



Landespflege und Naturschutz

Von Nachhaltigkeits- und Zielerreichungsproblemen in der Energiewende ... sowie Lösungsansätzen

Im Folgenden wird der Artikel von Frau Paulus im letzten POLLICHA-Kurier zum Anlass genommen, die zahlreichen dort angesprochenen Aspekte der komplexen Thematik Energie aufzugreifen und zu vertiefen.

Ist die die deutsche Energiewende ein Erfolgsmodell für den Klimaschutz?

Die Diskrepanz zwischen Anspruch und Wirklichkeit der Energiewende könnte kaum größer sein. Obwohl die Stromkunden erneuerbare Energien über die EEG-Umlage jährlich mit rund 25 Mrd. € fördern (1), geht der Ausstoß von Treibhausgasen seit 2009 kaum zurück (2). Dies ist eine ernüchternde Entwicklung, da die deutschen CO₂-Emissionen von 1990 bis 2010 jährlich sanken. Ausgerechnet in den Jahren der „beschleunigten Energiewende“ verfehlt Deutschland nun seine Klimaschutzziele (3) Jahr für Jahr stärker. Im aktuellen Germanwatch Klimaschutz-Index belegt der einstige Klimaschutzvorreiter Deutschland inzwischen Platz 29 und liegt hinter Rumänien und Indien (4).

Wie passt dieser Befund zu den beständigen Erfolgsmeldungen der Energiewende? Trug denn nicht die Windenergie 2015 zu 12% und die regenerative Stromerzeugung insgesamt zu 29% zur Brutto-Stromerzeugung bei (5)? Ist die Energiewende nicht schon zu einem Drittel gelungen? Um diesen Widerspruch zu verstehen, müssen wir tiefer in die Thematik einsteigen:

Keine Senkung des CO₂-Ausstoßes im Stromsektor trotz steigender regenerativer Stromproduktion

Trotz einer massiven Steigerung der regenerativen Stromerzeugung von 2011 bis 2015

(Zuwachs um 30%) blieb der CO₂-Gesamtausstoß im Stromsektor unverändert hoch (6). Und dies, obwohl die Stromnachfrage rückläufig war (7). Der Atomausstieg bietet ebenfalls keine Erklärung für diese Entwicklung, da von 2011 bis Sommer 2015 kein AKW abgeschaltet wurde und die jährliche Atomstromproduktion in diesem Zeitraum nur geringfügig abnahm (8).

Eine wesentliche Ursache für die Entkopplung von regenerativer Stromerzeugung und CO₂-Einsparung liegt in der nicht vorhandenen Möglichkeit, den zwischen Überproduktion und Totalausfall schwankenden Windstrom zu speichern. Da Windstrom in Deutschland nur an rund 18% der Stunden eines Jahres (9) erzeugt wird, sind Speicher und/oder ergänzende konventionelle Kraftwerke für eine gesicherte Stromversorgung unerlässlich.

Die Art und Weise, wie regenerative Stromerzeugung über das EEG gefördert wird, bietet jedoch keinen Anreiz für den Bau oder die Weiterentwicklung von Speichern: Betreiber von Windkraftanlagen erhalten über das EEG eine 20jährige Festpreisgarantie für jede produzierte kWh Strom. Um den Windkraftausbau in den südlichen Bundesländern zu fördern, erhielten Anlagen an windschwachen Standorten eine fast doppelt so hohe Vergütung wie die Anlagen an Küstenstandorten.

Ob der erzeugte Strom genutzt werden kann oder nicht, ist nicht Sorge des Anlagenbetreibers. Selbst wenn Anlagen aufgrund drohender Netzüberlastung abgeregelt werden müssen, erhält der Betreiber eine Vergütung für den nicht produzierten Windstrom. 2015 lagen die Kosten für diesen nicht produzierten, aber bezahlten Phantomstrom bei etwa 250 Mio. €. Angesichts dieser Art der Förderung ist weder kurz- noch mittelfristig mit einer Lösung des Speicherproblems zu rechnen. Hinzu kommt, dass der die Entwicklung der Energiewende maßgeblich beeinflussende „Thinktank“ AGORA die Entwicklung von

Speichern nicht priorisiert. Der Mangel an Speichern und die von der Nachfrage nach Strom entkoppelte Vergütung der regenerativen Stromerzeugung bewirkt, dass in windreichen Wetterlagen mehr Strom produziert wird, als genutzt werden kann. Die Folge ist ein parallel zum Ausbau der regenerativen Stromerzeugung Jahr für Jahr zunehmender Stromexport. In 2015 lag der deutsche Exportüberschuss bei 48 TWh ([12] zum Vergleich: Die Windstromproduktion lag im gleichen Jahr bei 85 TWh [13]).

