

Mensch. **Natur.** Wirtschaft.



# **K O M P E N D I U M**

für eine **vernünftige** Energiepolitik

## Energiewende – wo wir wirklich stehen

Im März 2017 veröffentlichte das Bundeswirtschaftsministerium eine Broschüre, die davon kündete, dass die 'Energiewende' „eine Erfolgsgeschichte“ sei.

Nichts liegt ferner.

Denn die 'Energiewende' hat das Ziel, uns langfristig von fossilen Energieerzeugern unabhängig zu machen. Sie wurde begonnen, um den Ausstieg aus der Nutzung von Kohle, Öl und Gas zu ermöglichen und dabei den Ausstoß von Kohlendioxid drastisch zu reduzieren. Doch wurden diese Ziele nicht einmal im Ansatz erreicht.

Die 'Energiewende' wurde lediglich im Stromsektor vorangetrieben, auf den aber nur ein Fünftel des Energieverbrauchs entfällt. In den Sektoren Wärme/Kälte und Verkehr gab es kaum Erfolge.

Und so steigt in Deutschland der Ausstoß an Kohlendioxidemissionen seit 2009 an, obwohl in dieser Zeit weit über hundert Milliarden Euro in den Ausbau vor allem von Solar- und Windenergie investiert wurden.

Die mit dieser 'Energiewende' eingegangenen Zahlungsverpflichtungen werden uns noch für zwei Jahrzehnte belasten. Insgesamt wird uns die 'Energiewende' eine Gesamtsumme von ca. 550 Milliarden Euro kosten.

Ungeachtet dieses enormen Aufwands gerät die Versorgungssicherheit in immer größere Gefahr. Gleichzeitig leiden Mensch und Biosphäre unter diesen Maßnahmen, der Artenschutz kommt unter die Räder, die Minderungsziele für Kohlendioxidemissionen rücken in immer weitere Ferne und die Maßnahmen zur Umsetzung der 'Energiewende' erscheinen mehr und mehr verfassungsrechtlich fragwürdig.

Mit diesem Kompendium möchten wir aufklären und für vernünftige Weichenstellungen werben.



„Aber wo soll der Strom denn herkommen?“ ist die Standardfrage, die sofort gestellt bekommt, wer sich kritisch zum Ausbau von Windkraft und Solarenergie äußert. Unser **Problemaufriss** stellt diese Frage in den Mittelpunkt und zeigt, dass ebenjene keine Alternativen sind: Kraftwerke, die Wind- und Sonnenenergie unmittelbar zu nutzen versprechen, sind nicht Teil der Antwort, sondern des Problems, indem sie die Dringlichkeit der Fragestellung weiter verschärfen.

Vielfach wird behauptet, man benötige nur einen räumlich sinnvoll gesteuerten Zubau von Windkraftwerken (*„irgendwo weht immer Wind...“*), intelligente Stromnetze und genügend Stromspeicher, um die physikalisch bedingten Schwächen des Wind- und Sonnenstroms ausgleichen zu können. Unser **Beitrag zu den technischen Aspekten** zeigt, dass diese Hoffnungen unrealistisch sind.

Wenn es dem Klimaschutz und der Umwelt dient, dann sollte uns kein Opfer und keine technische Herausforderung zu groß sein – so lautet eine weit verbreitete Einstellung. Tatsächlich beruht diese aber auf falschen Prämissen, wie unser **Beitrag zu den ökologischen Aspekten** aufzeigt. Statt des versprochenen Klimaschutzes bewirkt die gegenwärtige Energiepolitik ein Biodiversitätsdesaster. Der Natur- und Artenschutz leidet, viele bedrohte Wildtiere bis hin zu zahlreichen Insektenarten wurden in den vergangenen Jahren stark dezimiert, obwohl doch die 'Energiewende' immer als eine Maßnahme des Umweltschutzes angepriesen wurde. Diese Opfer sind umso tragischer, als sie vollkommen sinnlos sind! Die Anstrengungen zur Vermeidung von Kohlendioxidemissionen könnten generell viel einfacher angegangen werden als mit den heute verfolgten Ansätzen.

Die Energiewende sei ein *„Segen für den ländlichen Raum“*, befand der einstige Kanzleramtschef Altmaier vor wenigen Jahren. Strukturschwache Regionen würden über die Energieproduktion zu neuem Aufschwung gelangen. Ebenso hohe Erwartungen werden in die deutsche Technologieführerschaft bei Zukunftstechnologien und in den grünen Beschäftigungsboom gesetzt. Unser **Beitrag zu den ökonomischen Aspekten** misst diese Erwartungen an der Wirklichkeit und legt Schieflagen und Fehlanreize offen, die erhebliche Risiken für Wachstum und Wohlstand in unserem Land bergen.

Von den sozialen Auswirkungen und den Einbußen an Gesundheit und Lebensqualität, welche der Ausbau der *„Ökostrom“*-Anlagen mit sich bringt, bekommt man in den Metropolen wenig mit. Auf dem Land spielen sich Dramen ab, die in Städten lebenden Mitbürgern verborgen bleiben. Unser **Beitrag zu den sozialen und gesundheitlichen Aspekten** nimmt diesen Missstand unter die Lupe.

Im Lichte der dargestellten Fakten und Zusammenhänge muss sich in der Energiepolitik einiges ändern. Wir haben daher abschließend **Forderungen** formuliert, die an die künftige Bundesregierung – wer sie auch stellen mag – gerichtet sind.

Im letzten Abschnitt dieser Broschüre finden Sie Ansprechpartner zu allen Facetten der aktuellen Fehlentwicklungen. Als Unterstützer der Bundesinitiative **VERNUNFTKRAFT**. e.V. sind diese Damen und Herren gerne bereit, Journalisten, Entscheidungsträgern und Multiplikatoren ihr Hintergrundwissen zur Verfügung zu stellen.



Gemeinsam mit den in unseren Bündnissen engagierten **über 800 Bürgerinitiativen** wünschen wir uns, dass wir wieder eine Energiepolitik bekommen, die realistische Ziele verfolgt, dabei stets überprüfbar bleibt und insgesamt Mensch und Natur zugutekommt.

Dr. Nikolai Ziegler  
Bundesinitiative VERNUNFTKRAFT.

Matthias Elsner  
VERNUNFTKRAFT. Niedersachsen

Dr. Andreas Dumm  
Landesverband gegen Windkraftanlagen in  
Natur- und Kulturlandschaften  
Baden-Württemberg

Claudia Kühn-Sutiono  
VERNUNFTKRAFT. Bayern

Uwe Anhäuser  
Bündnis Energiewende für Mensch und Natur  
Rheinland-Pfalz und Saarland

Norbert Schumacher  
Freier Horizont Mecklenburg-Vorpommern

Michael Eilenberger  
Bundesverband Landschaftsschutz Sachsen

Rolf Zimmermann  
VERNUNFTKRAFT. Hessen

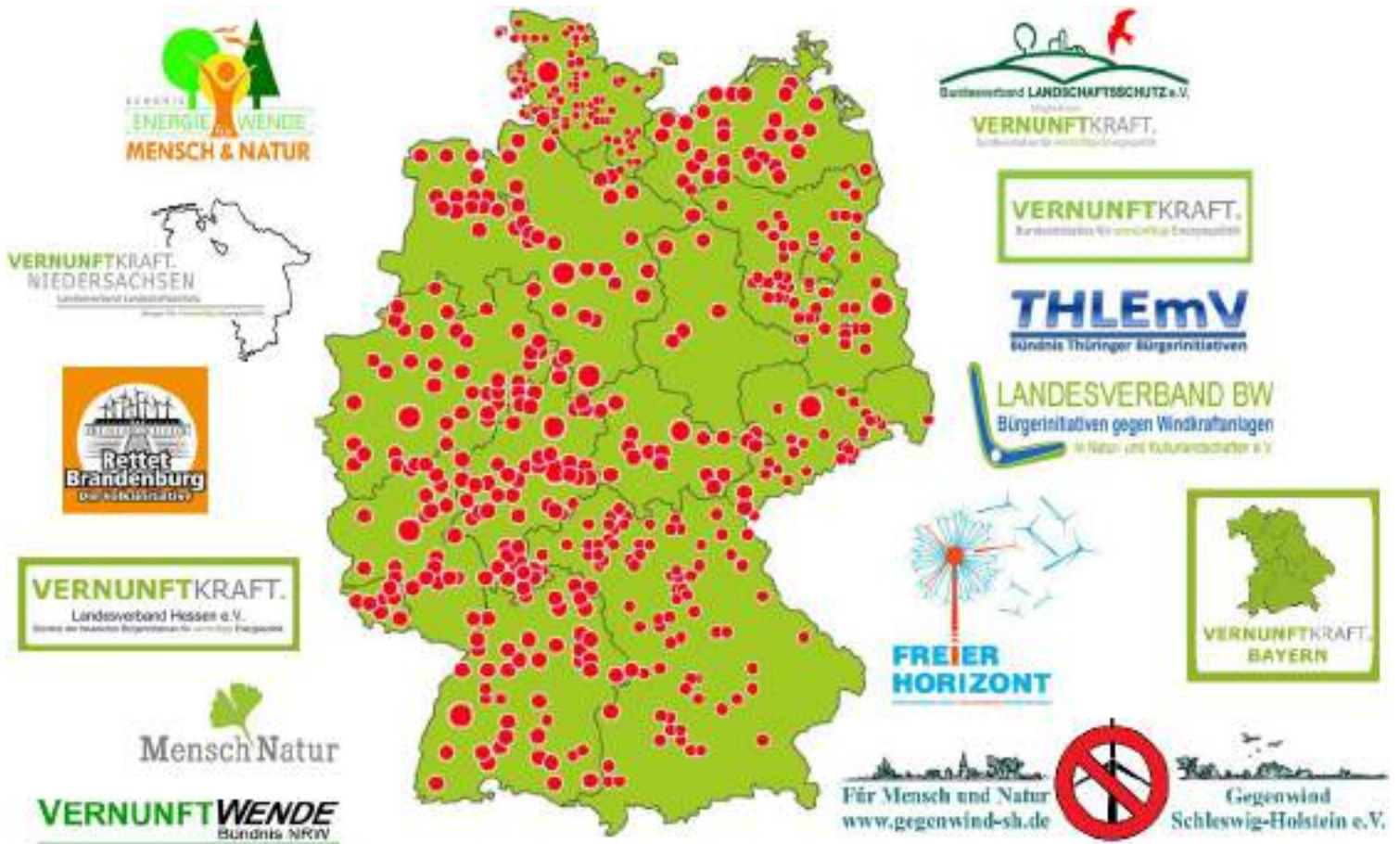
Gerti Stiefel  
Bündnis Mensch Natur Baden-Württemberg

Holger Sehr  
Landesverband Energiewende mit Vernunft e.V.  
Thüringen

Volkmar Pott  
Vernunftwende Nordrhein-Westfalen

Dr. Susanne Kirchhof  
Gegenwind Schleswig-Holstein

Waltraud Plarre  
Volksinitiative Rettet Brandenburg



## "...aber wo soll der Strom denn herkommen?"

Die verlässliche Verfügbarkeit von Strom rund um die Uhr ist für Bürger der Bundesrepublik Deutschland eine Selbstverständlichkeit. Selbstverständliches wird oft wenig gewürdigt. Wer sich einmal näher mit der Bedeutung einer verlässlichen Stromversorgung für unsere hochkomplexe, hochtechnisierte Gesellschaft befasst hat, wird dieses hohe Gut zu schätzen wissen:

Es geht nicht nur um Komfort und Bequemlichkeit. Es geht nicht nur darum, eine für viele wertschöpfungsintensive Produktionsprozesse unerlässliche Randbedingung und damit einen zentralen Wettbewerbsvorteil unseres Landes als Industriestandort aufrechtzuerhalten. Es geht um nicht weniger als das Funktionieren unseres zivilisierten Zusammenlebens.<sup>1</sup>

Bislang macht der Strom ungefähr ein Fünftel des gesamten Energiebedarfs aus. Entsprechend sind die tatsächlichen Beiträge, die Windkraft und Photovoltaik als vermeintliche "Säulen der Energiewende" leisten, sehr überschaubar:

Alle Anlagen zusammen trugen 2016 gerade einmal 3,1 % zur Deckung unseres Bedarfs bei (Abb. 1).

Im Zuge der sog. "Sektorkopplung" will man diesen Beitrag dadurch erhöhen, dass man die Elektrifizierung vorantreibt. Die Frage, wo unser Strom herkommt bzw. herkommen soll, ist also von elementarer Bedeutung.

Bei deren Beantwortung ist eine fundamentale Eigenschaft des Stroms zu berücksichtigen: Er muss millisekundengenau im Augenblick des Verbrauchs erzeugt werden. Diese Balance zwischen Leistungsangebot und Leistungsnachfrage, zwischen Stromproduktion und Stromverbrauch wird von regelbaren Kraftwerken gewährleistet. Auf diesem Prinzip beruhen stabile Stromnetze.

Zurzeit wird allerdings die Abschaltung der Kohlekraftwerke bis 2030 propagiert, wodurch diese Stabilität massiv gefährdet würde. Die Abschaltung der Kernkraftwerke soll sogar schon bis 2022 abgeschlossen sein. Gemäß politischem Wunsch sollen Windenergie- und Photovoltaikanlagen die Hauptlast der Stromversorgung übernehmen. Die Physik zeigt sich von diesem Wunsch allerdings unbeeindruckt:

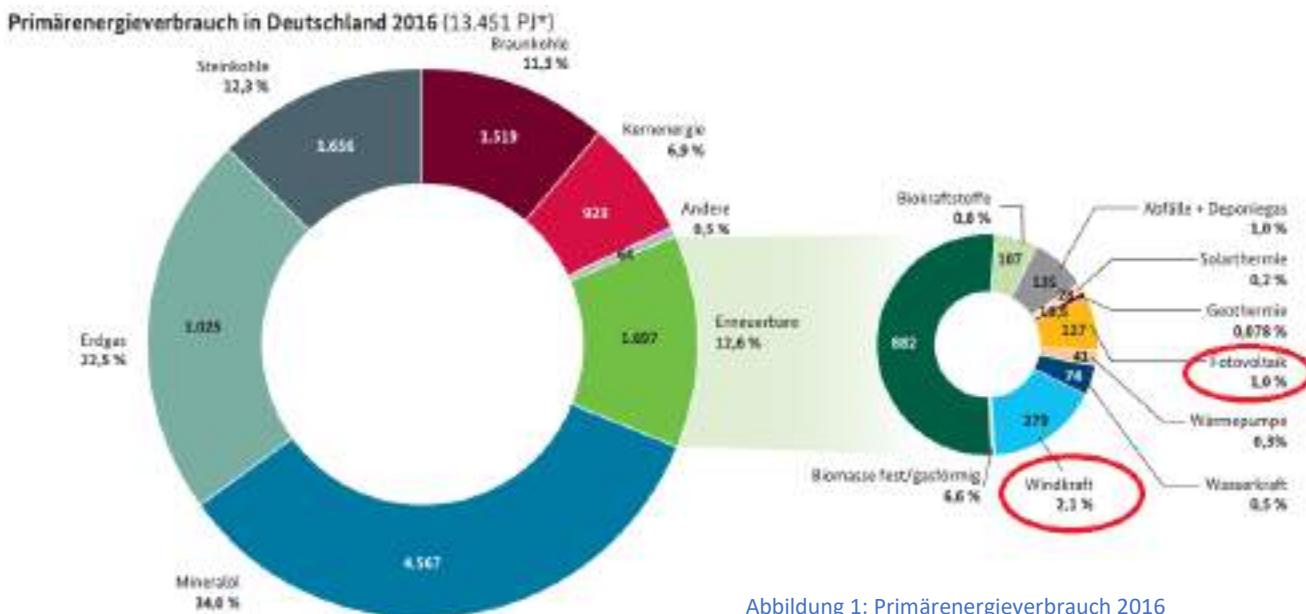


Abbildung 1: Primärenergieverbrauch 2016

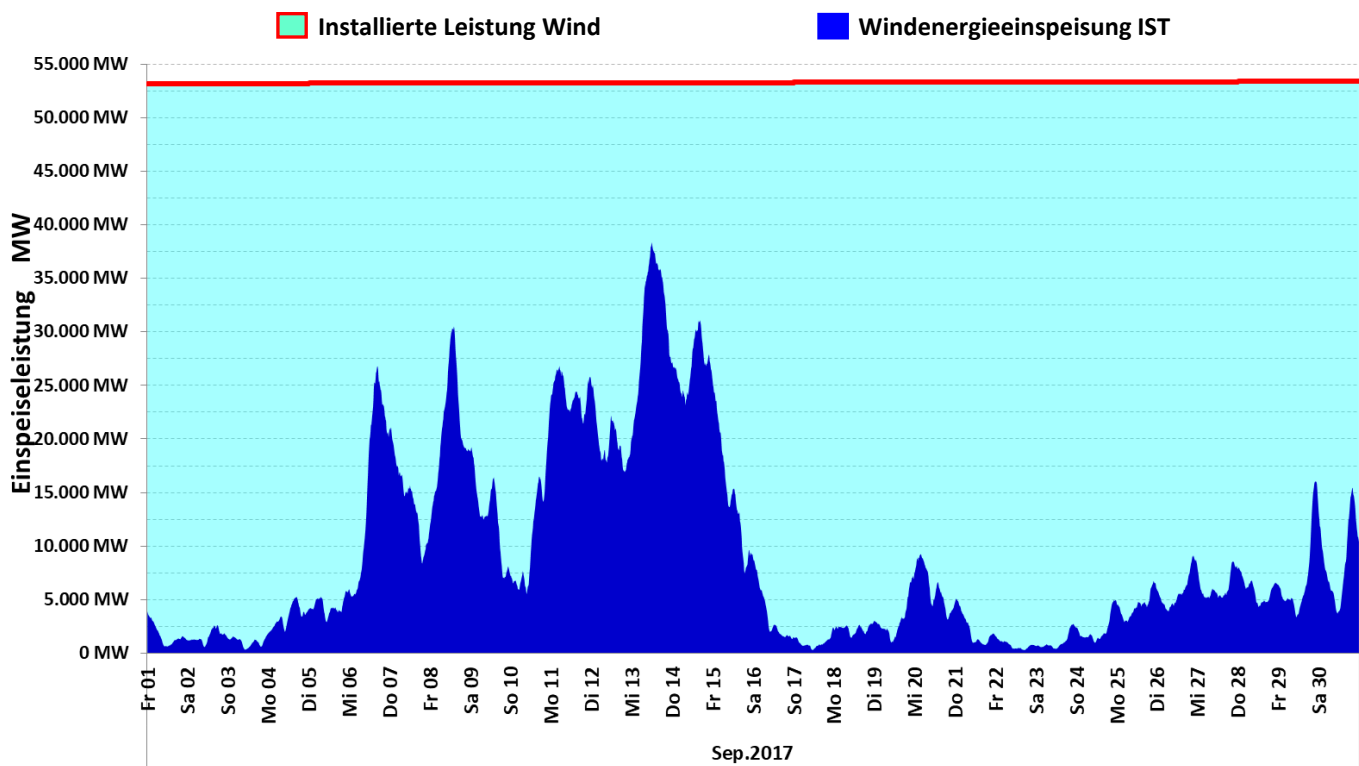
\* Vorläufig  
Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Arbeitsgruppe Ökowerkstatt Energie-Statistik (AGEE-Stat)

In Deutschland sind Ende September 2017 über 29.000 Windenergieanlagen (WEA) mit ca. 53.500 Megawatt Nennleistung installiert. Als Nennleistung ist die höchste Leistung definiert, die bei optimalen Betriebsbedingungen (starke bis stürmische Windverhältnisse) dauerhaft zur Verfügung gestellt werden kann. In Abb.2 dokumentieren die dunkelblauen Flächen den zeitlichen Verlauf der gesamten Einspeiseleistung aller deutschen WEA im September 2017, aus der die eingespeiste elektrische Arbeit von 6.380 GWh (1 GWh = 1 Mio kWh) resultiert, was 11,9 % der theoretisch möglichen Arbeit entspricht. Die rote Begrenzungslinie bezeichnet die installierte Nennleistung aller WEA in Deutschland.

