbauflächen umgewandelt wird.

Im Zuge der Deutschen Energiewende sind die CO₂ Emissionen zwischen 1990 und 2016 von rund 1.000 Millionen Tonnen auf 750 Millionen Tonnen jährlich gesunken (Abb. 8.1-1). In den ersten Jahren war dies relativ einfach. 1990 brach die DDR zusammen und es kam zur Wiedervereinigung. Viele der veralteten Kraftwerke und Industriebetriebe Ostdeutschlands wurden geschlossen, was zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen um 150 Millionen Tonnen führte. Aber zwischen 2000 und 2016 sanken die Emissionen dann nur noch um rund 50 Millionen Tonnen und jede weitere Reduktion wird immer schwieriger und teurer. Sehr wahr-

scheinlich wird das Land seine selbstgesteckten Ziele für 2020 verfehlen. Hinzu kommt, dass die deutsche Energiewende nur dann einen Sinn hat, wenn sie als Vorbild für die internationale Gemeinschaft dient (Abb. 8.1-1). Das ist aber nicht der Fall. Die Kosten sind für die meisten Länder zu hoch, die Speicherproblematik ist ungelöst und die Erzeugung von Energie aus Energiepflanzen ist klimaschädlich.

Die Erfolge

Zwei Punkte können als große Erfolge der deutschen Energiewende verbucht werden. Der erste Punkt ist der beeindruckende Ausbau der Stromerzeugung aus Sonne und Wind. Im Jahr 2017 wurde ein Drittel des deutschen Stroms aus den erneuerbaren Quellen Wind, Sonne, Wasser und Biomasse gewonnen. Der zweite Erfolg ist die Kostenreduktion. Die starke Subventionierung von Solar- und Windstrom hat die Entwicklung preiswerter und effektiver Solar- und Windkraftanlagen initiiert. Inzwischen sind die Stromgestehungskosten von landgebundenen Windkraftanlagen mit denen von Kohlekraftwerken vergleichbar. Solarstrom ist ebenfalls sehr viel günstiger geworden und nur wenig teurer als der Windstrom.

Die Probleme

Die Erfolgsmeldungen über die Stromerzeugung täuschen allerdings über die Probleme der Energiewende hinweg. Wirklich relevant für den Klimaschutz ist der Anteil fossiler Energieträger am »Primärenergieverbrauch«. Die Treibhausgasemissionen sind eng mit dem Energieverbrauch für die Mobilität, die Heizung und die Wirtschaft verknüpft. Nimmt beispielsweise der Verkehr zu, steigen auch die Emissionen. Seit 1990 hat der LKW-Verkehr auf Deutschlands Straßen um 250% zugenommen und der Flugverkehr sogar um 350%. Von Energiesparen kann also keine Rede sein. Auch der Erdgasverbrauch ist zwischen 1990 und 2017 um 40% gestiegen. Erdgas wird beispielsweise für Heizzwecke eingesetzt. Diese Entwicklungen kompensieren zu einem großen Teil die Fortschritte der Energiewende bei der Stromerzeugung. Eine Betrachtung des gesamten Primärenergieverbrauchs fällt daher ernüchternd aus. Die Abhängigkeit von den fossilen Energieträgern liegt in Deutschland immer noch bei über 80% und das entspricht ziemlich genau dem globalen Mittelwert (Abb. 8.1-2). Obwohl Deutschland großflächig mit Solar- und Windkraftanlagen bedeckt ist, trugen diese beiden Energieformen 2017 nur mit weniger als 3% zum Primärenergieverbrauch bei. Bei der Stromerzeugung lag ihr Beitrag bei 22%. Das ist ein beeindruckender Erfolg, der aber praktisch keine Auswirkungen auf das globale Klima hat.