Ferner bewirkte die Mischung aus zeitweiligem Stromüberschuss und EEG-Förderung einen weiteren für den Klimaschutz negativen Effekt: Statt der emissionsreichen Kohlekraftwerke wurden die eigentlich als flexible und CO₂-arme konventionelle Ergänzung zum volatilen regenerativen Strom gedachten Gaskraftwerke vom Strommarkt verdrängt (Merit-Order Effekt). Hierdurch stieg der CO₂-Ausstoß im Stromsektor phasenweise mit dem Ausbau der regenerativen Stromerzeugung sogar an, statt zu sinken (sogenanntes „Energiewendeparadoxon“ [14, 15]). Schlimmer noch: Durch den deutschen Stromexport werden auch im Ausland die Gaskraftwerke verdrängt, weshalb der CO₂-Ausstoß dadurch auch auf europäischer Ebene steigt (16).

Bundesregierung und AGORA setzen zur Behebung der Verteilungsproblematik in der regenerativen Stromerzeugung auf den Netzausbau (17). Die Annahme, dass ein umfassender Ausbau des Stromnetzes die Nutzbarkeit des volatilen Windstroms deutlich verbessert, basiert auf einer These des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energie-Systemtechnik (IWES), dass durch einen Ausbau der Netze der Strom aus windreichen Gebieten in windschwache abgeführt und durch diese bessere Vernetzung die Volatilität des Windstroms ausgeglichen werden könne („Irgendwo weht immer Wind“ [18]). Betrachtet man die zeitliche und räumliche Verteilung von Windwetterlagen in Deutschland und Europa, erweist



sich diese These des Fraunhofer Instituts als meteorologische Fehleinschätzung (19): In Deutschland und auch in Europa insgesamt korrelieren das Auftreten von Wetterlagen mit Starkwinden und Windstille. Wenn in Süddeutschland der Wind weht, drehen sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auch die Rotoren in Norddeutschland (aber auch in Spanien, Frankreich, usw.).

Die überregional nahezu zeitgleiche Produktion stellt - solange Speicher nicht verfügbar sind - nicht nur für den Klimaschutz, sondern auch für die Kosteneffizienz der regenerativen Stromproduktion eines der größten ökonomischen Probleme dar. 2014 wurde beispielsweise für Kosten von 24 Mrd. € Strom mit einem Marktwert von 2 bis 3 Mrd. € erzeugt (20). Hinzu kommt, dass mit einer Fertigstellung der wichtigsten neuen Stromverbindung (Südlink) sowie anderer geplanter Netzabschnitte in den nächsten 10 Jahren nicht zu rechnen ist (21).

Stehen Nutzen und Schaden bei der regenerativen Stromgewinnung noch in einem Verhältnis zueinander?

Dieser kurze Überblick zu den bisherigen „Erfolgen“ der Energiewende veranschaulicht, dass der in den letzten Jahren für den Ausbau der regenerativen Stromerzeugung betriebene Aufwand in keinem Verhältnis zum erzielten Klimaschutz stand. Unter den gegebenen Rahmenbedingungen bedeutet der Bau jedes weiteren Windrades die Verschärfung der skizzierten Probleme.

Das zentrale Versprechen der Energiewende, dass die EEG-Förderung ein geeignetes Mittel zur Reduzierung der Kohleverstromung sei, hat sich bis heute nicht bewahrt. Im Gegenteil: Die EEG-basierte Energiewende hat der Kohleverstromung unfreiwillig eine unverhoffte Renaissance beschert. Rückblickend betrachtet waren die letzten sieben Jahre verlorene Jahre für den Klimaschutz. Dies ist umso tragischer, wenn man bedenkt, welche - z. T. in den letzten Jahrzehnten mühsam entwickelten - Errungenschaften für den ungehinderten Ausbau der Windkraft aufgegeben wurden: Regionalplanung (z. B. Änderung des Landesplanungsgesetzes in Baden-Württemberg: Keine Ausweisung von Ausschlussgebieten für Windkraft mehr möglich [22]), Landschaftsschutz (z. B. Ausweisung von Windkraftzonen innerhalb bestehender Landschaftsschutzgebiete [23]), Denkmalschutz (z. B. Änderung des Denkmalschutzgesetzes in Hessen [24]), Naturparke und FFH-Gebiete sowie zahlreiche weitere Aspekte des Natur- und Artenschutzes wurden in den letzten Jahren nicht nur im Rahmen der Landesgesetzgebung, sondern vor allem auch durch Verordnungen und die

Genehmigungspraxis den Interessen des Windkraftausbaus bis hin zur völligen Aufgabe untergeordnet.

Auf Bundesebene droht nun mit einer Gesetzesnovelle des Umweltministeriums vom 1.12.2016 die völlige Aushöhlung des Artenschutzes: Künftig soll es beim Bau von Windkraftanlagen möglich sein, eine „hinnehmbare Menge“ geschützter Tiere zu definieren, die dem Bauprojekt zum Opfer fallen darf (25). Diese Abkehr vom u. a. im europäischen Artenschutz verankerten Individuenschutz wurde auf Länderebene in Baden-Württemberg mit dem Konstrukt von Rotmilan-Dichtezentren bereits vorerzählt (26).