In der Hälfte des Septembers 2017 lag die Leistungseinspeisung unterhalb von 10 % der installierten Nennleistung aller Anlagen. In 5,3 % der Zeit wurden Werte oberhalb von 50 % erreicht (Spitzen am 8. und vom 13. bis 15. September oberhalb von 26.700 MW).

In Abb. 3 ist als Zusatzinformation die Stromverbrauchskurve (braun) den Leistungsganglinien der Windenergie- und PV-Anlagen überlagert. Die dem maximalen Stromverbrauch äquivalente maximale Einspeiseleistung aller Kraftwerke lag im September 2017 bei 72.903 MW, der Mittelwert bei 53.534 MW.

Im Hintergrund des Diagramms ist die installierte Nennleistung aller WEA und PV-Anlagen in Deutschland von 95.965 MW als hellblaue Fläche mit Begrenzungslinie (rot) als Vergleich zur Einspeiseleistung dieser Anlagen zu sehen. Der Stromverbrauch im September 2017 lag bei 39 Milliarden kWh. WEA stellten 6,4 Milliarden kWh und PV-Anlagen 3,1 Milliarden kWh bereit. Der Minimalwert der Leistungseinspeisung aller PV- und Windenergieanlagen lag bei 559 MW. Dies entspricht 0,6 % der installierten Nennleistung von 95.965 MW von „Sonne und Wind“.



Datenquelle: Entso-e / Netzbetreiber

Auflösung: Viertelstundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster

Abbildung 2: Winddaten September 2017 - installierte Leistung und Produktion.



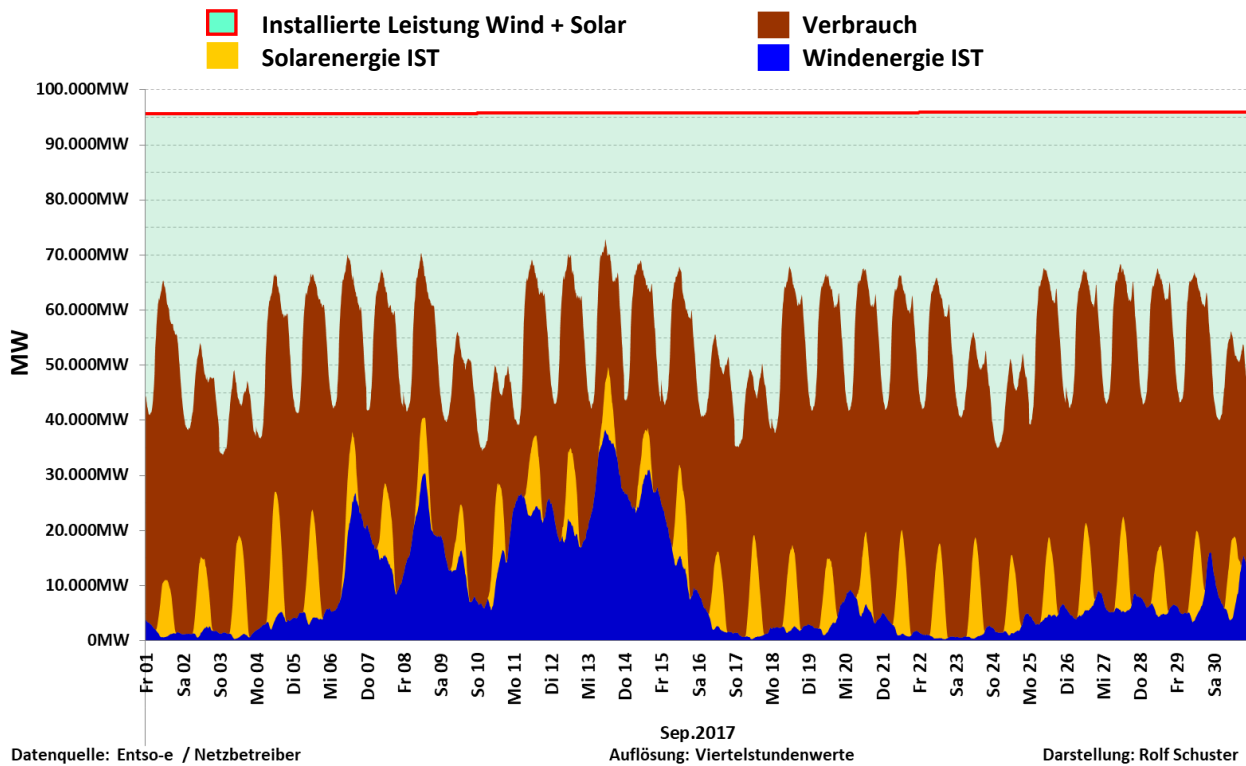


Abbildung 3: Stromproduktion und -verbrauch im September 2017

Konventionelle Kraftwerke mussten die Netzstabilität zu jedem Zeitpunkt – teilweise über längere Zeiträume – fast in vollem Umfang mit bis zu 60.000 MW Einspeiseleistung absichern. Vom 10. bis 15. September brachte das Orkantief „Sebastian“ die deutschen WEA mächtig auf Touren und damit die Sicherheit der Stromversorgung erheblich in Gefahr. Um die Balance zu halten, genügte es nicht, konventionelle Kraftwerke auf Minimallast zu drosseln. Zusätzlich mussten WEA abgeregelt werden. Die Kosten für zwei parallel betriebene Erzeugungssysteme mit stark steigender Anzahl von Noteingriffen trugen die Verbraucher über EEG-Umlagen und Netzentgelte (mehr dazu im 4. Beitrag).

Die Lupe in Abb. 4 mit der Stromverbrauchskurve (braune Fläche) und den Einspeisungen der WEA und PV-Anlagen in den Zeiträumen 10.-15.9.2017. und 21.-24.9.2017 verdeutlicht das Dilemma:

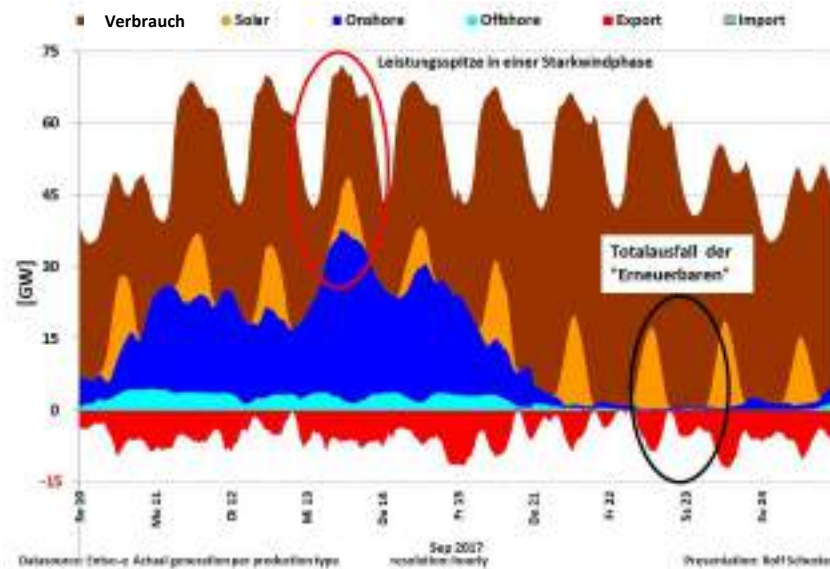


Abbildung 4: Extremsituationen in Deutschland im September 2017

**Eine gesicherte Stromeinspeisung mit einem akzeptablen „Sockel“ an Einspeiseleistung ist nicht vorhanden.** Wenn kein Wind weht, sind (nahezu) alle Anlagen betroffen. Gleiches gilt für die Photovoltaik in der Nacht oder an trüben Wintertagen.

Abb. 5 dokumentiert die Einspeisung aller deutschen WEA und PV-Anlagen **zwischen 2011 bis Mitte 2017** vor dem Hintergrund der rasant ansteigenden installierten Nennleistung:

Offensichtlich wachsen die Ausschläge und Schwankungen mit dem Zubau an Erzeugungskapazitäten immer weiter an.

Abb. 5 zeigt auch den Verlauf des Stromverbrauchs (gemittelt über die Monate).

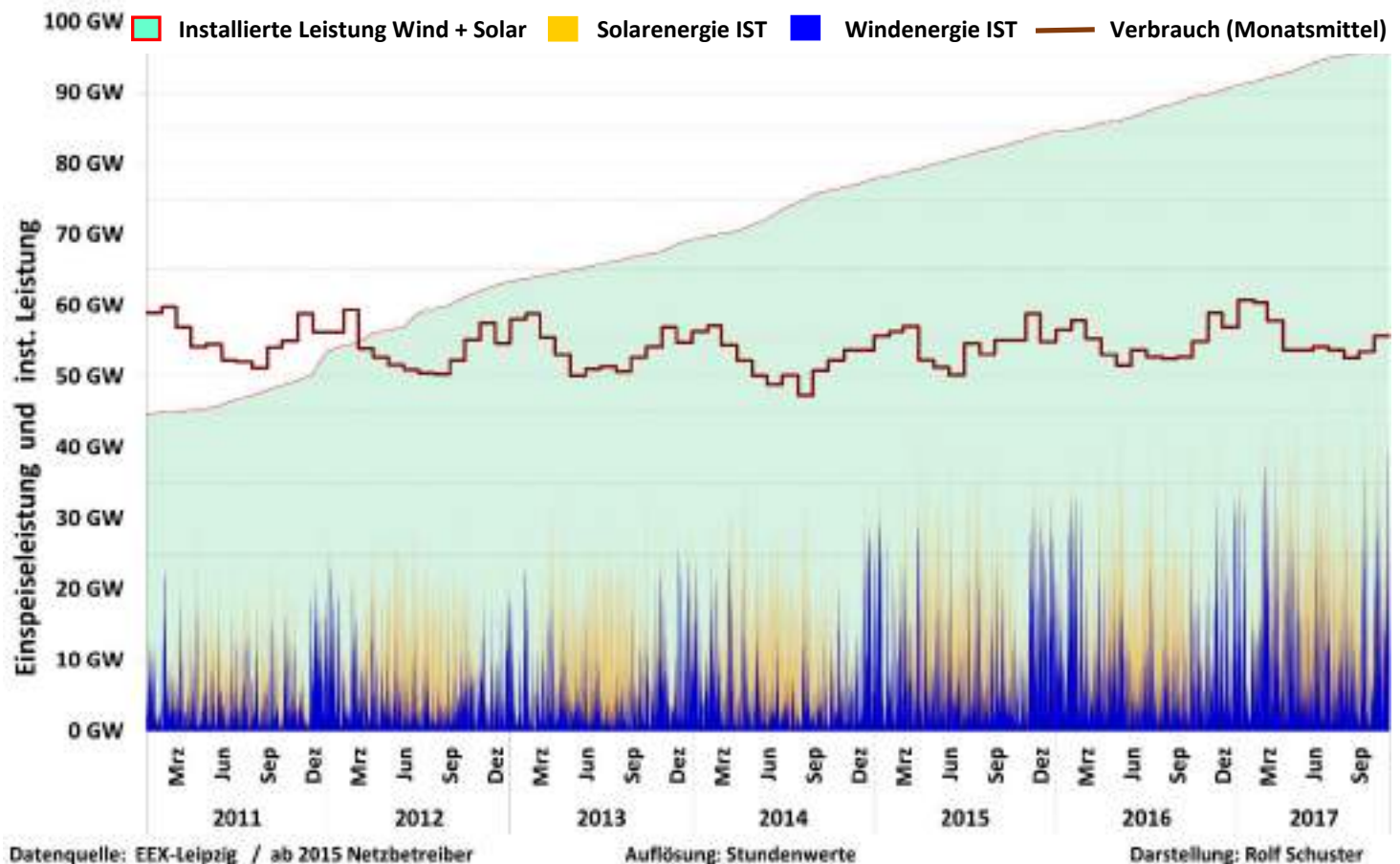


Abbildung 5: Leistungsganglinie der WEA und PV-Anlagen mit Darstellung der installierten Nennleistung

Die „gesicherte Minimalleistung“ aller 29.000 Windenergie- und aller PV-Anlagen (zusammen über 400 Millionen m<sup>2</sup> Kollektorfläche) bleibt aufgrund der Wetterabhängigkeit (Flauten und Zeiten ohne Sonneneinstrahlung) trotz des starken Zubaus der letzten Jahre im gesamten Zeitraum und insbesondere auch in den Wintermonaten mit höherem Stromverbrauch weiterhin nahezu Null.

Ein gegenseitiger Ausgleich der Einspeisung der Windenergieanlagen im gesamten Bundesgebiet ist trotz weiträumiger Verteilung der Anlagen nicht erkennbar.

Er variiert stark zwischen Tag und Nacht sowie zwischen Arbeitstagen und Wochenenden. Jährlich wiederkehrend erkennt man erhöhten Stromverbrauch in den Wintermonaten und geringeren im Sommer. Über Jahre hinweg liegt der Stromverbrauch relativ konstant bei ca. 600 Milliarden kWh.

Die konventionellen Anlagen produzieren die fehlende Strommenge zwischen den mit Vorrang einspeisenden “Ökostrom”-Anlagen und dem Stromverbrauch. Nach Abschalten des letzten Kernkraftwerks in 2022 verbleiben nurmehr die Kohle-, Gas- und Öl-



kraftwerke zur Sicherstellung der Stromversorgung. Ebenso ist zu erkennen, dass mit der steigenden installierten Nennleistung der WEA und PV-Anlagen (hellblauer Hintergrund) die Spitzen der Leistungseinspeisung (gelb PV, dunkelblau Wind) ebenfalls an Höhe gewinnen: Die Stromspitzen der volatilen Energien reichen immer öfter an die Minima des Stromverbrauchs heran. Dies ist nicht etwa als Fortschritt zu bewerten, sondern reduziert die Regelbarkeit des Gesamtsystems, die von den konventionellen Anlagen jederzeit gewährleistet werden muss.

Bei fehlender Einspeisung von „Wind und Sonne“ ist die gesamte Kapazität des konventionellen Kraftwerksparks vonnöten, um den Stromverbrauch abzusichern, bei hohem Verbrauch im Winter auch mit durch die Netzagentur unter Vertrag genommenen Ersatzkraftwerken im Ausland. Die konventionellen Erzeugungsanlagen werden diese Pufferfunktion bei weiter steigender Einspeisung volatiler Leistung bald nicht mehr erfüllen können. Die bedrohliche Situation einer unzureichenden Pufferung zur Sicherung der Netzstabilität wird zur Regel werden. **Kraftwerke können nun mal keinen negativen Strom erzeugen.**

Auch das „Verschrotten“ bzw. „Verklappen“ von Strom im Ausland zur Reduktion der Überlappungsbereiche wird zunehmend schwieriger werden, da sich die Nachbarländer mit Stromsperrern abschotten, um ihre eigenen Netze zu schützen.

Überdies schwindet die zur Stabilisierung der Stromnetze zwingend erforderliche Schwungmassenreserve der Turbinen und Generatoren großer konventioneller Kraftwerke. Dadurch wird das Netz zusätzlich gefährdet.

Bei weiter ansteigenden Einspeisungen der Windenergie- und PV-Anlagen, die vermehrt an den minimalen Stromverbrauch z.B. in der Nacht und am Wochenende heranreichen werden, wird die Regelfähigkeit der konventionellen Stromerzeuger stark eingeschränkt. Die Konstanz von Frequenz und Spannung im Stromnetz wird gefährdet bzw. nicht mehr gewährleistet sein.

Wer die Einspeisecharakteristik der Stromerzeugung aus Windkraft und PV gründlich studiert, muss erkennen, dass Sonne und Wind **meistens entweder viel zu wenig oder viel zu viel liefern** – und dass man sich auf nichts verlassen kann, außer den Zufall. Ein Schnappschuss wird dem Sachverhalt voll gerecht.



Abbildung 6: Fahrzeug eines nordhessischen Speditionsunternehmens

**Auf die Frage, wo der Strom herkommen soll, kann „Wind und Sonne“ nicht die Antwort sein, wenn man von einer sicheren Versorgung ausgehen möchte.**

## Nachts scheint keine Sonne und Strom lässt sich nicht in Säcke packen

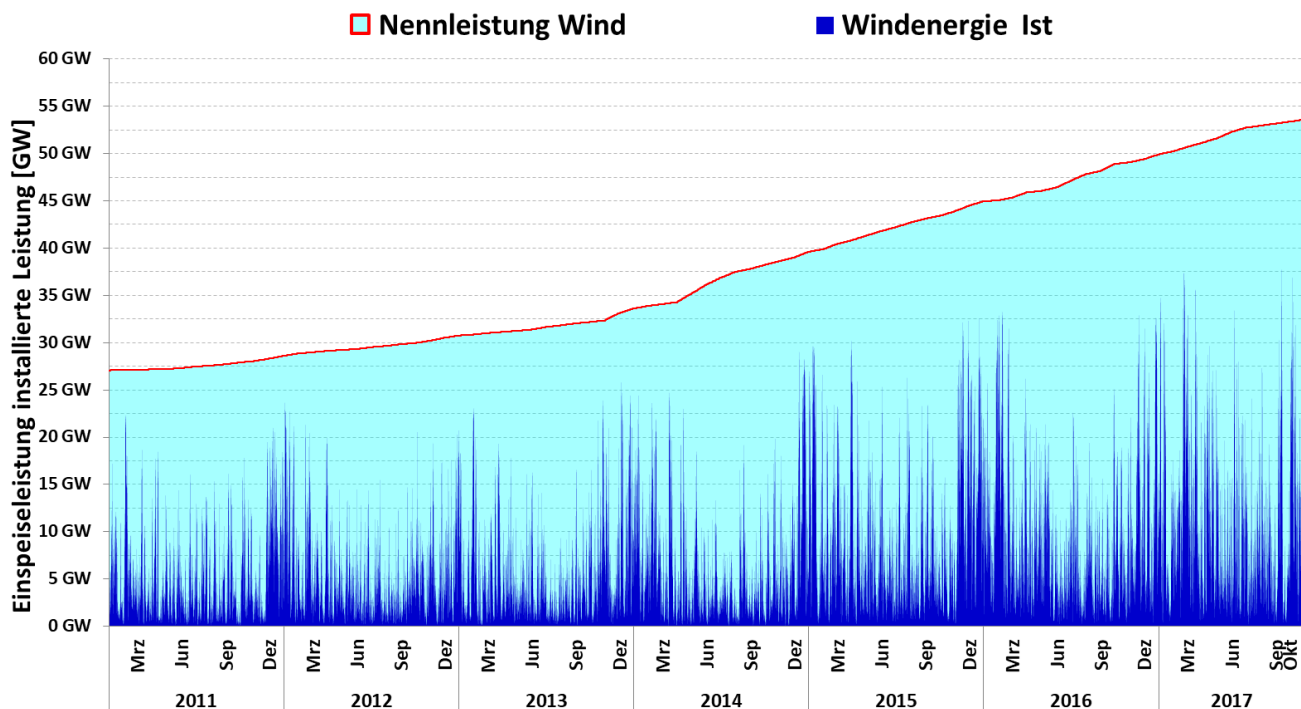
Soweit die im Problemaufriss erläuterten Zusammenhänge in der öffentlichen Diskussion überhaupt vorkommen, wird ihnen meist mit dem Hinweis begegnet, dass es sich um Übergangsprobleme handele:

Ein schnellerer Netzausbau, Technologien zur Stromspeicherung sowie der gleichmäßige Ausbau der Windenergie in der Fläche werden standardmäßig als Abhilfe in Aussicht gestellt. Nichts davon hält einer kritischen Prüfung stand.

### Die Statistik des Windaufkommens führt Stromtrassen und „gleichmäßigen Windkraftausbau“ ad absurdum

Abb. 7 fokussiert den Ausbau der Windenergie mit aktuell ca. 53.500 MW installierter Nennleistung und die volatile Leistungseinspeisung mit wachsenden Leistungsspitzen und regelmäßigem Abfall der Leistungen auf Werte nahe null.