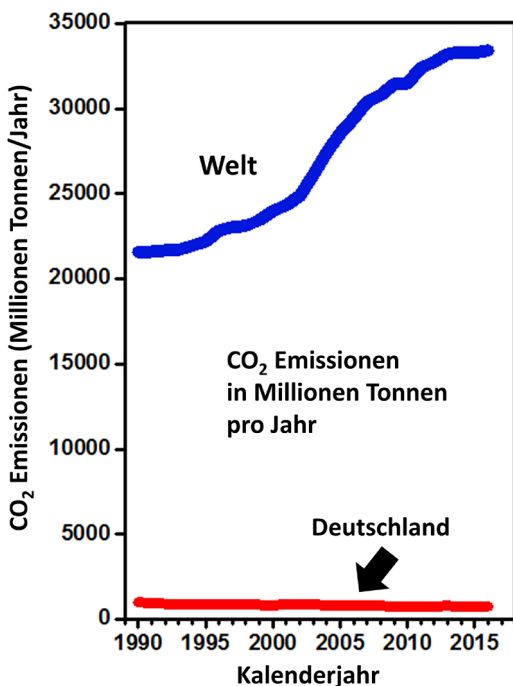


Abb. 8.1-1: Die Entwicklung der Kohlendioxidemissionen in Deutschland und der Welt seit 1990. Die Grafik illustriert, daß die deutsche Energiewende nur dann einen Sinn hätte, wenn sie als Vorbild für die internationale Gemeinschaft dient.

Ein nicht zu unterschätzendes Problem der Stromerzeugung aus Sonne und Wind ist die Überproduktion an sonnigen und windigen Tagen. Die Einspeisung aus den vielen Wind- und Solaranlagen übersteigt dann den Verbrauch um viele Gigawatt. Strom läßt sich aber nicht speichern. Er muss sofort verbraucht werden. Da Deutschland den überschüssigen Strom nicht selbst verbrauchen kann, versucht das Land, den Strom zu exportieren. Konkret waren es im Jahr 2017 rund fünfzig Milliarden Kilowattstunden. Zum Vergleich: Alle Photovoltaikmodule zusammen erzeugten im gleichen Jahr 36 Milliarden Kilowattstunden. Die häufige Überproduktion führt zu einem Preisverfall. Der Stromexport geschieht sogar immer häufiger zu einem negativen Preis. Die Abnehmer werden also dafür bezahlt, dass sie Deutschland von diesem überschüssigen Strom befreien. Die Ursache für diese merkwürdige Entwicklung ist

der Einspeisevorrang. Laut Gesetz müssen Solar- und Windstrom abgenommen werden, egal ob er verwendet werden kann oder nicht. Die Mehrkosten tragen die Haushalte in Deutschland.

Die Stromspeicherung

Die installierte Leistung aller Wind- und Solarkraftwerke überschritt im Jahr 2015 die Marke von 80 Gigawatt (GW). Dieser Wert ist höher als der maximale Stromverbrauch Deutschlands. Würde also Tag und Nacht die Sonne scheinen und würde der Wind immer optimal wehen, könnten alle Kohle- und Kernkraftwerke abgeschaltet werden. Aber nachts und im Winter ist es dunkel und der Wind weht im Jahresverlauf nur selten mit der optimalen Geschwindigkeit. Im Jahresmittel liefern Windparks zu einem Viertel der Zeit die volle Leistung, während es bei Solarparks sogar nur ein Sechstel der Zeit ist («äquivalente Volllaststunden»). Um also im Mittel 80 Gigawatt zu produzieren, müssen rund $5 \times 80 = 400$ GW an Solar- und Windkraftwerken installiert werden. Dann würde allerdings im Sommer an sonnigen und windigen Tagen ein gegenüber der heutigen Situation noch viel höherer Stromüberschuss produziert. Diese sommerlichen Überschüsse müssen gespeichert werden, um die Versorgungslücken im Winter zu überbrücken. Abb. 8.1-3 zeigt das Ergebnis einer Modellrechnung der Universität Kassel für einen Zeitpunkt im Jahr 2050, wenn die erneuerbaren Energien 100% des Stroms liefern. Es sind jeweils zwei Wochen im Sommer und im Winter dargestellt. In den Wintermonaten fällt die Solarenergie praktisch aus, während im Sommer tagsüber viel zu viel Strom produziert wird. Rein rechnerisch wird zwar 100% des Stroms aus erneuerbaren Quellen erzeugt, aber ohne Stromspeicher könnte noch immer nicht auf Kohle- oder Kernkraftwerke verzichtet werden.

Für einen weiteren Ausbau von Sonnen- und Windparks werden also dringend Stromspeicher benötigt, die die sommerlichen Überschüsse für den Winter bereit halten. Die Speicherkapazität müßte für mindestens zwei Wochen reichen, denn so lange kann im Winter die Produktion von Sonnen- und Windstrom ausfallen. Bei einer mittleren Last von 70 GW entspricht dies einer Energiemenge von $14 \text{ Tage} \times 24 \text{ Stunden} \times 70 \text{ GW} = 23.520$ Gigawattstunden. Die Speicherkapazität aller Pumpspeicherkraftwerke in Deutschland beträgt heute etwa 40 Gigawattstunden und ist also um den Faktor 500 zu gering. Andere Methoden der Stromspeicherung wie etwa Batterien haben noch geringere Kapazitäten. Die einzige heute vorstellbare Möglichkeit, derartig große Energiemengen zu speichern, ist die Umwandlung der elektrischen Energie in chemische Energie in der Form von Wasserstoff oder Methan. Das ist zwar

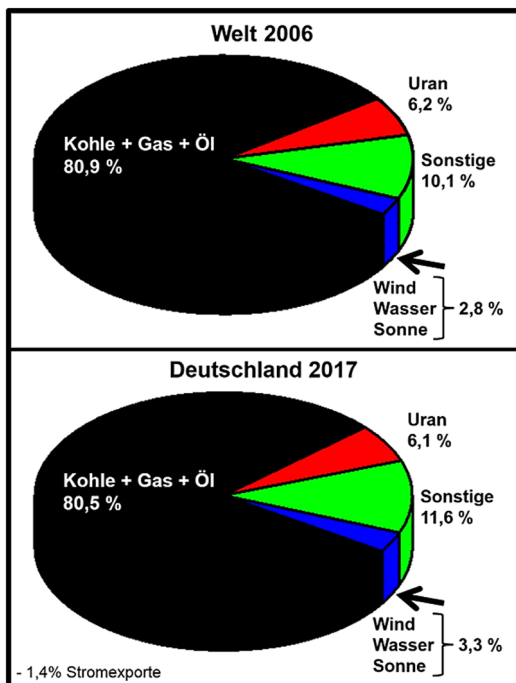


Abb. 8.1-3: Simulationsrechnung der wichtigsten Kenngrößen des deutschen Stromnetzes für jeweils zwei Wochen im Sommer und im Winter des Jahres 2050. 100% des Stroms kommen aus erneuerbaren Energien. Die rote Kurve zeigt den Stromverbrauch (Last), der nachts und an Wochenenden auf rund 60 Gigawatt absinkt. Wasserkraft, Müllverbrennung und einige andere nicht fluktuierende Energieformen tragen konstant mit 20 Gigawatt bei. Die Einspeisung aus Sonne und Wind fluktuiert heftig, wobei den Berechnungen ein realer Wetterverlauf aus dem Jahr 2007 zugrunde gelegt wurde. Im Winter gibt es tagelange Intervalle, in denen der Verbrauch (Last) die Produktion übersteigt. Ohne zusätzliche Kraftwerke käme es zu Stromausfällen. Im Sommer führt die Solarenergie zu einer massiven Überproduktion.

im Prinzip möglich, bedeutet aber einen enormen technischen Aufwand, der mit dem von Großkraftwerken vergleichbar ist. Solche Technologien werden auch innerhalb der nächsten zwei Jahrzehnte nicht zur Verfügung stehen.

Mangels Speichertechnologien muss bereits heute der Stromüberschuß häufig exportiert werden. Wenn auch in den Nachbarländern ein Überangebot herrscht, wird nach jetziger Praxis der Strom zu negativen Preisen abgegeben. Dieser verschenkte Strom tritt in Konkurrenz zu anderen umweltfreundlichen Methoden der Stromerzeugung wie z.B. durch Gas- und Wasserkraftwerke. Der negative Preis gefährdet die Existenz moderner Gaskraftwerke, die eigentlich dringend als Regelkraftwerke für die Energiewende benötigt werden. Sogar Wasserkraftwerke müssen um ihr Überleben kämpfen. Nur der billigst erzeugte Strom aus Braunkohle kann bei diesem ungleichen Wettbewerb mithalten, zum Schaden der Umwelt.

Der bessere Weg: CO₂-Zertifikate

Das Werkzeug, das die Europäische Staatengemeinschaft für die Reduktion der CO₂ Emissionen zum Einsatz bringt, sind CO₂ Zertifikate. Der Ansatz basiert auf dem Verursacherprinzip. Die Zertifikate belegen CO₂-Emissionen mit einem Preis. Ein Gaskraftwerk würde mit diesem Prinzip trotz höherer Betriebskosten mit einem Braunkohlekraftwerk konkurrieren können. Aber das Erneuerbare-Energien-Gesetz der Bundesrepublik neutralisiert die Wirkung der CO₂-Zertifikate.