Abbildung 7: Leistungseinspeisung aller deutschen Windenergieanlagen, März 2011 bis Oktober 2017.



Datenquelle: EEX-Leipzig / ab 2015 Netzbetreiber

Auflösung: Stundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster

Trotz starkem Anlagenzubau konnte weder eine Vergleichmäßigung der Einspeisung noch irgendeine Sockelbildung erreicht werden. Lediglich die Spitzen sind angestiegen. Diese Feststellung trifft auch im europäischen Rahmen zu. Selbst ein europaweiter Windkraftausbau in Verbindung mit einem perfekt ausgebauten Stromnetz brächte für das Problem der Flatterhaftigkeit keine Lösung. Wie Abb. 8 beweist, herrscht bei bestimmten Großwetterlagen in ganz Europa Windstille.

Abbildung 8: Windkarte vom 21.11.11 Windgeschwindigkeiten < 3 m/sec in dunkelgrün.



Dies zeigt das durch die Natur vorgegebene, mit den Mitteln der Technik nicht lösbare Dilemma der Windenergie!

Selbst bei einem europäischen Stromnetz auf Basis von WEA müsste stets ein hundertprozentiges Ersatzsystem zur Verfügung stehen, um die Sicherheit der Stromversorgung zu gewährleisten.

Die Auswirkungen europäischer Großwetterlagen sind über die Leistungsganglinien der in Europa installierten ca. 100.000 WEA dokumentiert. Der Leistungseinspeisung der deutschen WEA (hellblau) wurde in Abb. 9 die Leistungseinspeisung aller Anlagen von 15 EU-Nachbarstaaten überlagert:

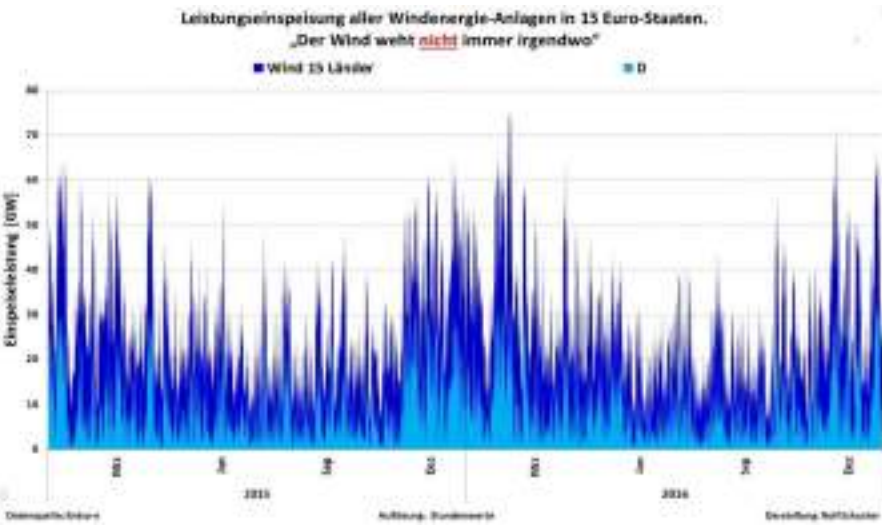


Abbildung 9: Leistungseinspeisung europäischer Windenergieanlagen.

Auch im europäischen Maßstab kann wegen der meteorologischen Verhältnisse nicht mit einer Vergleichmäßigung der Leistungseinspeisung von WEA gerechnet werden. Dies bedeutet: Ein Zubau an Produktionskapazitäten in der Fläche bewirkt keine Glättung der Erzeugung. In Abb. 9 sind auch die Offshore-Anlagen eingeschlossen, die zwar höhere Erträge erwirtschaften, aber bei Flaute ebenfalls stillstehen. Abb. 10 zeigt den Verlauf der Offshore Windstromerzeugung mit Wechsel zwischen

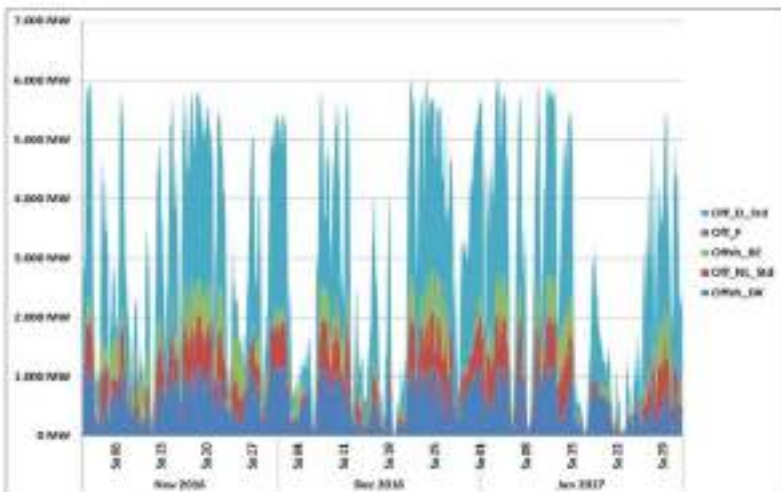


Abbildung 10: Leistungseinspeisung der Offshore-Anlagen aus fünf EU-Staaten

hohen Einspeisungen und Flauten. Diese Anlagen leisten erkennbar keinen Beitrag zur Verstetigung der Stromproduktion. Bei PV-Anlagen ist die fehlende zeitliche Vergleichmäßigung im Tag-Nacht Wechsel und im Wechsel der Jahreszeiten noch einsichtiger. Es ist offensichtlich, dass die Leistungsspitzen der deutschen Windenergieanlagen gleichzeitig mit den Leistungsspitzen in den anderen europäischen Ländern auftreten. Dies ist durch die Größe der Tiefdruckgebiete bedingt, die eine positive Korrelation der Windstromeinspeisungen zur Folge hat: Wenn in Deutschland zu viel Strom produziert wird, ist das bei unseren Nachbarn meist auch der Fall. **Damit ist die Sinnhaftigkeit eines Netzausbaus a priori in Frage gestellt.**

Dass die Leistungsschwankungen bei weiterem Zubau anwachsen müssen, stand von Anfang an fest: Ein zusammenhängendes Stromnetz fasst die Produktion vieler einzelner, letztlich zufälliger Stromerzeuger zusammen. Dabei addieren sich die zufälligen Schwankungen der Erzeuger nach einer mathematischen Gesetzmäßigkeit, die als Gleichung von Bienaymé bekannt ist. Sie besagt sinngemäß, dass die Volatilität einer Summe aus positiv korrelierten zufälligen Größen immer nur anwachsen kann. **Jeder Zubau an Erzeugungskapazitäten erhöht die Schwankungen.**

Die Hypothese von der Glättung der Stromerzeugung durch einen Zubau in der Fläche ist einer der zentralen Irrtümer und Fehlbeurteilungen dieser Energiewende. Alle bekannten Probleme wie Stromexport, die Verklappung von Überschussstrom gegen Entsorgungsgebühr sowie die Abregelung von Anlagen werden durch den Zubau und die dadurch ansteigenden Leistungsspitzen weiter verschärft.<sup>2</sup>



## ***Nein, Frau Weiß - Speicher sind nicht in Sicht bzw. unbezahlbar***

In Werbeanzeigen suggerierte ein großes Unternehmen der Energiewirtschaft, dass ein „Akku für grünen Strom“ bereitstünde, um die Zufälligkeit und Unpässlichkeit des Windstroms abzufedern.



Abbildung 11: Werbeanzeige von EON (2013)

Diese Botschaft ist hochgradig irreführend. **In benötigter Größe ist dieser „Akku“ weder vorhanden noch konzipiert.**

Zur konservativen Abschätzung des notwendigen Speichervolumens wird ein minimaler Speichervorhalt von 10 Tagen angesetzt, wie er im Januar 2017 während der „Dunkelflaute“ bei Wegfall der konventionellen Anlagen mindestens notwendig gewesen wäre.

Der Nettostromverbrauch in Deutschland betrug in den letzten Jahren ca. 600 Milliarden kWh (s. Abb. 3). Daraus resultieren 16 Milliarden kWh für 10 Tage (16.000 GWh/10d).

### **Pumpspeicherkraftwerke?**

Pumpspeicherkraftwerke (PSKW) stellen die effektivste großtechnische Variante zur Speicherung von Energie, die zur Stromversorgung genutzt werden kann, dar. In Deutschland sind über 30 große und kleine PSKW verfügbar. Das neueste und leistungsfähigste mit einer

Nennleistung von 1060 MW ist das PSKW Goldisthal mit zwölf Millionen Kubikmeter Wasser im Oberbecken und einer Gesamtlänge des Ringdamms des Oberbeckens von 3370 Metern. Insgesamt sind in Deutschland zurzeit Kapazitäten von ca. 7000 MW am Netz.

Die Baukosten für das Pumpspeicherwerk Goldisthal betragen **600 Millionen Euro**. Die Speicherkapazität beträgt 8 GWh. Der durchschnittliche tägliche Strombedarf in Deutschland liegt mit 1650 GWh beim 200-fachen dieses Wertes. Für eine zehntägige Flaute wären damit größenordnungsmäßig 2000 PSKW der Goldisthal-Klasse erforderlich.

Selbst die Turbinen des chinesischen „Drei Schluchten Damms“, des größten Wasserkraftwerks der Welt, könnten nur ein Viertel der elektrischen Leistung bereitstellen.



Abbildung 12: Der Drei-Schluchten-Damm

Auf minimal eine Billion € Kosten würde sich der Bau dieser Pumpspeicher bei dem niedrigen Ansatz von 600 Millionen € pro Anlage summieren. Daraus wird deutlich, dass die Speicherung von Überschüssen der Stromerzeugung aus Windkraft und PV über Pumpspeicher als Backup für regenerative Anlagen ökonomisch nicht darstellbar ist. Überdies fehlen die topographischen Voraussetzungen hierzulande. PSKW zum Ausgleich der



schwankenden Leistung über mehrere Tage sind eine Illusion.

### **Batterie-Speicherung?**

Unter Vollast liefert eine Windenergieanlage mit einer Nennleistung von 5 MW in einer Stunde 5 MWh. Ein Batteriespeicher der Dimension 5 MW/5 MWh – wie jener, der zu 6,5 Millionen € Investitionskosten 2014 als europaweit größter in Schwerin den Betrieb aufnahm – kann also die in einer Stunde „geerntete“ Energie jener WEA speichern.

Zwischen 2014 und 2016 wurden hierzulande die bis dahin größten Batteriespeicher mit Einspeiseleistungen/Energiespeichermengen unter 10 MW/10 MWh bei Kosten von ca. 1000 € pro kW bzw. kWh gebaut. Im Mai 2017 ging in Japan die aktuell mit 300 MWh und 50 MW weltgrößte Anlage in Betrieb. Im August 2017 wurde in Chemnitz eine Anlage mit 16 MWh eingeweiht. Die Investitionssumme betrug 10 Millionen €, was 625 €/kWh entspricht. Die Beispiele zeigen, dass mittels Modulbauweise sehr große Speicher zur Verfügung gestellt werden können. Deren spezifische Kosten lagen in den letzten zwei Jahren bei 1000 €/kWh, mit fallender Tendenz. Mit dem Ansatz von 1000 €/kWh errechnen sich für die Speicherung einer Terawattstunde Kosten von einer Billion €. Dies wäre gerade ausreichend, um den durchschnittlichen Strombedarf in unserem Land für 15 Stunden zu decken.

Zur Überbrückung von 10 Tagen Flaute im Winter würden Lithium-Batterien für die Speicherung von 16 TWh (16 Milliarden kWh) mit Kosten von 16 Billionen € benötigt. Selbst bei Effizienzgewinnen um 500 % in der Batterietechnik wären nicht darstellbare Billionen-Euro-Beträge notwendig. Die Haltbarkeit dieser Batteriesysteme liegt im Bereich von 10 Jahren, die Investitionssummen wären also jeweils zeitnah wieder aufzubringen.

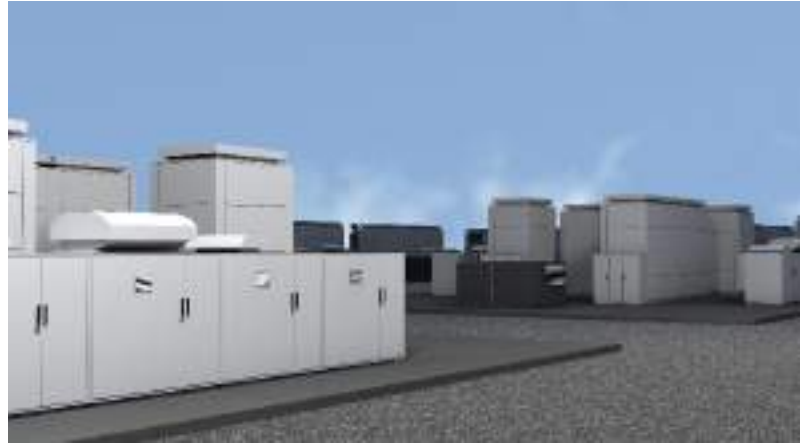


Abb. 13: Skizze eines „Batterieparcs“

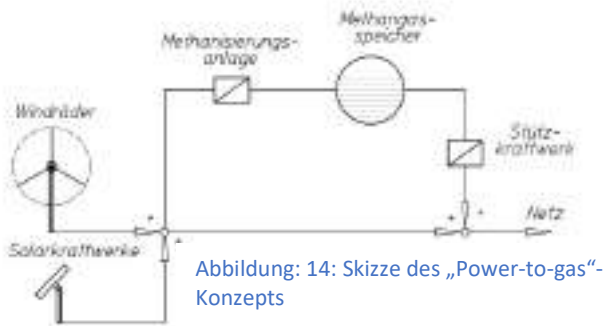
Batteriespeicher zur Aufnahme der Leistungsschwankungen sind damit fern jeder ökonomischen und physikalischen Realität.

Um den in Deutschland in 10 Tagen verbrauchten Strom mit Lithium-Ionen-Akkus speichern zu können, müsste man außerdem die weltweite Jahresproduktion solcher Akkus aus dem Jahre 2013 (35 GWh) um den Faktor 450 steigern. Selbst die Tesla Gigafactory mit jährlich 500.000 Lithium-Ionen-Batterien liefert bei voller Auslastung nur einen Tropfen auf den heißen Stein. Dabei wurde die Verfügbarkeit der Rohstoffe nicht einmal betrachtet.

### **Power to gas?**

Nicht minder illusorisch ist die Produktion von „Windgas“ (Herstellung von Methan über den Sabatier-Prozess) als Speichermethode für diese gewaltigen Energiemengen. Aus dem mehrstufigen Prozess über Wasserstoff zu Methan für die Wiederverstromung in Gaskraftwerken resultieren enorme Wandlungsverluste, sodass unter günstigsten Voraussetzungen die Bereitstellung von ca. 30% der ursprünglichen elektrischen Energie im Zuge der erneuten Stromerzeugung erreicht wird. Zur Kompensation dieser Verluste würde der Bedarf an weiteren WEA und PV-Anlagen um mehr als 100% ansteigen. Man müsste also die

Erzeugungskapazitäten mehr als verdoppeln, um die Verluste des Verfahrens auszugleichen.



Auch ohne den immensen Aufwand zum Bau der Methanisierungsanlagen und der Gaskraftwerke zu beruckichtigen, bewirken allein diese Verluste eine Verdoppelung der Kosten.

Das deutsche Erdgasnetz hat ein Speichervolumen von 20 Milliarden m<sup>3</sup>. Bei Speicherung einer TWh über Wasserstoff mit dem spezifischen Energieinhalt (Heizwert) von 3 kWh/m<sup>3</sup> errechnet sich ein äquivalenter Speicherbedarf von 333 Millionen m<sup>3</sup>. Bei einem Speicherbedarf von 50 TWh erhöhet sich das Speichervolumen unter Beruckichtigung des Wirkungsgrades von 70 % bei der Elektrolyse auf 23 Milliarden m<sup>3</sup> und überschreitet somit die Speicherkapazität des vorhandenen Erdgasnetzes (Dies ist als Rechenexempel aufzufassen, da die Wasserstoffkonzentration im Erdgasnetz 5% nicht übersteigen darf!). Bei der Umwandlung von Wasserstoff in Methan resultieren weitere Verluste. Die Stromgestehungskosten lägen bei ca. 2 €/kWh.

Derzeit verfolgen einige Stadtwerke Speicherprojekte im Bereich von ein paar Megawattstunden. Das ist um den Faktor 100.000 zu wenig, um das Problem zu lösen.

### Sonstige Optionen?

Regelmäßig wird von vermeintlich neuen bahnbrechenden Ideen berichtet. Ringwallspeicher, Kugeln auf dem Meeresboden und

ähnliche Fantasien geistern immer wieder durch die Medien. Alle diese „Konzepte“ bewegen sich unterhalb des Niveaus von „Jugend forscht.“ Eine vertiefte Betrachtung erübrigt sich, da sie einfachen Plausibilitätschecks nicht standhalten. Allerdings sind sie geeignet, unkritische und uninformierte Teile der Offentlichkeit zu erreichen und die Losbarkeitsillusion zu nähren:

*„Rund um die Erneuerbaren Energien Branche ist ein regelrechter politisch-onomischer Komplex herangewachsen. (...) Alle Akteure in diesem Komplex verbindet ein Interesse: Probleme der Energiewende müssen lösbar erscheinen, damit die Wind- und die Sonnenbranche weiter subventioniert werden.“* Aus der ZEIT vom 4.12.2014

Angesichts der Kosten und technischen Restriktionen sind Speicher definitiv nicht die Lösung der Energiewende. Die notwendigen Kapazitäten sind ökonomisch nicht zu leisten.

Dies gilt umso mehr, wenn der Fuhrpark von Verbrennungsmotoren auf Elektroautos umgestellt und im Wärmesektor die Einführung von Wärmepumpen stark vorangetrieben werden sollte: Unser Energieverbrauch ist in den Wintermonaten besonders hoch, speziell auch dann, wenn bei Inversions-Wetterlagen die PV-Anlagen wegen Bewölkung kaum Strom liefern und die WEA meist stillstehen. Die Wetterabhängigkeit der Stromerzeugung hätte damit unmittelbare und fatale Wirkungen auf den Mobilitätssektor. Ebenso wenig könnte man dann noch elektrisch heizen. Die „Sektorkopplung“ löst das Problem der Wetterabhängigkeit nicht, sie verstärkt es.

**Eine „Energiewende“ mit Wind und Sonne ist ohne Speicher nicht möglich und mit Speichern nicht bezahlbar.**

**Die Kardinalprobleme des Wetterstroms lassen sich nicht lösen.**

## Klimaschutz? Ein schlechter Witz mit tödlichem Beiklang

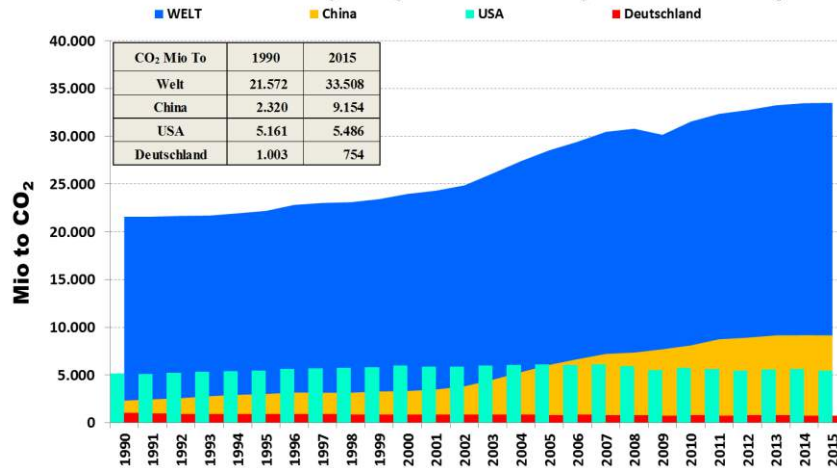
Keine lokale Diskussion um die Errichtung von Windenergieanlagen und kein energiepolitisches Dokument der letzten Bundesregierung kommt ohne den Hinweis aus, dass die Energiewende der Abwehr von Gefahren des Klimawandels diene.

So bezeichnete die letzte Bundesregierung das EEG fortwährend als zentrales Instrument des Klimaschutzes. Oft in schrillum, häufig in moralisierendem Ton vorgetragen wird die These, dass der Ausbau „Erneuerbarer Energien“ angesichts der drohenden Apokalypse eine globale Verpflichtung sei. Besonders perfide Formen dieser These suggerieren sogar, dass der Verzicht auf den Ausbau von Windkraftanlagen in Deutschland bedeute, dass wir es mit „Milliarden von Klimaflüchtlingen“ zu tun bekämen.

Doch unabhängig von Intensität, Häufigkeit und Spielart, in der die These vom „Klimaschutz durch Windkraft“ vorgetragen wird: Sie ist und bleibt grundfalsch. Denn

1) Deutschland trägt zu den globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen ungefähr 2,1 % bei. Egal, welche Politik hierzulande betrieben wird, wird dieser Anteil bis 2030 voraussichtlich auf deutlich unter 2 % sinken - deshalb, weil allein die Zuwächse in anderen Weltregionen unsere CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich übertreffen. Bereits aufgrund dieser Dimensionen ist es ausgeschlossen, dass man von deutschem Boden aus über den Wirkmechanismus CO<sub>2</sub>-Emissionen einen Einfluss auf das Weltklima entfalten kann.

BMW i Tab.12 Stand 05.05.2017 : Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgewählter Länder und Regionen



Datenquelle: BMW i energiedaten-gesamt.xls

Darstellung: Rolf Schuster

Abbildung 15: CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgewählter Länder

- 2) Wenn man sich von nüchternen Zahlen nicht irritieren lassen möchte und dennoch einen Effekt unterstellt, so kann die Windkraft trotzdem keinen messbaren Klimaschutz-Beitrag leisten: Sie wirkt allein im Stromsektor. Die „großen Brocken“ Verkehr und Wärme werden kaum berührt. Dem Klima ist es jedoch egal, ob ein CO<sub>2</sub>-Molekül aus dem Auspuff eines PKW, dem Kamin eines Kachelofens oder dem Schornstein eines Kraftwerks kommt. Der gesamte Energieverbrauch ist maßgeblich. Es geht also um 3,1 % (vgl. Abb. 1) von 2,1 %, also 0,06 % der globalen Emissionen, die unter theoretischen Idealbedingungen durch deutsche Windenergie- und PV-Anlagen beeinflusst werden können.
- 3) Wem die Aussicht auf Beeinflussung von 0,06 % der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen jedes Opfer wert ist, der muss dennoch konstatieren, dass selbst diese Aussicht trügerisch ist: Faktisch führt der Windkraftausbau zu überhaupt keiner CO<sub>2</sub>-Einsparung.

Die theoretischen Idealbedingungen sind nämlich nicht erfüllt (vgl. Abschnitt 1). Stets müssen konventionelle Kraftwerke im Hintergrund bereitgehalten werden. Diese werden in den Stop-&-Go-Betrieb gezwungen, arbeiten dadurch unwirtschaftlich und verbrauchen mehr Brennstoff, als sie müssten. Außerdem drängt der Windstrom die vergleichsweise CO<sub>2</sub>-armen Gaskraftwerke aus dem Markt und fördert so indirekt den Braunkohleeinsatz.



Abbildung 16: Aus der Neuen Zürcher Zeitung vom 30.3.15. Die „effizienteste Turbine der Welt“ wurde eingemottet.

Im Ergebnis sinkt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß nicht.

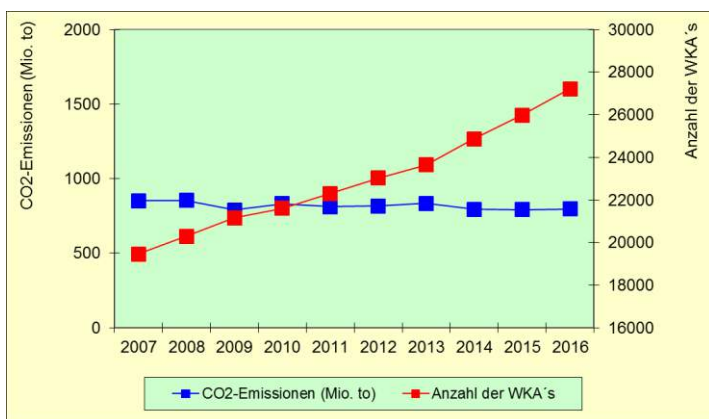


Abbildung 17: WEA und CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Deutschland

4) Wer diese empirischen Tatsachen als Übergangserscheinungen abtut, muss zumindest die Existenz des Europäischen

Emissionshandelssystems zur Kenntnis nehmen. Es legt die Gesamtemissionen aller EU-Staaten verbindlich fest – alle potentiellen Emittenten der energetisch relevanten Industriezweige müssen innerhalb dieses gedeckelten Kontingents Emissionsrechte erwerben. Energieerzeugungsunternehmen sind vollständig erfasst und müssen für jedes emittierte Gramm CO<sub>2</sub> ein entsprechendes Zertifikat nachweisen. Die Zertifikate werden an Börsen oder zwischen den Anlagenbetreibern frei gehandelt, wobei das Kontingent sukzessive verkleinert wird. Das System stellt sicher, dass das CO<sub>2</sub> - Reduktionsziel eingehalten wird und Emissionen an den Stellen eingespart werden, wo dies am kostengünstigsten möglich ist.



Abbildung 18: Das Emissionshandelssystem: Eine intelligenter Ansatz wird durch die deutsche „Energiewende“ untergraben.

Eventuelle Einsparungen im deutschen Stromsektor führen nun dazu, dass im deutschen Stromsektor weniger Zertifikate benötigt werden, der Zertifikatspreis also sinkt. Damit wird es für Unternehmen in anderen Sektoren und Regionen weniger lukrativ, in Emissionsvermeidung zu investieren. Plakativ ausgedrückt:

In osteuropäischen Kohlekraftwerken werden im Zweifel keine zusätzlichen Filter mehr eingebaut, da die Ersparnis bei den Zertifikaten die Investition nicht mehr rechtfertigt. Aber auch in anderen Industriezweigen innerhalb Deutschlands



verändert ein reduzierter Zertifikatspreis das Investitionskalkül. Man kann es drehen, wie man will: Am Ende bestimmt allein das EU-weit festgelegte Kontingent an Zertifikaten, wie viel CO<sub>2</sub> in Europa emittiert wird. Eine – ohnehin nur fiktive – CO<sub>2</sub>-Reduktion durch weitere Windenergieanlagen in Deutschland ist definitiv ohne Effekt auf die globalen Emissionen, sondern erhöht nur die Kosten der Emissionsvermeidung.

- 5) Selbst wenn man den Emissionshandel außer Acht lässt und unterstellt, dass (fiktive!) CO<sub>2</sub>-Einsparungen in Deutschland sich tatsächlich in einer Emissionsreduktion ganz Europas niederschlagen, so muss man die Reaktion des weltweiten Angebots berücksichtigen. Dies hat Professor Hans-Werner Sinn bereits 2008 als "*grünes Paradoxon*"<sup>3</sup> bekannt gemacht:

Die europäischen Länder geben viel Geld aus, um die Energieeffizienz zu verbessern, "grünen" Strom auszubauen, sparsamere Autos zu bauen und sonstige technische Lösungen zu entwickeln, mit denen sie ihre Nachfrage nach fossilen Brennstoffen drosseln können. Diese Nachfragepolitik ist aber so lange wirkungslos, wie andere Länder sich nicht beteiligen und die Ressourcenbesitzer ihr Angebot nicht kappen. Müssen die Ressourceneigentümer gar befürchten, dass die "grüne" Politik im Laufe der Zeit immer grüner wird und die Preissteigerungsrate der fossilen Brennstoffe verringert, beschleunigt diese Politik sogar die Ressourcenextraktion. Plakativ ausgedrückt: Wenn Europa seinen Appetit auf fossile Energieträger zügelt, werden diese weltweit günstiger und entsprechend in anderen Teilen der Welt stärker nachgefragt. Wenn andere Teile der Welt ihren Appetit ebenfalls zügeln, werden die

Scheichs ihre Ölvorräte möglichst schnell "versilbern" und an die Kunden bringen.



Abbildung 19: „Grünes Paradox“: Nachfrageorientierte Einsparpolitik beschleunigt den Abbau fossiler Ressourcen.

Solange die Angebotsseite nicht einbezogen wird, ist jede auf die Nachfrage nach fossiler Energie verengte "Klimapolitik" wirkungslos bis kontraproduktiv.

Geradewegs **zynisch** ist die im Namen des "Klimaschutzes" forcierte Windkraftansiedlung im Wald.



Abbildung 20: Titel eines Interviews aus der FAZ vom 10.4.13

Wälder speichern pro Jahr und Hektar rund 10 Tonnen CO<sub>2</sub>. Wälder nehmen nicht am Emissionshandel teil und beeinflussen die Weltmarktpreise für fossile Rohstoffe nicht – ihre Leistungen werden also nicht durch die unter 4) und 5) beschriebenen Mechanismen konterkariert. Pro WEA wird mindestens ein Hektar Wald gerodet und dauerhaft ökologisch entwertet. Eventuelle Aufforstungen können das nicht ansatzweise ausgleichen, da alte Bäume in jeder Hinsicht ungleich wertvoller als Neupflanzungen sind. Für Deutschland prognostizierte negative Effekte einer globalen Erwärmung bestehen in häufigeren Überschwemmungen und Dürren. Ursprünglicher

Wald bietet den besten Erosionsschutz. Waldboden reinigt und speichert Wasser.

Im Lichte all dessen ist die Behauptung, dass wir die Energiewende dringend bräuchten, um den Klimawandel aufzuhalten, nur als **schlechter Witz** zu verstehen. Einen **tödlichen Beiklang** erhält dieser, wenn man zudem die handfesten ökologischen Schäden taxiert, die der Ausbau der “Energiewendetechnologien” mit sich bringt.

### ***Flächenverbrauch der “Erneuerbaren Energien” bedingt Biodiversitätsdesaster***

Sei es Waldvernichtung, „Vermaisung“, die Zerstörung von Lebensräumen oder die direkte Tötung – alle diese Ergebnisse des massiven Ausbaus der „Erneuerbaren Energien“ sind letztlich deren geringer Energiedichte geschuldet. Die unausweichliche Konsequenz der geringen Energiedichte ist ein immenser Flächenverbrauch:

Neben der Zufälligkeit ist das Kernproblem der Wind- und Sonnenenergie, dass sie in sehr diffuser (nicht konzentrierter) Form anfällt.

Wer mit dem Fahrrad gegen den Wind fährt, bekommt eine Ahnung davon: Ein Gegenwind von 3 m/s lässt den Mantel etwas flattern, erschwert das Strampeln aber kaum. Wasser hingegen, das uns mit derselben Geschwindigkeit entgegenfließt, reißt uns unbarmherzig hinfert. Strampelnd lässt sich dem Wind viel leichter trotzen als paddelnd dem Wasser. Die Kraft des Wassers ist also vergleichsweise konzentriert, die des Windes breit in der Fläche verteilt. Das „Einsammeln aus der Fläche“ erledigt bei der Wasserkraft ein weitverzweigtes System aus Rinnsalen, Bächlein, Flüssen und Strömen. Wer die Kraft des Windes „einfangen“ möchte, muss die mühsame Arbeit des Verdichtens selbst erledigen - mit ganz vielen Sammelstationen und

Leitungen, die diese verbinden. Rinnsale, Bächlein, Flüssen und Ströme müssen sozusagen mittels 200m hohen Industrieanlagen, Strommasten und Drähten nachgebaut werden. Zwangsläufig werden weitgehend intakte Naturräume zu Industriezonen und Rückzugsmöglichkeiten sukzessive zerstört.<sup>4</sup>

**Die “Energiewende” lässt für Natur keinen Platz.**



Abbildung 21: Schutzgebiete werden Makulatur.

Die seit 2011 erfolgte Verdoppelung der Anzahl der Windkraftanlagen (vgl. Abb. 7) hat Flora und Fauna erheblich geschadet:

Das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung geht von **250.000 getöteten Fledermäusen im Jahr** aus. Pro WEA werden im Durchschnitt zehn tote Fledermäuse – darunter zahlreiche Zugfledermäuse aus Osteuropa – gefunden. Die deutschen WEA gefährden Fledermäuse bereits auf Populationsebene. Neben der direkten Kollision und dem sog. Barotrauma – Luftdruckunterschiede vor und hinter den WEA führen zu inneren Organverletzungen wie u.a. dem Zerreißen der Lungen – kommt es dort, wo der Ausbau der Windenergie im Wald betrieben wird, zusätzlich zu Lebensraumverlusten durch die Veränderung wichtiger Jagdhabitats oder durch den Schwund wertvoller Quartiersbäume.

Dabei sind nicht nur lokale Populationen bedroht, sondern auch ziehende Arten, für die die Windparks auf den Gipfeln der Mittelgebirge oft zu einer tödlichen Barriere werden. Fledermäuse bekommen pro Jahr maximal ein, nur in seltenen Fällen zwei Jungtiere pro Jahr, die sie erfolgreich aufziehen können. Hohe Schlagopferzahlen können deshalb durch eine Erhöhung der Fortpflanzung nicht ausgeglichen werden, weshalb lokal ganze Populationen vom Aussterben bedroht sind. Bei ungebremstem Ausbau und überwiegend unregelmäßigem Betrieb von WEA werden die Fledermauspopulationen in den nächsten Jahren dramatisch einbrechen. Damit würde Deutschland massiv gegen die Fauna-Flora-Habitat Richtlinie der EU verstoßen, die gebietet, alle Fledermausarten in einem „günstigen Erhaltungszustand“ zu bewahren.

**Jährlich 100.000 erschlagene Vögel** verzeichnet das Michael-Otto-Institut in seinen Untersuchungen. Die Dunkelziffer scheint um ein Vielfaches höher zu sein. Unter dem Titel „Lizenz zum Töten“ widmete die Fachzeitschrift „Naturpark“ diesem Thema einen Grundsatzartikel. Demnach gilt insbesondere

für den Rotmilan, dass die Umsetzung der aktuellen Ausbauziele die Ausrottung seiner Art bedeuten würde.<sup>5</sup>



Abbildung 22: Von Windenergieanlage getöteter Rotmilan.

Zu ähnlich dramatischen Einschätzungen gelangt die Feldstudie „PROGRESS“ der Universität Bielefeld, die abschätzt, was der Betrieb von immer mehr WEA bei Vogelarten anrichtet. Bemerkenswert: Selbst weit verbreitete Arten wie der Mäusebussard verenden so oft an WEA, dass dies bestandsgefährdend werden kann. Greifvögel sind deshalb so betroffen, weil sie an der Spitze der ökologischen Nahrungskette stehen, über eine lange Lebenszeit und eine geringe Reproduktionsrate verfügen. Die Auswirkungen auf den Bestand werden daher erst mit zeitlichem Abstand sichtbar.<sup>6</sup>

Besonders stark ist das Kollisionsrisiko, wenn WEA im Brut- und Nahrungshabitat von Greifvögeln errichtet werden. Daher hat die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten im „Helgoländer Papier“ Abstandsempfehlungen zwischen Brutplatz und WEA erarbeitet. Leider finden diese nur unzulänglich Einzug in die Energiepolitik der Bundesländer. Die Expertise der führenden Avifaunisten Deutschlands wird ignoriert.

In seinem preisgekrönten Fachaufsatz „Von der Energiewende zum Biodiversitäts-Desaster“ hat der Ornithologe Martin Flade bereits 2011 die fatalen ökologischen Auswirkungen der auf den Ausbau von Windkraft, Photo-



voltaik und Biomasse verengten Energiepolitik beschrieben.<sup>7</sup> Biomassekraftwerke sprießen wie Pilze aus dem Boden. Raps- und Mais-Monokulturen dominieren Felder und Fluren. Damit gehen drastische Bestandseinbußen bei Pflanzen und Tieren einher. Durch den Rückgang von Insekten und anderen Wirbellosen wird vielen Vögeln die Nahrungsgrundlage entzogen; auch brüten sie kaum in den intensiv bewirtschafteten Maisfeldern. Rebhühner, Wachteln, Kiebitze, Feldlerchen und Goldamern sieht man nur noch selten. Artenarmut, Gewässerbelastung sowie unkontrollierte Methanaustritte sind Resultate exzessiver Biomasse-Verstromung.

Energiewirtschaftlich den an Land gebauten Pendanten kaum überlegen (vgl. S. 10), schädigen Offshore-Windkraftanlagen Meeressäuger, Vögel, Fische und Lebensgemeinschaften am Meeresboden. Die Schallbelastung beim Rammen der Fundamente kann u.a. Schweinswale verletzen und vertreiben. Auch Zugvögel werden beeinträchtigt. Ihre Routen werden zerschnitten, Rast- und Nahrungsgebiete gehen verloren, es drohen Kollisionen.

Das Vordringen von Windkraftanlagen in den viele jahrzehntelang nach dem Gebot der Nachhaltigkeit bewirtschafteten Wald war vor wenigen Jahren noch unvorstellbar. Mit erheblichen Auswirkungen auf das Ökosystem werden riesige Gruben ausgehoben und mit mehreren tausend Tonnen Stahlbeton gefüllt. Die Effekte auf Tierwelt, Böden und Wasserkreisläufe sowie auf Ästhetik und Naturerlebniswert der bewaldeten Mittelgebirgslandschaften sind katastrophal.

**Zerschneidung und Rodung verändern Wälder in ihrer Funktion als Lebensräume und ziehen weitere Folgewirkungen nach.** Darunter leiden insbesondere stör anfällige Tierarten – von Rothirsch bis Schwarzstorch und Seeadler.



Abbildung 23: An WEA verendeter Seeadler. Bei Treuenbitzen, November 2017

### ***Juristisch legitimierte Rechtsbrüche***

Eine immer wichtigere Rolle im Zusammenhang mit Planung und Ausführung von Energiewendeprojekten spielen die offenkundigen, in jüngster Zeit auch juristisch aufgearbeiteten Verstöße der deutschen Energiepolitik gegen das europäische Recht. Umwelt- und Artenschutz sind dort genauestens geregelt und Ausnahmen penibel begrenzt.

Im Mittelpunkt des nun aufgebrochenen juristischen Konflikts, der Deutschland ein Vertragsverletzungsverfahren mit empfindlichen Strafen bescheren könnte, steht das Tötungsverbot der „*besonders und streng geschützten Arten*“. Die diesbezügliche Ausnahmeregelung des Bundesnaturschutzgesetzes, mit Blick auf die Begehrlichkeiten der Windkraftinvestoren jüngst novelliert und an vagen „Klimaschutzzielen“ ausgerichtet, ist heute schon obsolet.



Abbildung 24: Windkraftbaustelle im Naturpark Kaufunger Wald (Hessen, 2016)

**Die aktuelle „Energiewende“ nützt dem Klima nichts, führt aber zwangsläufig in ein ökologisches Desaster.**



## Kaputte Fenster im Land, enttäuschte Hoffnungen vor Ort

### A. DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHE DIMENSION

#### Der Strompreis - ein besonderer Standortfaktor

Der Ausbau der erneuerbaren Energien ging mit dem Versprechen einher, dass die damit verbundenen Kosten handhabbar bleiben und langfristig sogar sinken würden.

Die EEG-Umlage betrug 2005 0,68 Cent/kWh. Seither stieg sie kontinuierlich an. 2017 nähert sich die EEG-Umlage dem Wert von 8 Cent pro kWh und hat sich seit 2005



Abbildung 25: Entwicklung der EEG-Umlage

mehr als verzehnfacht. Diese Entwicklung war klar vorhersehbar. Ebenso klar vorhersehbar ist, dass die Strompreise mit jeder weiteren Windkraft-, Solar- und Biomasseanlage weiter steigen werden – die jüngsten Reformen und Ausschreibungen werden daran nichts ändern.