Es geht beim EEG nicht um eine möglichst effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen, sondern um die Förderung ideologisch erwünschter Energieformen. Die Vergütung für die Photovoltaik ist erheblich höher als die für den Windstrom, obwohl die Speicherproblematik beim Windstrom nicht ganz so gravierend ist, weil die Unterschiede zwischen Sommer und Winter weniger stark ausgeprägt sind. Eine noch höhere Vergütung erhält die Stromerzeugung aus Energiepflanzen, obwohl die Klimabilanz häufig negativ ist. Das alles zeigt, dass bei der deutschen Energiewende die Ideologie eine größere Rolle spielt als der Klimaschutz.

Der Beitrag der Biomasse

2017 trugen alle erneuerbaren Energien zusammen mit der Biomasse mit 13,1% zur Primärenergieversorgung Deutschlands bei. Davon stammten aber nur 3,3% aus Sonne, Wind und Wasser. Der große Rest entfällt auf die Rubrik »Sonstige Erneuerbare«. Dazu gehören laut dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Brennholz, Brenntorf, Klärgas und Müll (BMWi 2018). In dieser Rubrik, die immerhin 9,8% des gesamten Primärenergieverbrauchs ausmacht, sind auch die aus Energiepflanzen erzeugten Treibstoffe enthalten. Bioethanol und Biodiesel werden zu 2-10% dem normalen Benzin und Diesel beigemischt. Für die von den Industrieländern benötigten großen Mengen dieser Biotreibstoffe werden Millionen von Quadratkilometern an Urwald abgeholzt. Eigentlich handelt es sich um eine Form der Solarenergie, nur dass nicht

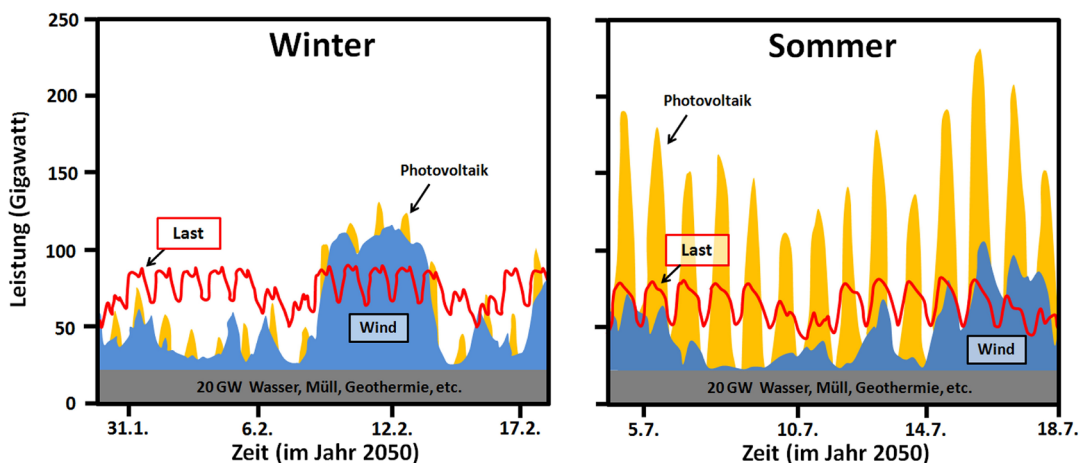


Abb. 8.1-3: Simulationsrechnung der wichtigsten Kenngrößen des deutschen Stromnetzes für jeweils zwei Wochen im Sommer und im Winter des Jahres 2050. 100% des Stroms kommen aus erneuerbaren Energien. Die rote Kurve zeigt den Stromverbrauch (Last), der nachts und an Wochenenden auf rund 60 Gigawatt absinkt. Wasserkraft, Müllverbrennung und einige andere nicht fluktuierende Energieformen tragen konstant mit 20 Gigawatt bei. Die Einspeisung aus Sonne und Wind fluktuert heftig, wobei den Berechnungen ein realer Wetterverlauf aus dem Jahr 2007 zugrunde gelegt wurde. Im Winter gibt es tagelange Intervalle, in denen der Verbrauch (Last) die Produktion übersteigt. Ohne zusätzliche Kraftwerke käme es zu Stromausfällen. Im Sommer führt die Solarenergie zu einer massiven Überproduktion.