Direkte Kostentreiber sind die im EEG festgelegten Einspeisevergütungen: Betreiber von

Windkraft-, PV- und Biomasseanlagen erhalten ab Inbetriebnahme einen auf 20 Jahre fixierten Garantiepreis pro kWh, der bislang um ein Vielfaches über dem Marktpreis liegt. Die Differenz wird über die Stromkosten auf (nahezu) alle Verbraucher abgewälzt. Außerdem wird den Produzenten die Abnahme des produzierten Stroms zu jenem Preis garantiert – egal, ob es dafür einen Bedarf gibt oder nicht.

Im Zeitraum 2000-2016 wurden von allen Stromverbrauchern 176 Milliarden Euro an die EEG-Profiteure gezahlt – für Strom, dessen Marktwert sich auf 5 Milliarden Euro belief. Die **volkswirtschaftliche Wertvernichtung** beträgt rund 10 Mrd. Euro pro Jahr. Als Anregung, was man mit diesem Geld sonst hätte machen können (ökonomisch: „Opportunitätskosten“): Der 2016 eröffnete Sankt-Gotthard-Basistunnel schlug mit 3,4 Mrd. Euro, die Hamburger Elbphilharmonie mit 0,8 Mrd. Euro zu Buche. Der Sanierungsbedarf aller deutschen Schulen wird auf 34 Mrd. Euro geschätzt.

Oft ist zu hören, dass das EEG nur zu viele Ausnahmen hätte. Würden energieintensive Unternehmen ihren „fairen Anteil“ tragen, wäre die Last viel geringer, lautet das Argument. Es geht in zweierlei Hinsicht fehl: Einerseits sind die im Rahmen der „besonderen Ausgleichsregel“ gewährten Sonderkonditionen betragsmäßig sehr gering – würde man sie komplett streichen, so sank die EEG-Umlage nur marginal. Andererseits ist es unerheblich, wer diese Verluste trägt. Verschwendung ist immer schlecht – egal, wer dafür bezahlen muss.

Die letzte Bundesregierung bemühte sich um Eindämmung des Kostentreibers „EEG-Zahlungen“ durch Einführung des

Ausschreibungsverfahren. Die Einschätzung, dass „Erneuerbare Energien“ damit zunehmend wettbewerbsfähig würden und das Kostenproblem ein Thema für die Vergangenheit sei, ist dennoch falsch: Der andere Privilegierungstatbestand, die Abnahmegarantie, bleibt nämlich gänzlich unangetastet. So werden die direkten Förderkosten zwar sinken, die **systemischen Kosten** des Ausbaus von Windkraft und Co. werden jedoch weiter steigen:

Der Umstand, dass Strom aus Wind und Sonne zufallsabhängig produziert wird, setzt das Stromversorgungssystem unter erheblichen und zunehmenden Stress. Die Aufgabe der Übertragungsnetzbetreiber, eine konstante Spannung von 50Hz aufrechtzuhalten, wird mit jeder weiteren wetterabhängig und privilegiert einspeisenden Anlage schwieriger. Um der zunehmenden Volatilität Herr zu werden, müssen immer wieder Eingriffe in die Erzeugungleistung erfolgen, um Leitungsabschnitte vor einer Überlastung zu schützen. Droht an einer bestimmten Stelle im Netz ein Engpass, so werden Kraftwerke diesseits des Engpasses angewiesen, ihre Einspeisung zu drosseln, während Anlagen jenseits des Engpasses ihre Leistung erhöhen müssen. Der Bedarf an „Redispatching“ – so der Fachbegriff – wird weiter zunehmen. Den Zusammenhang zwischen Windstromproduktion und Schutzbedarf der Leitungen verdeutlicht Abb. 20.

Im Gleichschritt mit dem Windkraftausbau stiegen die Kosten dieser **Redispatching-Maßnahmen** kontinuierlich an. 2015 mussten die Netzbetreiber bereits eine Milliarde Euro aufwenden, um das Stromnetz vor dem Blackout zu bewahren. Da diese Milliarde

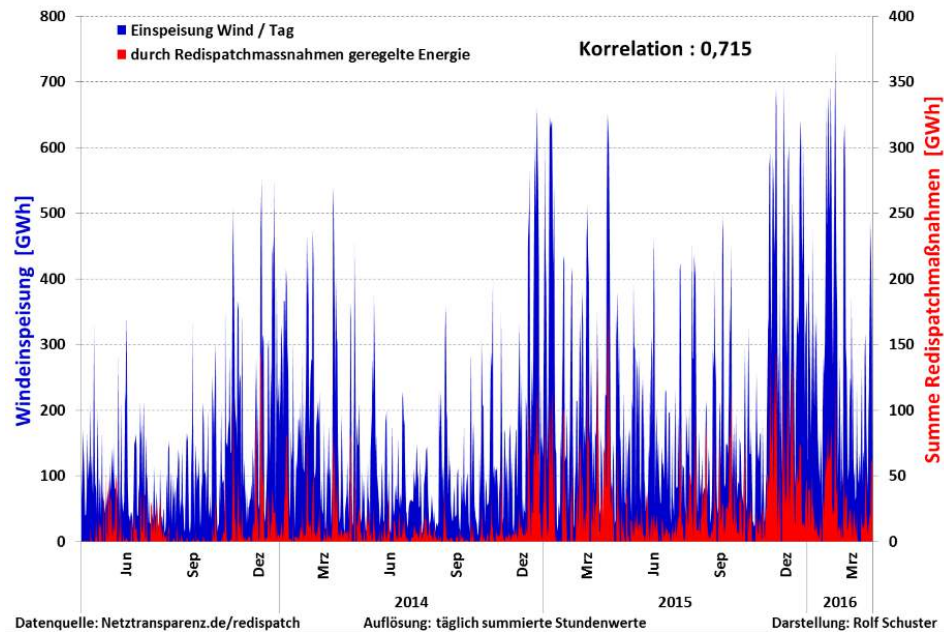


Abbildung 26: Windstromerzeugung und Redispatchment-Maßnahmen

nicht „vom Himmel fiel“, schlägt sich die Unzuverlässigkeit des EEG-Stroms in den Strompreisen nieder. Doch damit nicht genug:

Um sich vor ungewollten erratischen Stromzuflüssen zu schützen und die Gefährdung ihrer Netze zu unterbinden, sahen sich unsere Nachbarn in Tschechien und Polen gezwungen, Phasenschieber einzubauen, d.h. „Stromgrenzen“ zu errichten. Die Kosten für diese Selbstverteidigungsmaßnahmen werden gleichfalls von den deutschen Verbrauchern getragen. Als weiterer Effekt des Ausbaus von Windkraft und Co. schlagen die **Netzausbaukosten** zu Buche.

Als schnell wachsender Kostentreiber kommt das Phänomen des „**Phantomstroms**“ hinzu: Die Verbraucher müssen für nicht-existenten Strom bezahlen. Nach §15 des EEG erhalten Betreiber von Windkraftanlagen nämlich Vergütungen für Strom, der gar nicht produziert wurde, weil er keine Abnehmer findet, daher die Netzstabilität gefährden würde, sodass die betreffenden Anlagen abgeregelt werden müssen.

Die Kosten dieser euphemistisch als „Einspeisemanagement“ bezeichneten Vorgänge haben sich in den letzten drei Jahren ungefähr verdreifacht. 643 Millionen Euro waren 2016 fällig.



Abbildung 27: Zeitungsmeldung vom 26.10.2017

Schließlich führt der weitere Ausbau von Wind und PV, auch wenn er vermeintlich „ohne Subventionen“ auskommt, dazu, dass die bisher marktwirtschaftlich darstellbare, regelbare Stromproduktion unrentabel wird und immer größere Verluste einführt. Ohne ebendiese regelbare Stromproduktion ist die Versorgungssicherheit jedoch nicht zu gewährleisten – für jede kWh aus Wind und Sonne muss eine kWh als Sicherheit bereitstehen (vgl. Beitrag 2). Genau diese Sicherheitsleistung wird durch den Wind- und PV-Ausbau in die Verlustzone gedrängt - weswegen man diese Energieformen durchaus als **parasitär** bezeichnen kann.

Alle diese Faktoren bedingen eine Strompreisentwicklung, die nur eine Richtung kennt: Bergauf. Bewegten sie sich 1999 noch im europäischen Mittelfeld, so sind die von deutschen Haushalten und Unternehmen zu zahlenden Strompreise mittlerweile die zweithöchsten in Europa. Eine soziale Schieflage ergibt sich daraus, dass einkommensschwache Haushalte einen besonders hohen Anteil für Strom ausgeben müssen, mithin am stärksten

betroffen sind. Für 330.000 Haushalte wurde dies 2016 zum echten Problem.



Abbildung 28: Zeitungsmeldung vom 22.10.2017

Was die Unternehmen betrifft, so sind zwar einige von der EEG-Umlage (teilweise) befreit; die überwältigende Mehrheit ist jedoch negativ betroffen. Zudem schaffen die Ausnahmen neue Fehlanreize und Unsicherheiten: Um in den Genuss der Befreiung zu kommen, müssen die Unternehmen bezüglich der Energiekosten bestimmte Schwellenwerte einhalten. Dass ökologisch sinnvolle Investitionen nicht getätigt werden, weil man sonst unter diese Schwellenwerte sinken würde, ist keine Seltenheit. Hinzu kommt, dass die Gewährung der Ausnahmen immer wieder neu erstritten werden muss. Das Damokles-Schwert der Entprivilegierung hängt immer über ihnen.

### ***Und der Zukunft zugewandt? Trugschluss Technologieführerschaft***

Die „Energiewende“ wird oft als Modernisierungs- und Innovationsprogramm bezeichnet. Unser Land würde zum Taktgeber der weltweiten Technologieentwicklung, lautet die Devise. In grün-inspirierten Broschüren mögen „Wind und Solar“ als die „Gewinner“ gefeiert werden – die reale Welt ist davon nur bedingt beeindruckt.



Gewinnen werden im globalen Wettbewerb diejenigen Technologien, die sich weltweit als wirtschaftlich erweisen, nicht diejenigen, die Ministerialbeamten am besten gefallen. Langfristige Wettbewerbsvorteile kann man sich nur im Wettbewerb erarbeiten. Dieser wird aber ausgeschaltet: Auf Basis heute verfügbarer Techniken werden Preise und Mengen in einem politischen Prozess unter maßgeblichem Einfluss der Produzenten dieser technischen Lösungen festgelegt.

Übertragen auf die Automobilindustrie wäre dies so, als hätte man im Jahr 1945 die Losung ausgegeben, dass bis zum Jahr 2000 jeder Deutsche einen PKW haben müsse. Den damals technisch zur Avantgarde gehörenden Volkswagen Käfer hätte man zum Standard erklärt und im Rahmen eines zweijährlichen Konsultationsprozesses unter Beteiligung des Verbandes der Automobilindustrie die Höhe der zur Zielerreichung notwendigen Kaufprämien festgesetzt. Im Ergebnis führen wir immer noch Fahrzeuge auf dem technischen Stand des VW Käfer. Mit Sicherheit hätten die Unternehmen die eine oder andere Innovation verpasst und mit ihren Fahrzeugen niemals Weltruhm erlangt.

Glücklicherweise hat man sich seinerzeit für die soziale Marktwirtschaft entschieden, die den Ideen- und Impulsgeber "Wettbewerb" nutzt. Zum Vorteil der Unternehmen, die sich im Wettbewerb behaupteten und zum Wohl der Konsumenten, die aus einer Vielzahl guter, günstiger, innovativer, auch unter Umweltaspekten stetig verbesserter Produkte auswählen können. Welche Produkte zukünftig nachgefragt und welche Wirtschaftszweige dann florieren werden, kann nicht per Fördergesetz entschieden werden – schon gar nicht, wenn dieses von dessen Profiteuren stark beeinflusst wird.

Die Misere der deutschen Photovoltaik-Industrie, die rapide internationale Marktanteile verlor und Pleiten zu verkraften hatte, ist mittlerweile offenkundig. Die hiesige Subventionspraxis war der Hauptgrund für den Verlust an Wettbewerbsfähigkeit dieser Branche.<sup>8</sup> Sie ist Vorbote dessen, was in anderen künstlich gepöppelten Sparten der „Erneuerbaren“ zu erwarten ist. Langfristig müssen sich Unternehmen im internationalen Wettbewerb behaupten. Dazu müssen deutsche Unternehmen, deren Vorteil eher in der Innovationsfähigkeit als bei den Arbeitskosten liegt, an der Spitze der technologischen Entwicklung stehen. Dazu nehmen ihnen die Subventionen aber den Anreiz. Die deutschen PV-Unternehmen investierten nur 2-3 % ihres Umsatzes in Forschung und Entwicklung, in der wettbewerbsintensiven Automobilindustrie betragen diese Ausgaben durchschnittlich 6 % und in der pharmazeutischen Industrie rund 9 % vom Umsatz. Subventionen machen träge.<sup>9</sup>

Oft wird vorgebracht, „Erneuerbare Energien“ benötigten eine Anschubfinanzierung, um später am Markt bestehen können. Solche Lernkurven sind auch in anderen Industrien zu beobachten und kein Subventionsgrund: Der Siegeszug des Computers wurde nicht



Abbildung 29: Technologieführer im Abseits.



durch die staatliche Förderung der Massenproduktion von Vakuumröhren ausgelöst. Es gab keine Subventionsprogramme mit dem Ziel, dass bis 1960 alle Bewohner der westlichen Welt riesige Computer in ihren Kellern stehen haben. Ebenso wenig wurden Steuern auf Schreibmaschinen eingeführt. Der rasante Fortschritt wurde durch enorme Investitionen in Forschung und Entwicklung angestoßen - diese wiederum angetrieben durch den Wettlauf im Weltall -, welche Transistoren, integrierten Schaltkreisen, Festplatten und anderen großen Innovationen den Weg ebnete. Das ermöglichte es privaten Unternehmen - wie z.B. IBM, Nixdorf und Apple -, Geräte herzustellen, die der Verbraucher tatsächlich kaufen wollte.

Die Subventionen leiten die Entwicklung auf falsche Fährten. Die Konsequenz ist die unentwegte Vergrößerung des Altbekanntes. Windkraftanlagen, die bereits heute ca. 250 Meter hoch sind - noch größere Anlagen (ca. 300 Meter Höhe) sind in Vorbereitung -, legen ein beredtes Zeugnis für diese Fehlentwicklung ab. Die Expertenkommission Forschung und Innovation des Bundestages befand 2014: Die festen Einspeisevergütungen böten keinen Anreiz zur Entwicklung neuartiger Technologien. Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Anbieter habe sich durch das EEG nicht verbessert.<sup>10</sup>

Letzteres verzerrt Forschungs- und Produktionsentscheidungen zugunsten unterlegener Technologien. Nicht der Wettbewerb um die beste Idee, sondern das von Lobbyisten und Bürokraten ausgekugelte Fördergesetz bestimmt, welche Technik zum Einsatz kommt und welcher (vielleicht geniale) Plan in der Schublade bleibt.

Strukturell können zentrale staatliche Planer schlecht vorhersehen, welche Ideen findige Unternehmer und Wissenschaftler in der Zukunft haben werden. Ende des 19. Jahrhunderts glaubte man, die europäischen Metropolen würden angesichts des zunehmenden Kutschenaufkommens bald im Pferdemist versinken - mit Entdeckung der Elektrizität und Einführung der Straßenbahn kam es dann anders. Der rasche Fortschritt der Technik macht die Anmaßung von Wissen besonders gefährlich. Es besteht die Gefahr, dass unsere Volkswirtschaft ins Abseits gerät und den technologischen Anschluss verpasst.

### **Grüne Arbeit, gute Arbeit?**

Auf großen Plakaten und in Anzeigen zog die Energiewende-Politik im Herbst 2015 vor sich selbst den Hut und feierte sich für „230.000 zukunftsfähige Arbeitsplätze“.



Abbildung 30: Anzeige des BMWi (2015)

Diese Legende vom „Jobmotor“ Energiewende wird regelmäßig kolportiert. Selbstredend verlagert die Energiewende Kaufkraft aus traditionellen Konsum- und Investitionsgüterbranchen in jene Branchen, die Windturbinen, Solarpaneele und andere Gerätschaften herstellen. Diese Verlagerung erzeugt brutto in

den profitierenden Branchen Arbeitsplätze: Windkraft, Fotovoltaik- und Biogasanlagen sind zu bauen. Die Teile dafür müssen produziert, zugeliefert und montiert, die fertigen Anlagen gewartet werden. Die Investitionen benötigen eine Finanzierung und Kreditverträge. Das schafft Beschäftigung in Banken und Anwaltskanzleien. Die Subventionierung muss gesetzlich geregelt und überwacht werden, was zu noch mehr Beschäftigung in der behördlichen Bürokratie führt und zu zusätzlicher Freude in Anwaltskanzleien. So weit, so trivial.

Eine Brutto-Beschäftigungswirkung heißt jedoch nicht, dass die „Energiewende“ *netto* Arbeitsplätze schafft. In den Sektoren, aus denen Kaufkraft abgezogen wird, gehen Arbeitsplätze verloren. Bei den großen Stromversorgern ist seit Jahren ein Rückgang der Beschäftigung um Tausende von Stellen zu verzeichnen. Auch in den der konventionellen Stromerzeugung vorgelagerten Sektoren sind Beschäftigungsrückgänge zu erwarten. Diese verlorenen Arbeitsplätze müssen den neu entstandenen gegenübergestellt werden. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass ohne die Subventionierung der „Erneuerbaren Energien“ an anderen Orten Investitionen getätigt worden wären, die ebenfalls Beschäftigung geschaffen hätten. Wären die o.g. 178 Mrd. Euro beispielsweise zur Sanierung der Schulen eingesetzt worden, so hätte dies unzähligen Handwerksbetrieben die Auftragsbücher auf viele Jahre hinaus gefüllt.

Ungeachtet der empirischen Validität ist die These vom „grünen Jobmotor“ auch theoretisch fragwürdig. Aus ökonomischer Sicht gibt es keinen Grund, sich über vermeintliche „Beschäftigungszuwächse“ zu freuen, im Gegenteil: Wenn dieselbe Anzahl Kilowattstunden, für die man „in der alten Energiewelt“ 100 Leute beschäftigen musste, in der „neuen Energiewelt“ den Einsatz von 300 Leuten erfordert, so ist die „Neuerung“ nichts anderes

als ein massiver Einbruch der Arbeitsproduktivität. Beschäftigung zu fördern, kann kein sinnvolles Ziel der Energiepolitik sein – andernfalls müsste die Stromerzeugung auf Rudergeräte, Laufbänder und Hometrainer umgestellt werden.

### ***Sinnvolle Investitionen oder zerbrochene Fenster?***

Unbestritten hat die „Energiewende“ erhebliche Investitionen ausgelöst. Analog zu den Beschäftigungseffekten sind jedoch auch hier die Investitionen gegenzurechnen, die wegen der „Energiewende“ nicht getätigt wurden – sei es durch Kaufkraftentzug oder die als schlechter empfundene Standortqualität. Energieintensive Industrien üben sich seit Jahren in Investitionszurückhaltung. Sichtbare Konkurse sind bislang kaum zu beklagen, aber Erweiterungsinvestitionen werden im Zweifel eher in den USA oder Frankreich getätigt. Dies führt zu einer schleichenden De-Industrialisierung.

Sichtbare Schäden hat die „Energiewende“ im Energiesektor selbst verursacht: Allein bei den Unternehmen EON und RWE wurden rund 100 Mrd. Euro Kapital vernichtet. Noch 2010 waren sie zusammen an der Börse mit 130 Mrd. Euro bewertet, heute sind sie nur noch rund 30 Mrd. wert. Hunderttausende von Spargroschen sind betroffen, Werte in Aktiensparfonds und Lebensversicherungen zerschlagen. Bei den gebeutelten Unternehmen handelte es sich um Vernetzer und Innovationskerne, um Arbeitsplatz- und Wohlstandsschaffer, an denen tausende von Mittelständlern hängen. Unsere Volkswirtschaft büßt erheblich Wachstums- und Innovationspotential ein.