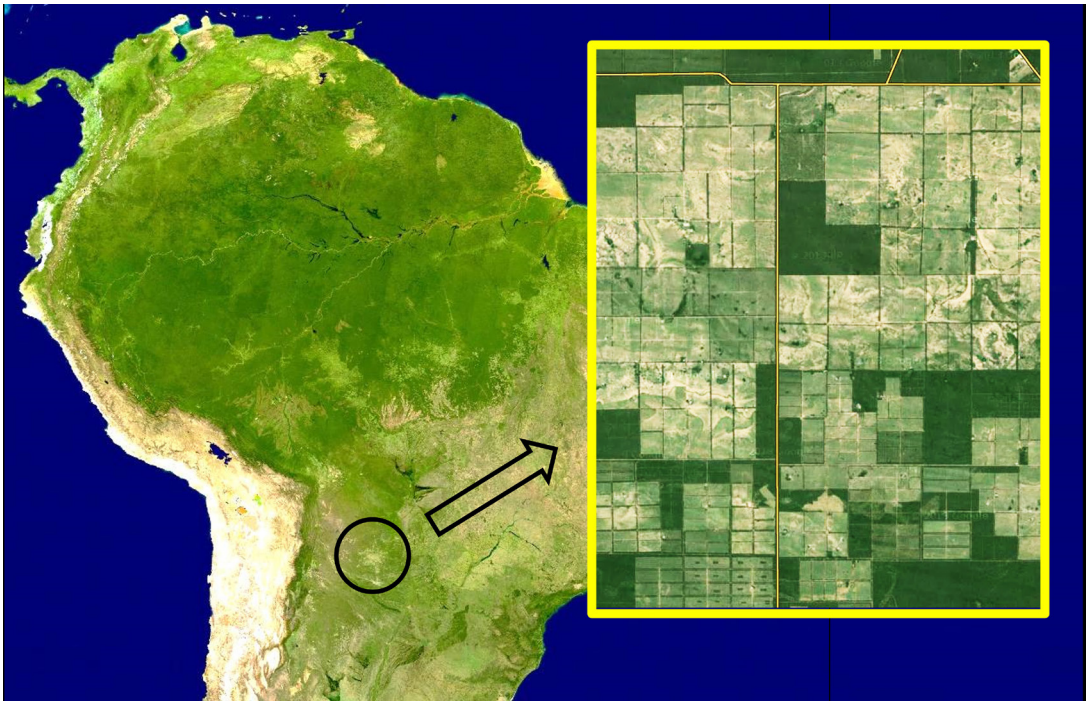


Abb. 8.1-4: Die Abholzung des natürlichen Waldbestands im südamerikanischen Land Paraguay ist als heller Fleck im Zentrum des schwarzen Kreises erkennbar. Es handelt sich um unzählige quadratische Äcker mit jeweils zwei km Kantenlänge (Ausschnittvergrößerung). Soja ist unter anderem ein Rohstoff für die Produktion von Biodiesel. Auch die deutsche Subventionspolitik unterstützt diesen Raubbau. Aus: Google: <https://www.google.de/maps/place/Paraguay>.

Siliziummodule die Sonnenenergie in Strom umwandeln, sondern die Blätter der Energiepflanzen in chemische Energie. Der Wirkungsgrad der Grünpflanzen ist allerdings mehr als zehnmal schlechter als der von Solarzellen. Entsprechend groß ist der Flächenbedarf. *Abb. 8.1-4* zeigt die Rodungsflächen des Urwalds im Paraguay für den Anbau von Soja. Jedes Jahr werden diese Flächen größer. Die Umwandlung von Wald in landwirtschaftliche Nutzflächen schadet dem Klima, da die intensive Landwirtschaft zu erhöhten Methanemissionen führt. Dieser Raubbau an der Natur wird von den hohen Subventionen der Industrieländer für Biotreibstoffe verursacht.

Ideologisierung der Naturwissenschaft

Kaum ein Gebiet der Naturwissenschaft wird von der Politik so stark beeinflusst wie die Klima- und Energieforschung. Mit den Ergebnissen dieser Forschung kommen Parteien an die Macht oder verlieren Wahlen und ganze Industriezweige verschwinden oder blühen auf. Naturwissenschaft beruht auf der Überprüfung der Theorie durch das Experiment. Das ist im Fall von Klimaprognosen schwierig. Dieser Mangel an Überprüfbarkeit eröffnet Theorien über die zukünftige Entwicklung des Klimas einen Spielraum, der in

anderen Wissenschaftsgebieten unbekannt ist. Heikel wird dieser Mangel dann, wenn eine dramatische Darstellung der Folgen der Klimaerwärmung bestimmten politischen Gruppierungen Vorteile bringt. Ein Beispiel für eine ideologische Verzerrung des Lehrbuchwissens der Klimatologie ist die weitverbreitete Ansicht, dass der Mensch das »natürliche Gleichgewicht« störe. Es gibt aber kein natürliches Gleichgewicht beim Klima. Das Erdklima ist ein von nicht-linearen selbstverstärkenden Rückkopplungen dominiertes System, das zu chaotischem Verhalten (Chaostheorie) neigt. In den letzten 400.000 Jahren gab es viele und teilweise rasche Fluktuationen zwischen verschiedenen Zuständen. Ein anderes Beispiel für den starken Einfluss der Politik ist die oft geäußerte Meinung, dass die Energiewende praktisch nichts koste. Diese Ideologisierung der Klima- und Energieforschung schadet der Glaubwürdigkeit der gesamten Naturwissenschaft.

Was tun?

Ohne Zweifel ist die Klimaerwärmung eine der großen Herausforderungen der Menschheit. Das Klimaproblem kann aber nicht von einem einzelnen Land gelöst werden, sondern erfordert zumindest die Zusammenarbeit Europas oder besser noch die der internationa-

len Gemeinschaft. Der Sonderweg Deutschlands läßt sich zwar politisch gut vermarkten, ist als Lösung des globalen Problems jedoch problematisch. Ein weiterer Ausbau der Stromerzeugung aus Sonne und Wind ist nur dann sinnvoll, wenn Stromspeicher für mehrere Milliarden Kilowattstunden verfügbar sind. Die Kapazität bisher existierender Stromspeicher ist um den Faktor 500 zu gering. Statt den weiteren Ausbau von Solar- und Windparks zu subventionieren, sollte in die Forschung und Entwicklung von Stromspeichern und in die Umwandlung von Elektrizität in gasförmige oder flüssige Energieträger (Wasserstoff, Methan, Äthanol) investiert werden. Auch darf sich die öffentliche Diskussion nicht nur auf die Stromerzeugung in Deutschland beschränken. Eine Lösung des Klimaproblems erfordert globale Strategien. Ein Beispiel ist Nigeria. Dort werden jährlich viele Millionen Tonnen an Erdgas abgefackelt. Eine Erdgasverflüssigungsanlage könnte stattdessen diesen kostbaren Energieträger einem sinnvollen Nutzen zuführen. Gleichzeitig würden Arbeitsplätze und eine Einnahmequelle für dieses bitterarme und bevölkerungsreiche Land geschaffen. Die Milliardeninvestitionen und die Technologien des reichen Industrielands Deutschland könnten in solchen Ländern wirkungsvoller eingesetzt werden als in der Form der unzähligen Hobby-Solaranlagen auf den Dächern süddeutscher Hausbesitzer.

Literatur

- BMWi (Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie) (2018): Gesamtausgabe der Energiedatensammlung des BMWi vom 23.1.2018. Link (Excel File). <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energie-daten-gesamtausgabe.html>. Als Stromgestehungskosten wird die Summe aus der Investition (z.B. Bau des Kraftwerks), den Brennstoffkosten und den Betriebskosten bezeichnet. Die Angaben schwanken stark je nach Quelle. Plausibel erscheinen Werte von weniger als 5cts/kWh für Kohlestrom und weniger als 10 cts/kWh für onshore Windstrom.
- NITSCH, J., T. PREGGER, T. NAEGLER et al. (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, BMU Schlussbericht 2012. Internet (aufgerufen 9.5.2018): http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/bilder/portal/portal_2012_1/leitstudie2011_bf.pdf
- STERNER, M., N. GERHARDT, M. JENTSCH et al. (2018): Die Speicheroption Power-to-Gas. Ausgleichs- und Integrationsmaßnahmen für EE", VKU Bayern München, 3.2.2011, Internet (aufgerufen 9.5.2018): <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-410708.html>
- SINN, H.-W. (2008): Das grüne Paradoxon. Plädoyer für eine illusionsfreie Klimapolitik, Econ-Verlag 2008.

Kontakt:

Prof. Dr. Gerd Ganteför
 gerd.gantefoer@uni-konstanz.de
 Fachbereich Physik
 Universität Konstanz

Ganteför, G. (2018): *Kritik Betrachtung zum Klimaschutz*. In: Lozán, J. L., S.-W. Breckle, H. Graßl, D. Kasang & R. Weisse (Hrsg.). *Warnsignal Klima: Extremereignisse*. pp. 333-338. Online: www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de. doi:10.2312/warnsignal.klima.extremereignisse.50.