Wachstums- und Innovationseffekte sind ohnehin die Kriterien, nach denen Investitionen sinnvollerweise zu beurteilen sind. Erbsenzählen ist vergleichsweise einfach, aber

nicht aufschlussreich. Wenn man nicht nur auf die kurzfristigen, konjunkturellen, sondern auf die langfristigen Wachstumseffekte abstellen möchte, so ist nicht nur nach dem Umfang, sondern auch nach der Art der ausgelösten Investitionen zu fragen. Andernfalls läuft man Gefahr, der „Broken Window Fallacy“ zu unterliegen. Dieser zufolge wäre als wirtschaftspolitische Sofortmaßnahme ein großer Stein möglichst kraftvoll durch das nächstgelegene Fenster zu schmeißen. Dies würde schließlich dem Glaser einen großen Auftrag und damit Einkommen beschern, wovon dieser wieder einen Teil verausgaben und beispielsweise damit beim Konditor wieder Einkommen generieren würde, welcher davon wiederum einen Teil beim Fleischer abgeben würde, worauf ein virtuoser Zirkel entstehen, am Ende alle bessergestellt und das Sozialprodukt gesteigert würde...

Den Haken an der Sache möge der geneigte Leser selbst suchen – bei näherer Betrachtung des „Modernisierungsprogramms Energiewende“ wird er ihn finden.



Abbildung 31: Kein gutes Investitionsprogramm

## B. BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE DIMENSION - DIE „ENERGIEWENDE“ VOR ORT

Überall im Land engagieren sich neue, regional fokussierte Akteure im Bereich der Energieerzeugung. Energiewirtschaftliche Laien, Stadtwerke, Gebietskörperschaften und Genossenschaften nutzen die durch das EEG und Ländergesetze gegebenen Möglichkeiten, um sich auf einem Feld zu betätigen, das bislang durch hohe Professionalität, hohe Kapitalbindung und daher hohe Markteintrittsschranken gekennzeichnet war.

Viele Mitbürger sehen darin eine „Demokratisierung der Energieversorgung“ und begrüßen, dass die vermeintlich missbräuchlich genutzte Marktmacht gebrochen und ein Oligopol durch eine polypolitische Marktstruktur ersetzt werden soll. So nannte die letzte Bundesregierung die „Akteursvielfalt“ als Ziel ihrer Förderpolitik. Im EEG finden sich Passagen, die darauf zielen, „Bürgerenergiegesellschaften“ besonderen Schutz zu gewähren.

Das mag politisch rational sein – ökonomisch sinnvoll ist es nicht: In der Stromerzeugung bestehen offenbar Größenvorteile, denen die Tendenz zum natürlichen Monopol innewohnt. Darüber zu wachen, dass die Produzenten ihre Marktmacht nicht missbrauchen, ist Aufgabe des Kartellamtes. Indem sie nicht nur eine bestimmte Marktstruktur, sondern auch bestimmte Akteursgruppen gegen ökonomische Kräfte durchsetzen möchte, untergräbt die EEG-Politik den Wettbewerb.

A priori ist nicht ersichtlich, warum bei der Energieversorgung ein „Demokratiedefizit“ herrschen soll. Mit gleicher Berechtigung wäre zu fordern, dass die ebenfalls oligopolistisch geprägte Automobilindustrie in Bürgerhand zu legen ist und die verkrusteten Strukturen durch Bürgerautomobilmanufakturen aufzubrechen sind. Dass von engagierten Bürgern gebastelte Fahrzeuge tendenziell teuer



und unter Sicherheitsaspekten besonders prüfbedürftig wären, leuchtet ein. Dass die Energieversorgung durch herbeiregierte „Akteursvielfalt“ ineffizient, d.h. teurer als nötig gestaltet wird, ist ebenso klar.

Indem man die „Pioniere der Energiewende“ hofiert und breite Beteiligungsmöglichkeiten erzwingt – d.h. letztlich die Produktion nicht denen überlässt, die es am günstigsten und am besten können, sondern einem politisch bestimmten Kollektiv überträgt –, erhofft man sich „Akzeptanz“. Fraglich ist, ob die Rechnung aufgeht und das politische Kalkül bestätigt wird.

## **Windkraft - die Lizenz zum Geld-drucken?**

Wer immer, wo immer und wann immer mit den im EEG genannten Technologien Strom produziert, bekommt ihn zu einem weit über dem Marktpreis liegenden, garantierten Satz vergütet – und zwar über den Zeitraum von 20 Jahren. Um die Bedürfnisse der Kunden, das Angebot der Wettbewerber, technischen Fortschritt oder andere Banalitäten brauchen EEG-Begünstigte sich nicht sorgen.

Die Suche nach ertragreichen Standorten wird Windstromproduzenten insoweit erleichtert, als die fixierten Preise pro kWh an „schlechten“ Standorten im Grundsatz höher sind als an „guten“. Dieses intuitiv als Unfug erkennbare Prinzip wurde auch in das „neue“



Abbildung 32: Produktion „Erneuerbarer“ Zahlungsmittel.

EEG 2017 übernommen, d.h. in den Ausschreibungsverfahren verankert. Begründet wird dies damit, dass ein so zu erreichender „gleichmäßiger Ausbau in der Fläche“ eine Verringerung der Volatilität bewirke – eine grundfalsche Vorstellung (vgl. Beitrag 2).

Insofern beschreibt diese Aussage eines Stadtwerkers

---

*Windräder sind eine Lizenz zum Geld-drucken, vorausgesetzt, das EEG hat Bestand.*

Markus Lecke, Stadtwerke Eschwege  
(Quelle: Werra-Rundschau, 2.3.2013)

---

das Anreizsystem korrekt. Das EEG schafft Investitionswilligen eine komfortable Umgebung. Dennoch: Selbst in dieser komfortablen Umgebung und auf der rein betriebswirtschaftlichen Ebene hält die Windkraft sehr häufig nicht, was sie verspricht. Darauf wies im November 2014 die dpa mit einer u.a. vom FOCUS aufgegriffenen Meldung hin. Unter dem Titel „Schlaraffenland ist abgebrannt: Windkraft lässt Anleger bluten“ heißt es:

---

*Doch selbst Milliardensubventionen helfen nicht, wenn der Wind schwach weht, wenn Unternehmen schlecht planen und windige Anbieter in dem politisch angefachten Grün-Boom Kasse machen - zu Lasten der Anleger. Nahezu alle betroffenen Fonds, Genossenschaften und Stadtwerke klagen, die Windprognosen von Gutachtern seien in der Vergangenheit flächendeckend viel zu optimistisch ausgefallen. FOCUS, 2014*

---

Die Beobachtung deckt sich mit denen des Steuerberaters Daldorf, der zwischen 2005 und 2013 über 1.600 Jahresabschlüsse von Windenergieprojekten analysierte.<sup>11</sup> Demnach arbeitet die große Mehrheit der Windparks in

Deutschland defizitär und wirft keine Gewinne ab. Bei vielen „Bürgerwindparks“ können sich die Anleger glücklich schätzen, wenn sie ihre Einlagen irgendwann renditefrei zurückerhalten. Daldorf gibt dafür

- schlechte Windgutachten oder keine einjährigen Windmessungen am Standort
- fehlerhafte Windindizes als Planungsgrundlage
- zu geringe Sicherheitsabschläge von den Windprognosen
- Unterschätzung der Anlagenstillstände durch Wartung und Reparaturen
- „planerischer Optimismus“ der Initiatoren als Gewinnmaximierungsstrategie

als Gründe an. Deren letzter erklärt sich aus der asymmetrischen Risiko- und Chancenverteilung zwischen den beteiligten Akteuren: Die Planer, Erbauer und Grundstücksverpächter kommen stets auf ihre Kosten. Die Betreiber und Investoren tragen das volle Risiko. Vor einem möglichen Gewinn sind aus den erzielten Umsätzen

- Pachtkosten
- Versicherungen, Beiträge
- Wartungskosten
- Reparaturen, Rückbau
- Geschäftsführung
- Verwaltungs- und sonstige Kosten
- Zinskosten
- Gewerbesteuer

zu bestreiten.

WEA haben also einen starren Kostenrahmen, der vor dem ersten Spatenstich festliegt. Der Gewinn wird praktisch allein durch den Jahresstromertrag in MWh bestimmt. Durch noch so schlaues Marketing kann dieser nicht beeinflusst werden. Er ist von den Launen des Wetters abhängig. Aus Sicht des Betreibers, des Investors und der Kreditgeber muss der zu erwartende Stromertrag durch ein anerkanntes und sicheres Verfahren im Vorfeld

ermittelt werden. Dieses muss so genau sein, dass eine Gewinn- und Verlustrechnung für die gesamte Laufzeit bereits vor dem Bau eines Windparks durchgeführt werden kann, schließlich stehen alle Kosten a priori fest.

Die Windhöffigkeit ist vor allem durch die mittlere Windgeschwindigkeit bestimmt, wobei deren Verringerung um 1% eine Verringerung der Stromerträge von 2% zur Folge hat. Je knapper die geplanten Wind-Erträge kalkuliert sind, desto kritischer wird die betriebswirtschaftliche Gewinn- und Verlustrechnung schon in der Planungsphase. Ob ein Windkraft-Projekt betriebswirtschaftlich erfolgreich wird, steht von vornherein fest.

Maßgeblich für die häufigen roten Zahlen ist der kubische Zusammenhang zwischen Windstärke und Stromerzeugung: Eine Verdopplung/Halbierung der Windgeschwindigkeit verändert die Erzeugung um den Faktor acht. Kleinste Soll-Ist-Abweichungen beim Wind schlagen sich in heftigen Abweichungen bei der Stromerzeugung und damit bei den Erlösen nieder. Messungen an Windmasten sind das genaueste Verfahren, doch selbst hier liegt die typische Fehlerspanne bei 2-8 %. Allein die Messunsicherheit bedingt eine Unsicherheit des zu erwartenden Ertrags von bis zu 16%. Messungen mit optischen Verfahren (LIDAR) oder gar Windgutachten sind noch ungenauer. Wer solche Messungen auswertet, stellt fest: Der Betrieb von Windparks ist mit erheblichen betriebswirtschaftlichen Risiken verbunden. Diese Risiken gelten insbesondere für Windgutachten, deren Fehlerrate in der Größenordnung von 20% liegt.

Die Investition in WEA auf der Grundlage von Windgutachten grenzt an Zockerei. Wer sich als Geldgeber darauf einlässt, hat das selbst zu verantworten.

Wer jedoch in einer Kommune wohnt, deren Vertreter den Verheißungen der Projektierer und Planer zugänglich sind, der wird quasi an den Roulette-Tisch gezwungen.



Abbildung 33: Rien ne va plus – nichts geht (mehr) ohne Wind.

### ***Sauberer Strom von Saubermännern aus der Nachbarschaft?***

Wenn sich Kommunen wirtschaftlich betätigen, geschieht dies oft nach anderen Maßgaben und Motiven als sie private Unternehmen an den Tag legen. Statt nüchterner Kalkulation mit spitzem Bleistift und reinem Gewinnstreben sind die – meist nicht mit Privatvermögen haftenden - kommunalen Entscheider geneigt, auch andere Aspekte ins Kalkül einzubeziehen. Neben den erhofften Gewinn tritt häufig das Streben nach Status und Prestige. Interessenkonflikte sind dabei an der Tagesordnung. Dass kommunale Entscheider nicht nur Investoren, sondern gleichzeitig auch Verpächter von Flächen sind, ist eine häufige Konstellation.

Ein Umfeld, das hohe und sichere Pachteinahmen bei Null Risiko verspricht, wenn jemand gefunden wird, der eine politisch gewollte, risikoreiche Investition tätigt, schafft einen Nährboden für Korruption und Interessenkonflikte.

„Viele Scharlatane sind auf dem grünen Ticket unterwegs“ meldete der FOCUS bereits im November 2014. Dieser Scharlatanerie leistet u.a. die hessische Landesregierung Vor-schub: Durch Änderung der Kommunalverfassung hat sie ihre Gemeinden ermutigt, sich auf dem Gebiet der „erneuerbaren Stromerzeugung“ zu verdingen. In besonders perfiden Fällen werden hochverschuldete Kommunen, die unter dem finanziellen Schutzschirm des Landes stehen, explizit ermuntert, weitere Schulden aufzunehmen, um mit Bürgerenergiegenossenschaften im landeseigenen Wald Windkraftanlagen zu errichten:

- Anlagen, die „Schrotstrom“ produzieren, den niemand sinnvoll nutzen kann.
- Anlagen, für deren Errichtung teilweise hochwertige Naturräume zerstört werden.
- Anlagen, für die das Landesunternehmen „Hessen-Forst“ Pacht bezieht.
- Anlagen, bei denen von Anfang an feststeht, dass sie unrentabel sind.

Die Bürger dieser Gemeinden, deren Steuer-gelder für derartige Projekte missbraucht werden, dürfen sich als Opfer organisierter Wirtschaftskriminalität bezeichnen.

Dem Bund der Steuerzahler sind die Tücken der vermeintlich sauberen „Stromerzeugung vor Ort“ nicht entgangen. An einem Beispiel illustriert er ein auch andernorts zu beobachtendes Desaster:

---

*Berlin (wif). „Saubere Energie durch das Verheizen von Steuergeld“ Der Steuerzahlerbund hat ein Projekt in der Verbandsgemeinde Waldfishbach-Burgalben ( Südwestpfalz) in das „Schwarzbuch der öffentlichen Verschwendung“ aufgenommen. Die Gemeinde habe durch Bau und Betrieb regenerativer Energieanlagen ein „finanzielles Desaster“ angerichtet. (...) So baute die Gemeinde vier Photovoltaikanlagen, ein Holzhackschnitzel-Heizwerk, eine Biogasanlage und ein Stroh-Heizwerk. Nach Angaben des Bundes der Steuerzahler wurden dafür fast 7,5 Millionen*



*Euro investiert, (...) der Gesamtverlust von 2008 bis 2014 liege bei 2,6 Millionen Euro. „Waldfishbach-Burgalben verheizt nicht nur Stroh und Holzhackschnitzel, sondern auch viel Steuergeld“, resümiert der Steuerzahlerbund. Die Verbandsgemeinde rechtfertigte die Verluste mit unerwartet langen Genehmigungs- und Bauzeiten, erhöhten Baukosten, Störungen im Betriebsablauf und damit, dass es weniger Abnehmer der erzeugten Energie gegeben habe als erwartet. Der Steuerzahlerbund resümiert: „Die Gemeinde hat sich wohl gründlich verkalkuliert.“ **Es wäre besser gewesen, so heißt es im Schwarzbuch, man hätte gleich die Finger von diesen Projekten gelassen. „Dafür gibt es auf dem Markt echte Profis.“***

Pressemitteilung des Bundes der Steuerzahler, 2016

## **Bürgerwindparks als Akzeptanzbeschaffer?**

Wie viele einschlägig engagierte Bürger und Stadtwerke erfahren mussten, ist es um die betriebswirtschaftliche Rentabilität von „Windparks“ schlecht bestellt. Dass auch das politische Kalkül, auf diese Weise Akzeptanz zu schaffen, nur bedingt aufgeht, liegt nahe. In Mecklenburg-Vorpommern wurde das Kalkül umgesetzt: Alle Investoren mit Windkraftanlagen an Land müssen Anrainern in einem Fünf-Kilometer-Radius 20% Prozent Anteile anbieten. Im Mai 2017 berichtete der NDR dazu:

*Ein Jahr nach Inkrafttreten des neuen Gesetzes zur Beteiligung an Windparks haben Gemeinden und Bürger bisher kein einziges Mal Gebrauch von der Regelung gemacht. Wenn Bürger und Kommunen den Aufbau neuer Windparks tatsächlich positiv im Geldbeutel spüren, dann steige auch die Akzeptanz der neuen, großen Windräder, so die Vorstellung der Landesregierung. Doch bisher lässt diese Möglichkeit die Gemeinden und Bürger völlig kalt. Sie verzichten darauf, Anteile an neuen Projekten zu erwerben. **NDR, 2017***

Die geringe Resonanz auf das „Lockangebot“ belegt gutes betriebswirtschaftliches Gespür. Sie kann auch als Indiz für gute volkswirtschaftliche Intuition sowie einen intakten moralischen Kompass gelesen werden. Schließlich läuft das Gesetz darauf hinaus, zur Teilnahme an einem gemeinwohlschädlichen Subventionswettbewerb zu motivieren:

*Der alles dominierende, rasante Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten ist maßgeblich für die Probleme der Umsetzung der Energiewende. (...) Hier wird **zu Lasten des Gemeinwohls** das Motto „je mehr und je schneller, desto besser“ verfolgt.*

Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, 2012

Wer sich an Windprojekten beteiligt, bereichert sich am von der Allgemeinheit zwangsweise generierten Umlagevolumen und schädigt mitunter auch direkt die Mitbürger im Umfeld: Neben dem Verlust an Lebensqualität sind die Entwertung von Eigenheimen, die vielfach einem Angriff auf die Altersvorsorge gleichkommt, sowie das Untergraben von auf Tourismus/Landschaftsgenuss gestützten Geschäftsmodellen zu nennen. Dass betriebswirtschaftliche Beteiligungen an volkswirtschaftlich sinnlosen Projekten keine guten Ergebnisse erwarten lassen, liegt auf der Hand. Eine Akzeptanzsteigerung ist dadurch nicht zu erwarten – allenfalls eine fragwürdige Komplizenschaft mit fehlgeleiteten Zielsetzungen. Derart, dass friedliche Dorfgemeinschaften in Profiteure und Geschädigte getrennt werden.

**Die gegenwärtige Energiepolitik vernichtet Volksvermögen, hemmt die technologische Entwicklung und schwächt den Wirtschaftsstandort.**

**Auf lokaler Ebene fördert sie Goldrausch und Casinomentalität.**

## ***Auf schlechte Nachbarschaft! Nebenwirkungen und Risiken der "Energiewende-Technologien"***

Jener Teil unseres Landes, der oft als "ländlicher Raum" bezeichnet wird, hat sich in den letzten Jahren erheblich verändert: Kaum ein Landstrich, der nicht bereits durch Windenergieanlagen geprägt oder von entsprechenden Planungen betroffen ist. Der massive Flächenbedarf dieser Art der Stromerzeugung verwandelt Landschaften und Lebensräume zunehmend in unwirtliche Produktionsstätten.<sup>12</sup>



Abbildung 34: Ein Dorf im Vogelsbergkreis . Foto: Hermann Dirr.

Für die dort lebenden Menschen hat dies erhebliche Folgen. Die vor Ort erlebbaren destruktiven Wirkungen auf Fauna, Flora und Lebensqualität riefen während der letzten Legislaturperiode einen stetig wachsenden gesellschaftlichen Widerstand hervor, der sich heute in über 800 Bürgerinitiativen manifestiert.

Diejenigen, die sich den entsprechenden Bauvorhaben entgegenstellen, geraten dabei zwangsläufig in Konflikt mit denjenigen, die

sich Pachteinnahmen oder anderweitige finanzielle Vorteile versprechen.

So trägt die "Energiewende" systematisch Unfrieden in die Dörfer und Städtchen. Aus guten Nachbarn werden Widersacher, nicht selten sogar erbitterte Feinde. Mitunter entzweit die Windkraft gar Familien und Vereine. Das soziale Miteinander – für viele sinnstiftend und Motiv für die Wohnortwahl – wird durch das Anreizsystem des EEG systematisch untergraben.<sup>13</sup>



Abbildung 35: Ein Dorf in Süd-niedersachsen, 2015.

Die Belastungen von Bewohnern durch die massive Beeinträchtigung ihrer Heimatlandschaft sind vielfältig. Deren technische Überprägung führt zum Verlust natürlicher Maßstäbe und der landschaftlichen Weite, zur Horizontverschmutzung und Verunstaltung exponierter Geländestrukturen. Auch der landschaftsbezogene Tourismus nimmt durch den Windenergie-Ausbau Schaden: Dass WEA die touristische Attraktivität von Regionen erheblich reduzieren, wird von einschlägigen Lobbygruppen zwar regelmäßig bestritten, ist aber durch neuere Forschung und reale Erfahrung klar belegt. Als Beispiel mögen Dörfer im Hunsrück dienen, in denen die Übernach-

tungszahlen parallel zur Errichtung von WEA stark gesunken sind, während in benachbarten, weniger belasteten Gebieten an Rhein und Mosel die Gästezahlen zunahmen.<sup>14</sup>

Schmerzlich wirkt die Störung der Nachtlandschaft und ihres Friedens durch permanente oder temporäre Blinklichter. Neben den psychologischen Auswirkungen des Verlusts von Heimat und (nächtlicher) Stille, der optischen Bedrängung sowie der Belästigung durch Schlagschatten und hörbaren Lärm ist zu den Lebensqualität raubenden und potentiell krank machenden Effekten der "Energiewende" das Phänomen des unhörbaren Infrschalls zu zählen.

## ***Infrschall – der Bumerang der Energiewende***

"*Ich fühle, was Du nicht hören kannst.*" So beschreiben Anwohner von Windkraftanlagen oft ihre Beschwerden, ausgelöst durch Emission von Infrschall in Form charakteristischer Pulse. Je nach Einwirkdauer und individueller Konstitution können diese tiefgreifende Schäden auslösen. Lebensqualität wird hier auf der Basis hirnpfysiologischer Prozesse „von innen her“ zerstört.

### **Welchen Schall emittieren Windenergieanlagen?**

Hörbarer Schall entsteht beim Durchschneiden der Luft durch die Rotorflügel (bei aktuellen Anlagen erreichen deren Spitzen bis zu 400 km/h) und als Maschinengeräusch der Turbine. Er wird als Lärm wahrgenommen und kann bei längerer Exposition Stresswirkungen auslösen wie den Anstieg des Hormons Noradrenalin, was zu Bluthochdruck sowie einem erhöhten Risiko z. B. für Herzinfarkt oder Schlaganfall führen kann. Eine chronische Einwirkung von Lärm birgt immer

die Gefahr bleibender Gehörschäden. Vor diesen Wirkungen des Hörschalls sollen die Vorschriften der TA Lärm schützen, die für Wohngebiete Grenzwerte des Schalldrucks von 35 Dezibel (nachts) und 50 Dezibel (tags) festlegt (Dezibel = db(A)). Der hörbare Lärm von WEA kann technisch reduziert werden, etwa durch optimale Einstellung der Turbine und der Rotorflügel, oder durch bauliche Maßnahmen gedämmt werden.

Problematischer ist die unhörbare Komponente der Schall-Emission von WEA: Wenn ein Rotorflügel den Mast passiert (etwa 1-2 Mal pro Sekunde), entsteht durch Kompression der Luft eine Druckwelle. Der Betrieb einer WEA erzeugt deshalb periodische Pulse mit einer Grundfrequenz zwischen 0,5 und 1 Hz. Hinzu kommen Oberschwingungen, deren Maxima im Bereich bis etwa 6 Hz auftreten. Daraus resultieren Wellenlängen von ca. 50 m bis 300 m. Diese Emissionen gehören zum Infrschall, dem Frequenzbereich unterhalb von 16 Hz. Er wird von Menschen nicht bewusst wahrgenommen und daher nicht als Gefahr bewertet. Infrschall gelangt jedoch auf verschiedenen Wegen ins Gehirn und wirkt dort auf das Unterbewusstsein. Erst bei extremen Schalldruckpegeln von über 100 dB ist Infrschall direkt wahrnehmbar, als Vibration auf der Haut. Noch stärkere Intensitäten erreichen bald die menschliche Schmerzgrenze. Aufgrund der langen Wellenlänge wird Infrschall durch Bauwerke oder Schallschutzmaßnahmen so gut wie gar nicht gedämmt, er geht quasi „durch die Wand“.

### **Die Reichweite von Infrschall aus WEA**

Infrschall hat in der Luft eine weitaus größere Reichweite als Hörschall. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat z.B. die Emission von 1,5 MW und 5 MW-Anlagen noch in mehr als 10 km erfasst.<sup>15</sup> Infrschall wird nicht nur durch die Luft,



sondern auch im Untergrund über große Entfernungen transportiert. In weit entfernten Gebäuden können Infraschallwellen als "Körperschall" auftreten und dabei den luftgeleiteten Infraschall verstärken. Infraschallsignale im Untergrund werden zur Erdbebenwarnung und zur Kontrolle von Kernexplosionen gemäß Kernwaffen-Sperrvertrag gemessen. Für seismische Messstationen gilt ein Mindestabstand von 10 km zu WEA.

### **Infraschall als Gesundheitsrisiko**

Infraschall ist normaler Bestandteil unserer Umwelt und wird oft zusammen mit niederfrequentem Hörschall emittiert. Natürliche Quellen sind z.B. die Meeresbrandung oder der Wind in einer Gras- oder Waldlandschaft. Diese Emission ist ungefährlich, da sie als niederfrequentes Rauschen auftritt. Die technische Zivilisation hat zudem zahlreiche künstliche Infraschall-Generatoren geschaffen, etwa durch Straßenverkehr, Flugzeugtriebwerke, Industriemaschinen oder vibrierende Haushaltstechnik. Von solchen Emissionen kann bei längerer Einwirkung durchaus eine Gesundheitsgefahr ausgehen.

Der Infraschall aus Windenergieanlagen unterscheidet sich von anderen Quellen dadurch, dass er in Form rhythmischer Pulse im Frequenzbereich von ca. 0,5 bis etwa 6 Hz abgestrahlt wird. Dieser gepulste Infraschall löst bei empfindlichen Menschen weit unterhalb der Hör- oder Wahrnehmungsschwelle Gesundheitsstörungen aus. Etwa 10 bis 30 % der Bevölkerung sind für Infraschall empfindlich. Diese Menschen entwickeln ein unspezifisches Symptombild, das Ärzte erst allmählich zuzuordnen lernen.

Die primäre Wirkung, die bereits nach wenigen Tagen einsetzen kann, besteht in Schlaf- und Konzentrationsstörungen, verringerter Atemfrequenz, Angst- und Schwindelanfällen bis hin zu Tinnitus und Sehstörungen und wird

von Änderungen der Gehirnströme begleitet. Bei Einwirkung über Wochen oder Monate entsteht im Gehirn eine permanente Alarmsituation, die durch den Anstieg des Stresshormons Cortisol nachweisbar ist. Sie führt zu psychischer Labilität und messbaren körperlichen Reaktionen mit unterschiedlichem Gewicht (Blutdruckanstieg, Infarktisiko etc.).

Physiologisch gesehen kommt es u.a. zu Schädigung der Haarzellen des Corti-Organs der Hörschnecke und Dauerreizungen bestimmter Hirnareale. Wirkungen auf Herz und Gefäße mit krankhaften Veränderungen des Bindegewebes in den Arterien am Herzbeutel wurden bei langjährig Schallexponierten und im Tierversuch nachgewiesen.<sup>16</sup>

### **No-Nocebo - Naivität nützt nicht**

Seitens der Windenergieindustrie und ihrer nahestehender Wissenschaftler wird regelmäßig behauptet, dass die individuelle Betroffenheit von der Einstellung gegenüber den Anlagen abhinge. Es handele sich um „eingebildete Krankheiten“, denen keine triftige medizinische Ursache zugrunde läge (NOCEBO-Effekt). Diese Behauptung ist interessengeleitet und falsch, denn die Symptome treffen alle empfindsamen Personen gleichermaßen (auch Windkraftenthusiasten sind nicht davor gefeit). In den vergangenen Jahren wurden international hierzu zahlreiche Studien durchgeführt. So hat z. B. der Akustiker Steven Cooper zusammen mit einem Windparkbetreiber in Australien die Auswirkungen von Infraschall auf die Bevölkerung untersucht.<sup>16</sup> Die Anwohner klagten über Beschwerden, hatten den Windpark aber nicht vor Augen. Cooper ließ sie ihre Symptome mit genauem Zeitpunkt notieren und überprüfte die Korrelation mit der Aktivität der Windenergieanlagen: die Symptome waren am stärksten, wenn die Anlagen besonders aktiv waren.

## Wie wirkt Infraschall auf das Gehirn?

Der Weg des Hörschalls in unser Gehirn ist gut bekannt. Im Innenohr erreicht er die Hörschnecke (Cochlea), wo er eine Reizung der Inneren Haarzellen auslöst. Diese Information wird über den Hörnerv in den auditiven Cortex der Hirnrinde geleitet und damit zum Inhalt unseres Bewusstseins. Infraschall bewirkt dagegen Schwingungen größerer Bereiche des Gehirns, des Innenohrs (Äußere Haarzellen, Cochlea) und des Gleichgewichtsorgans, erregt aber nicht die für eine bewusste Wahrnehmung relevanten Zentren. Deshalb gibt es für diesen Frequenzbereich weder eine am Hören orientierte Wahrnehmungsschwelle noch eine Gewöhnung (Desensibilisierung).

Im April 2017 haben Wissenschaftler aus der Charité Berlin, dem Klinikum Hamburg-Eppendorf und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt neue Erkenntnisse zur Wahrnehmung von Infraschall im Gehirn publiziert.<sup>17</sup> Ein bildgebendes Verfahren, die funktionelle Magnetresonanztomographie, machte im Gehirn von 14 Testpersonen drei Bereiche sichtbar, die durch Einwirkung von Infraschall (12 Hz, 200 sec) aktiviert wurden: Diese Bereiche - in Abb. 36, gelb/orange dargestellt - liegen A) im rechten oberen Schläfenlappen,

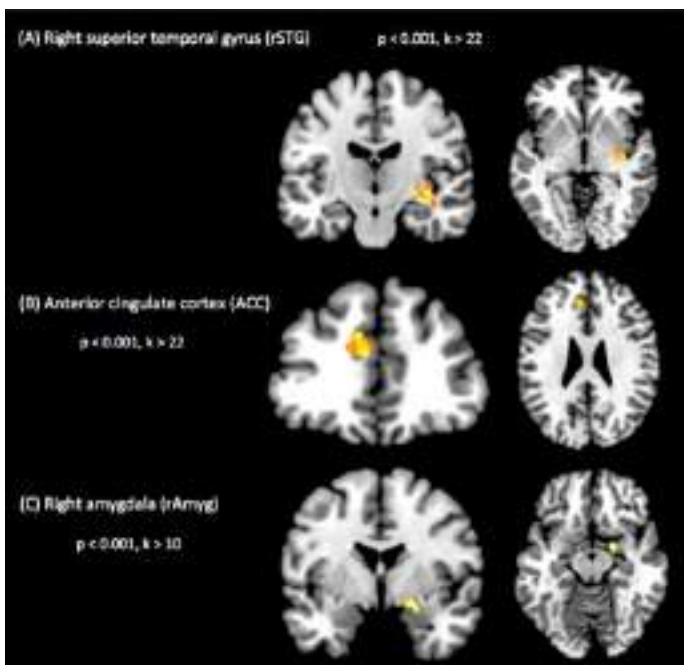


Abbildung 36: Nachweis von Infraschall-aktivierten Gehirnbereichen. Vereinfachte Darstellung nach Weichenberger et al. 2017.<sup>17</sup>

neben dem Hörzentrum, B) im anterioren Cingulum (ACC), und C) in der Amygdala. Diese Bereiche wurden durch von den Versuchspersonen nicht hörbare Infraschall-Signale aktiviert. Der in Abb. 36 obere Bereich liegt in der Nähe des Hörzentrums, was Ähnlichkeiten zur Verarbeitung von Hörschall vermuten lässt. Die beiden anderen sind für die Kontrolle autonomer Funktionen und emotionaler Reaktionen relevant: In der ACC Region sind Mechanismen der Konfliktbewältigung und der autonomen Kontrolle, etwa von Blutdruck und Herzfrequenz, angesiedelt; in der Amygdala-Region findet eine Verarbeitung von Emotionen, Angst und Fluchtreflex statt. Die Aktivierung der drei Bereiche verschwindet, wenn das Schallsignal die Hörschwelle überschreitet, also dem Probanden bewusst wird. Offenbar wirkt Infraschall jenseits der Hörschwelle und durch einen vom Bewusstsein unabhängigen Mechanismus. Die Funktionen der durch Infraschall aktivierten Gehirnregionen stehen im Einklang mit der medizinisch nachweisbaren Stresssituation von Infraschall-Geschädigten und erklären u.a. die bekannten Befunde. Damit wurden Erkenntnisse aus der Behandlung von Infraschall-Patienten und Experimenten mit Versuchstieren bestätigt.<sup>18</sup>

## „Schutzvorschriften“ gehen ins Leere, Behörden versagen

Alle bislang gültigen Schutznormen wie die Technische Anleitung (TA) Lärm und die DIN 45680 gehen davon aus, dass nur solcher Schall schaden kann, der vom Gehörsinn wahrgenommen wird. Andere Formen der Wahrnehmung von Schall bleiben außen vor. Auch die Messvorschriften sind nicht hilfreich, da nur Schall oberhalb von 8 Hz gemessen wird, obwohl moderne Messgeräte auch Frequenzen von < 1 Hz erfassen können und der Infraschallbereich im Bereich 1 – 8 Hz

besonders starke gesundheitliche Beeinträchtigungen bewirkt. Die Anwendung dieser Vorschriften schützt also ähnlich gut vor den Risiken des Infraschalls wie das Auftragen von Sonnencreme vor Röntgenstrahlung.



Abbildung 37: Kein wirksamer Schutz vor Röntgenstrahlung

### **Das Einzige, was schützt, ist Abstand.**

Das Abklingen gesundheitlicher Schäden mit steigender Entfernung von WEA ist gut dokumentiert.<sup>19</sup> Die in Bayern gültige 10H-Regelung stellt – da, wo sie tatsächlich eingehalten wird – im Sinne der Gesundheitsprävention eine erste Annäherung an das Notwendige dar.

Von den meisten Landesregierungen und der Windkraftindustrie werden die Gesundheitsrisiken des Infraschalls verharmlost. So wird z.B. die TA Lärm weiterhin angewandt, obwohl ihre Unzulänglichkeit bekannt ist und eine Vielzahl von Änderungsanträgen vorliegt. Ein Beispiel für behördliches Versagen ist die Publikation des Landesamtes für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) vom Februar 2016.<sup>20</sup> Diese kommt – wie ähnliche „Faktenpapiere“ – zu dem Schluss, dass in 300 m Abstand der Infraschall aus einer WEA deutlich unter der Wahrnehmungsschwelle liegt und deshalb keine gesundheitlichen Wirkungen zu erwarten sind. Abgesehen davon, dass die „Wahrnehmungsschwelle“ kein relevantes Kriterium ist, sondern vielmehr eine Wirkschwelle zu

bestimmen wäre, sind diese Aussagen wissenschaftlich klar widerlegt:

In einer Entfernung, die der zehnfachen Anlagenhöhe entspricht, treten noch erhebliche Infraschalldrucke auf, und es lassen sich Gehirnbereiche identifizieren, die durch Infraschall unterhalb der Hörschwelle aktiviert werden (Abb. 36). Die LUBW-Studie benutzt sachlich unzureichende Messungen zur Beruhigung der Bürger. So wird z.B.

- der gepulste Infraschall der WEA nicht klar vom Infraschall der Umgebung getrennt,
- in den meisten Messungen der kritische Bereich unter 8 Hz ganz ausgefiltert,
- keine Messung in Gebäuden durchgeführt (dort ist Infraschall oft sogar stärker wirksam als im Freien) und
- die Ausbreitung des Infraschalls über den Untergrund nicht sachgerecht gemessen.

Trotz dieser eklatanten Fehlleistungen dient die LUBW-Studie Gerichten, Politikern und Windindustrie bundesweit als offizielle „Faktenbasis“. Mit Ausnahme von Bayern beharren bisher Behörden und Politiker auf völlig unzureichenden Mindestabständen (700-1000 m, mitunter noch weniger). Zur Rechtfertigung wird angeführt, dass mit dem medizinisch begründeten Mindestabstand der zehnfachen Anlagenhöhe die ehrgeizigen Ausbauziele nicht erreichbar seien (!).

Angesichts der seit Jahren bekannten, jüngst bestätigten Gesundheitsgefahr ist das zynisch. Alle Fachleute befinden, dass es weiterer Forschung zur Wirkung von Infraschall bedarf. Das Umweltbundesamt stellte dies bereits 2014 und erneut im März 2017 fest.<sup>21</sup> Auch die Bundesärztekammer wies 2015 auf das Forschungsdefizit hin.<sup>22</sup> Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt gelangte im gleichen Jahr zur Erkenntnis, dass das Wissen über das menschliche Hörspektrum und damit über die medizinischen Wirkungen von WEA



revidiert werden muss: „Im Grunde stehen wir erst am Anfang. Weitere Forschung ist dringend notwendig“, ließ sich der Leiter des Projektes zitieren.<sup>23</sup>

Die Kenntnis der Gesundheitsrisiken bei Politik und verantwortlichen Behörden wächst deutlich langsamer als die installierten Windkraftkapazitäten. Medizinisch gesehen droht der Infraschall zum **Bumerang der Energiewende** zu werden. Von diesem Wurfgerät führt ein kleiner Gedankensprung zu weiteren wenig bedachten Gesundheitsrisiken der „Energiewende“-Technologien.

### ***Eiswurf - die Masse bringt Gefahr***

Bei entsprechender Witterung schleudern die Rotoren von Windenergieanlagen kiloschwere Eisblöcke mitunter hunderte Meter weit. Diese Gefahr ist technisch kontrollierbar. Die schiere Anzahl der Gefahrenquellen – die aktuellen Pläne implizieren zigtausende weitere Anlagen - lässt aber befürchten, dass Schäden nicht dauerhaft zu vermeiden sind. Materialversagen ist WEA nicht wesensfremd, wie diverse Berichte über abgeknickte Masten und Flügel Anfang 2017 dokumentierten.<sup>24</sup> Dass an allen zigtausend x 3 Rotorblättern stets alle Heizdrähte funktionieren und der Eisbildung vorbeugen, darf nicht erwartet werden.

### ***CFK - im Brandfall brandgefährlich***

Erwartet werden dürfte, dass der Gesetzgeber Risiken, die er in anderem Kontext erkannt hat, auch bei Windenergieanlagen adressiert: Asbest ist seit Bekanntwerden seines karzinogenen Potentials geächtet. Die in WEA-Flügeln verbauten carbonfaserverstärkten Kunststoffe (CFK) bergen ein potentiell Risiko, das dem von Asbest vergleichbar ist: Wenn WEA in Brand geraten, sind sie kaum zu löschen. Man muss sie "kontrolliert abbrennen" lassen.



Abbildung 38: Brennende Windenergieanlagen

Die Flugasche besteht aus Kleinstpartikeln, die in die Lunge eindringen und Krebs verursachen können.<sup>25</sup> Die aktuelle Politik bewirkt, dass es fast überall in der Nähe menschlicher Siedlungen große Ansammlungen von WEA geben wird, stets höher und an exponierten Standorten errichtet. Dass Blitzeinschläge und dadurch Brände häufiger werden, liegt nahe. Katastrophenpläne existieren nicht.

Alle diese Themen offenbaren ein Muster: Risiken werden ausgeblendet oder heruntergespielt, wenn ihre ergebnisoffene Analyse politische Pläne zu gefährden droht.



Abbildung 38: Behördliche Praxis im Umgang mit Gesundheitsrisiken der „Energiewende“

**Der gegenwärtige Windkraftausbau setzt Millionen von Menschen einem Feldversuch aus, den - etwa bei einem ähnlich riskanten Arzneimittel - keine Ethik-Kommission genehmigen würde.**

## Elemente einer **vernünftigen** Energiepolitik

Mit der „Energiewende“ wurde beabsichtigt, die Energieversorgung Deutschlands auf „erneuerbare“ Quellen auszurichten. Windkraft und Photovoltaik wurden als „Säulen der Energiewende“ bezeichnet, erheblich gefördert und protegiert.

Wer die Ergebnisse dieser Politik an den energiewirtschaftlichen Zielen Bezahlbarkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit misst, erkennt allerdings in allen drei Zielkategorien erhebliche Verschlechterungen.

Wie in den Beiträgen dargelegt, sind diese Zielverfehlungen weder überraschend noch vorübergehend, denn ihnen liegen physikalische Gesetzmäßigkeiten und technische Zusammenhänge zugrunde. Unter Beibehaltung dieser Politik werden sich die Fehlentwicklungen weiter verstärken und die erhofften Segnungen der „Energiewende“ weiter ausbleiben. Wir rekapitulieren:

- Die Vorstellung, den Energiebedarf unseres Landes sukzessive mit Windkraft und Solarenergie decken zu können, erweist sich nach Betrachtung der Details als Illusion. Aktuell steuern rund 29.000 Windenergie- und 1,6 Mio. Photovoltaikanlagen zusammen gerade einmal 3,1 Prozent zur Deckung unseres Energiebedarfs bei. Ihr Anteil am Strom ist zwar höher, die von ihnen verursachten direkten und systemischen Kosten sind jedoch gigantisch.
- Die Kardinalprobleme – Wetterabhängigkeit und geringe Energiedichte – sind ungelöst bzw. unlösbar. Die oftmals regierungsamtlich vertretene Idee, ein „Ausbau in der Fläche“ verringere die naturgemäße Volatilität, widerspricht mathematischen Gesetzen und ist auch empirisch klar widerlegt.
- Um die fehlende Verlässlichkeit von Wind und Sonne ausgleichen und konventionelle Erzeugung tatsächlich ersetzen zu können, würden Stromspeicher in gigantischen Dimensionen benötigt. Der Ersatz regelbarer Erzeugung durch fluktuierende Erzeugung ist ohne Speicher unmöglich und mit Speichern unbezahlbar.
- Infolge des rasanten Ausbaus „Erneuerbarer Energien“ sind die Strompreise stetig gestiegen und weitere Kostensteigerungen vorprogrammiert. Der Wirtschaftsstandort leidet. Die soziale Schieflage wird immer größer. Für das produzierende Gewerbe ergibt sich ein Standortnachteil. Gleichzeitig nimmt die Umverteilung von „unten“ nach „oben“ kontinuierlich zu.
- Dem vorgeblichen Klimaschutz dient die aktuelle Energiepolitik nicht. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß steigt, statt zu sinken. Das „schmutzige Geheimnis“ des „Ökostroms“ ist kein Übergangsphänomen, sondern systembedingt. Über den Emissionshandel, eine (globale) Steuer und eine technologieoffene Forschungsförderung wären die Reduktionsziele um Längen günstiger zu erreichen. Statt „Klimaschutz“ induziert das Anreizsystem des EEG Umweltkriminalität, sät Unfrieden und bedingt Landschaftsfraß und Naturzerstörung in ungekanntem Ausmaß.

Unabhängige wissenschaftliche Gremien fordern seit Langem eine Kurskorrektur. Leider folgten daraus in der letzten Legislaturperiode kaum Konsequenzen.

**Eine vernunftaffine Exekutive ist gefordert, das Primat der Physik anzuerkennen und eine am Wohl von Mensch, Natur und Wirtschaftsstandort orientierte Neuausrichtung der Energiepolitik vorzunehmen.**

Was aus ökonomischer Sicht geboten ist, hat der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung immer wieder ausgeführt:<sup>24</sup>

---

*Bevor ein entsprechendes Marktdesign gefunden und etabliert wird, bietet sich ein **Moratorium bei der Förderung erneuerbarer Energien** an, da der Zubau an Kapazitäten bereits die Integrationsfähigkeit des Systems ausgereizt hat.*

Sachverständigenrat , 2013

*Wer die Energiewende erfolgreich umsetzen will, muss den politischen **Widerstand der größten Profiteure des aktuellen Fördersystems** zum Wohle der Verbraucher **überwinden**.*

Sachverständigenrat, 2014

*Die nationale **Förderung von EE sollte künftig ganz entfallen** oder zumindest, wenn die politische Kraft in diesem von Interessengruppen dominierten Politikbereich dazu nicht ausreicht, **technologieneutral** ausgerichtet werden.*

Sachverständigenrat, 2015

---

Den Empfehlungen der Wirtschaftsweisen ist unmittelbar nachzukommen:

War 2013 die Integrationsfähigkeit des Systems ausgereizt, so ist sie Ende 2017 erheblich überreizt. **Ein Moratorium ist zwingend geboten.** Die letzten EEG-„Reformen“ haben nur scheinbare Fortschritte gebracht. Auf Druck der Profiteure des Fördersystems wurden dessen grundlegende Konstruktionsfehler stets beibehalten und auch in die Ausschreibungsverfahren übertragen. **Das EEG gehört nicht reformiert, sondern ersatzlos abgeschafft.** Die Unternehmen der „erneuerbaren Energien“ müssen sich im Wettbewerb behaupten und sich dabei denselben Regularien unterwerfen, die für andere Wirtschaftsakteure gelten. Insbesondere sind ihnen die **Privilegien im Baurecht und im Naturschutzrecht zu streichen.**

Diese Maßnahmen dienen dazu, den Irrweg zu verlassen und die Orientierungssuche zu ermöglichen. Nach einem Innehalten und Nachdenken ist ein neuer Anlauf erforderlich. Alle naturwissenschaftlichen Erkenntnisse müssen dabei einfließen und die physikalischen und volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen viel besser berücksichtigt werden als dies bislang der Fall war. Wenn wir bis zum Ende des Jahrhunderts auf die Nutzung von Kohle, Öl und Gas verzichten wollen, müssen wir heute die Alternativen dazu entwickeln. Bislang gibt es sie nicht, denn Sonne und Wind sind zu unzuverlässig, um moderne Volkswirtschaften mit Energie zu versorgen. Die Techniken, um Solar- und Windenergie effizient zu speichern oder in chemische Energieträger umzuwandeln, sind noch nicht einmal ansatzweise erforscht.



Was wir daher benötigen, ist ein **groß und großzügig angelegtes Energieforschungsprogramm**, das **technologieneutral** alle Aspekte von Energieeffizienz, -speicherung, -transport und -erzeugung einschließt. Es war ein Fehler, in den 1990er-Jahren die staatlichen Forschungsbudgets zusammenzuziehen. Viele begabte Forscher haben Deutschland verlassen oder sind in andere Berufe gewechselt. Die energiewissenschaftliche Forschung wieder aufzubauen, ist eine Aufgabe, die bei den Universitäten beginnen muss. Die besten Naturwissenschaftler und Ingenieure müssen wieder für den Energiesektor begeistert werden. Auch ein Rückgriff auf die „Reserve“ der älteren Forscher wird erforderlich sein.

Diese Schritte einzuleiten, ist dringendes Gebot der Vernunft.

Es erfordert jedoch viel Kraft.

Wer immer sich um vernünftige Veränderungen bemüht, findet in unserem Netzwerk aus bundesweit über 800 Bürgerinitiativen Rückhalt und Bestärkung.

Der Weg zu einer vernünftigen Energiepolitik ist weit.

Dieses Kompendium möchte ihn begleiten.

Darüberhinaus sind die nachstehend genannten Ansprechpartner gerne bereit, zu ihren Themen vertiefende Hintergrundinformationen zu geben. Entscheidungsträger, Journalisten und Multiplikatoren sind eingeladen, sich mit argumentativem Proviant zu versorgen. In diesem Sinne wünschen wir uns allen eine gute Reise.



Mein herzlicher Dank gilt denen, die an diesem Kompendium mitgewirkt haben.

Dr. Nikolai Ziegler

1. Vorsitzender Bundesinitiative Vernunftkraft e.V.

November 2017

Zu den technischen Aspekten

Dr.-Ing. Detlef Ahlborn	<a href="mailto:Detlef.Ahlborn@Vernunftkraft.de">Detlef.Ahlborn@Vernunftkraft.de</a>
Rolf Schuster	<a href="mailto:Rolf.Schuster@Vernunftkraft.de">Rolf.Schuster@Vernunftkraft.de</a>
Prof. Dr.-Ing. Hans Jacobi	<a href="mailto:Hans.Jacobi@Vernunftkraft.de">Hans.Jacobi@Vernunftkraft.de</a>
Prof. Dr.-Ing. Helmut Alt	<a href="mailto:Helmut.Alt@Vernunftkraft.de">Helmut.Alt@Vernunftkraft.de</a>
Prof. Dr.-Ing. Lothar Meyer	<a href="mailto:Lothar.Meyer@Vernunftkraft.de">Lothar.Meyer@Vernunftkraft.de</a>
Prof. Dr.-Ing. Konrad Kleinknecht	<a href="mailto:Konrad.Kleinknecht@Vernunftkraft.de">Konrad.Kleinknecht@Vernunftkraft.de</a>
Prof. Dr. Jürgen Michele	<a href="mailto:Juergen.Michele@Vernunftkraft.de">Juergen.Michele@Vernunftkraft.de</a>
Dr. Björn Peters	<a href="mailto:bp@mail-peterscoll.de">bp@mail-peterscoll.de</a>

Zu den ökologischen Aspekten

Prof. Dr. Martin Kraft	<a href="mailto:Martin.Kraft@Vernunftkraft.de">Martin.Kraft@Vernunftkraft.de</a>
Dr. Friedrich Buer	<a href="mailto:Friedrich.Buer@Vernunftkraft.de">Friedrich.Buer@Vernunftkraft.de</a>
Dr. Gisela Decker	<a href="mailto:Gisela.Decker@Vernunftkraft.de">Gisela.Decker@Vernunftkraft.de</a>
Harry Neumann	<a href="mailto:H.Neumann@Naturschutz-Initiative.de">H.Neumann@Naturschutz-Initiative.de</a>
Johannes Bradtka	<a href="mailto:Johannes.Bradtka@Landschaft-Artenschutz.de">Johannes.Bradtka@Landschaft-Artenschutz.de</a>

Zu den ökonomischen Aspekten

Prof. Dr. Stefan Tangermann	<a href="mailto:Stefan.Tangermann@Vernunftkraft.de">Stefan.Tangermann@Vernunftkraft.de</a>
Prof. Dr. Günter Specht	<a href="mailto:Guenter.Specht@Vernunftkraft.de">Guenter.Specht@Vernunftkraft.de</a>
Prof. Dr. Gonde Dittmer	<a href="mailto:Gonde.Dittmer@Vernunftkraft.de">Gonde.Dittmer@Vernunftkraft.de</a>
Prof. Dr. Tim Lohse	<a href="mailto:Tim.Lohse@Vernunftkraft.de">Tim.Lohse@Vernunftkraft.de</a>
Dr. Hans Hönl	<a href="mailto:Hans.Hoenl@Vernunftkraft.de">Hans.Hoenl@Vernunftkraft.de</a>
Dr. Nikolai Ziegler	<a href="mailto:Nikolai.Ziegler@Vernunftkraft.de">Nikolai.Ziegler@Vernunftkraft.de</a>

Zu den sozialen und gesundheitlichen Aspekten

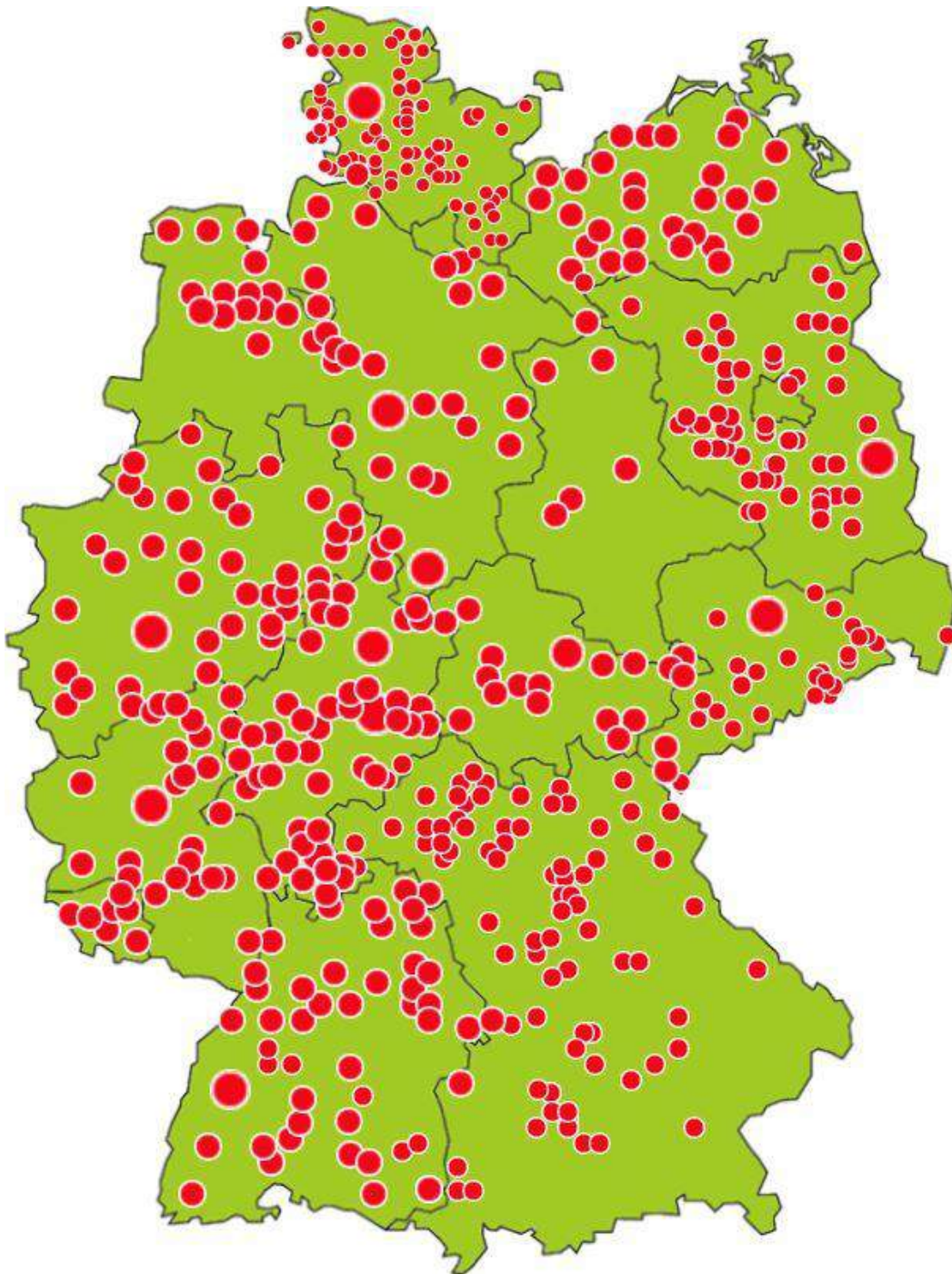
Prof. Dr. Werner Roos	<a href="mailto:Werner.Roos@Vernunftkraft.de">Werner.Roos@Vernunftkraft.de</a>
Dr. med Thomas-Carl Stiller	<a href="mailto:Thomas.Stiller@Aefis.de">Thomas.Stiller@Aefis.de</a>
Dr. med. Regina Pankrath	<a href="mailto:Regina.Pankrath@Vernunftkraft.de">Regina.Pankrath@Vernunftkraft.de</a>
Dr. med. Eckhard Kuck	<a href="mailto:Eckhard.Kuck@Innovib.de">Eckhard.Kuck@Innovib.de</a>
Gerhard Artinger	<a href="mailto:Gerhard.Artinger@Vernunftkraft.de">Gerhard.Artinger@Vernunftkraft.de</a>

- 1) Thomas Petermann et al. (2011): [Ein großräumiger und langandauernder Stromausfall: eine nationale Katastrophe](#). Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag.
- 2) Detlef Ahlborn (2015): „[Glättung der Einspeisung durch Ausbau der Windkraft?](#)“, energiewirtschaftliche Tagesfragen, Dezember 2015.
- 3) Hans-Werner Sinn (2012): [Das grüne Paradox – Plädoyer für eine illusionsfreie Klimapolitik](#).
- 4) Wolfgang Epple (2017): [Windkraftindustrie und Naturschutz sind nicht vereinbar](#). Denkschrift für die NATURSCHUTZINITIATIVE (NI). Das umfassende und aktuelle Standardwerk zu den ökologischen Aspekten der Windenergie.
- 5) Wilhelm Breuer (2015): „[Lizenz zum Töten](#)“, in: Nationalpark (4/2015).
- 6) Oliver Krüger (2016) „[Wir haben eine potenziell bestandsgefährdende Entwicklung](#)“, in: Der Falke (3/16)
- 7) Martin Flade (2012) „[Von der Energiewende zum Biodiversitätsdesaster](#)“, in: Vogelwelt (133).
- 8) Handelsblatt (2013): „[Solarbranche vor der Sonnenfinsternis. Studie zum Niedergang.](#)“
- 9) Quelle: Stifterverband für die deutsche Wissenschaft.
- 10) Bundestags-Expertenkommission Forschung und Innovation (2014): [Jahresgutachten 2014](#).
- 11) Werner Daldorf (2013): Praxiserfahrungen mit der Wirtschaftlichkeit von Bürgerwindparks in Deutschland. Präsentation für den Bundesverband Windenergie.
- 12) Georg Etscheid (Hrsg.) (2016): [Geopferte Landschaften. Wie die Energiewende unsere Umwelt zerstört. Ein Debattenbuch](#). Heyne-Verlag.
- 13) Handelsblatt vom 11.11.2017: [Windkraft entzweit Waldbesitzer](#). Der hier zitierte Brief kann auch als moralischer Kompass (vgl. S. 30) gelesen werden.
- 14) Tim Broekel, Christof Alfken (2015): [Gone with the wind? The impact of wind turbines on tourism demand](#). Energy Policy, Volume 86, November 2015. Auch: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Daten von 2012–2015.
- 15) Lars Ceranna, Gernot Hartmann, Manfred Henger (2004) "Der unhörbare Lärm von Windkraftanlagen - Infraschallmessungen an einem Windrad nördlich von Hannover, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).
- 16) Mariana Alves-Pereira, Nuno A.A.Castelo Branco (2007): [Vibroacoustic disease: Biological effects of infrasound and low-frequency noise explained by mechanotransduction cellular signalling](#). Progress in Biophysics and Molecular Biology, Vol. 93 (1-3).
- 17) Steven Cooper (2014); "[The results of an acoustic testing program Cape Bridgewater Wind Farm](#)" The Acoustic Group.
- 18) Markus Weichenberger et al. (2017): [Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold Evidence from fMRI](#).
- 19) Alec N. Salt, Jeffrey T. Lichtenhan(2012, 2014): "[Perception-based protection from low-frequency sound may not be enough](#)"; InterNoise 2012. "[How does wind turbine noise affect people?](#)" , Acoustics Today.
- 20) Claire Paller (2014): [Exploring the Association between Proximity to Industrial Wind Turbines and Self-Reported Health Out-comes in Ontario](#), Canada. University of Waterloo, Canada.
- 21) Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016):[Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen](#).
- 22) Umweltbundesamt (2014): [Machbarkeitsstudie zu Wirkungen von Infraschall](#) und (2017): [Tieffrequente Geräusche im Wohnumfeld - ein Leitfaden für die Praxis](#).
- 23) Bundesärztekammer (2015): [Beschlussprotokoll des 118. Deutschen Ärztetages in Frankfurt am Main vom 12. bis 15.05.2015](#)
- 24) Physikalisch-Technische Bundesanstalt (2015): [Presseerklärung vom 10. Juli 2015](#).
- 25) Eine Zusammenstelllung findet sich unter <http://www.vernunftkraft.de/28-in-24-fuer-0/>
- 26) Mehr zu diesem Thema unter <http://www.vernunftkraft.de/cfk>
- 27) Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten [2014/15](#), [2013/14](#) und [2012/13](#).





# VERNUNFTKRAFT.



Bundesweit für **Mensch** und **Natur**.

**IMPRESSUM**

Bundesinitiative Vernunftkraft e.V.  
Kopernikusstraße 9  
10245 Berlin  
[www.vernunftkraft.de](http://www.vernunftkraft.de)