Grenzen des Wachstums: Wie nachhaltig ist regenerative Energieerzeugung?

Doch sind die skizzierten Probleme nur die Kinderkrankheiten einer insgesamt unvermeidlichen und sinnvollen Entwicklung, um ein viel größeres Problem - den Klimawandel - langfristig aufzuhalten? Hat es sich nicht zumindest gelohnt, eine Infrastruktur von 27.000 Windkraftanlagen und rund 9.000 Biogasanlagen aufzubauen, da die Schäden aus fossiler Energiegewinnung und die Folgen des Klimawandels noch dramatischer sind? Muss man da nicht der Argumentation von Frau Paulus folgen und auch die letzten naturnahen, bisher von der Industrialisierung verschonten Gebiete der Windkraft opfern?

Hier stellt sich ganz unweigerlich die Frage, ob nicht auch für regenerative Energiegewinnung Grenzen des Wachstums gelten. Die Schäden und Gefahren, die von fossiler und atomarer Energienutzung ausgehen, sind hinlänglich bekannt und wurden im Artikel von Frau Paulus ausführlich geschildert. Doch wie nachhaltig ist eine regenerative Energieversorgung, wenn sie zur Hauptquelle des Energiebedarfs wird?

Bis hierher hat sich die Abhandlung nur mit Energie in Form von Strom befasst. Die deutsche „Energiewende“ ist genau genommen auch lediglich eine „Stromwende“ und tangiert nur etwa 20% des deutschen Energiebedarfs. Der größte Teil des Energiebedarfs entfällt nicht auf den Stromsektor: Rund 80% des Energiebedarfs werden für mechanische Energie (Verkehr) sowie Raum- und Industriewärme (industrielle Prozesswärme und Hausbrand) benötigt (27).

Betrachtet man nun den Anteil der regenerativen Stromerzeugung im Kontext des Gesamtenergiebedarfs, gibt sich ein sehr ernüchterndes Bild: Der Beitrag der Windkraft an der Gesamtenergiebereitstellung lag 2015 lediglich bei 2,6 % und der von Solarenergie bei 1,5 %. Den wichtigsten Beitrag zur regenerativen Energieversor-

gung leistete nach wie vor die älteste Form der Energienutzung - die Wärmegewinnung aus Brennholz mit einem Anteil von mehr als 4% (28). Hinzu kamen noch 1% aus Biokraftstoffen (u. a. Palmöl) sowie 1,7% aus der Stromgewinnung mittels Biogas (v. a. Verstromung von Mais) und die Stromerzeugung aus Wasserkraft (0,6%). Zusammengenommen lag der Anteil der regenerativen Energien an der Gesamtbereitstellung im Jahr 2015 bei 12,6% (29).

Trotz des geringen Anteils der regenerativen an der Energiegewinnung sind die Folgen für Landschafts-, Natur- und insbesondere für den Artenschutz bereits heute schon mehr als problematisch. Es wird oft übersehen, dass in Deutschland bereits heute jede dritte Art bestandsbedroht ist (30). Hauptursache ist keineswegs der Klimawandel, sondern die anthropogene Zerstörung der Lebensräume. Und die regenerative Energieerzeugung ist in zunehmendem Maße für diese Zerstörungen mitverantwortlich. Dies sei genauer betrachtet:

Die negativen Folgen der intensivierten Landwirtschaft sind hinlänglich bekannt. Die im Zuge der Biogasgewinnung rasant wachsende „Vermaisung“, die zur weiteren Verödung der landwirtschaftlichen Nutzflächen führt, stellt für die Biodiversität und den Lebensraum vieler Arten eine existenzielle Bedrohung dar. Es gibt inzwischen Regionen mit einem Maisanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche von 60 bis 75% (31).

Ebenso ungünstig sieht die Nachhaltigkeitsbilanz beim Anbau von Biokraftstoffen aus, der im Fall einer vermehrten Palmölnutzung nicht nur zu einer Verödung bereits bestehender Anbauflächen, sondern zur weiteren Rodung von Regenwald führen würde. Desgleichen ist offensichtlich, dass die durch einen (allein schon aus Mangel an geeigneten Gewässern kaum mehr möglichen) weiteren Ausbau der Wasserkraft gewonnene Strommenge in keinem Verhältnis zu den dadurch verursachten Schäden in den ohnehin kaum noch vorhandenen naturnahen Gewässerräumen stehen würde. Auch die Holznutzung zur Energiegewinnung stößt zusehends an ihre Grenzen. Deutschland verbraucht bereits heute doppelt so viel Holz, wie in heimischen Wäldern nachwächst. Eine nachhaltige Steigerung der Holznutzung ist bereits heute kaum möglich.

An Windkraftanlagen verenden nach Schätzungen des IZW jährlich 250.000 Fledermäuse (32) und tausende von Vögeln. Vor allem bei Greifvögeln und Großvögeln wie dem Schwarzstorch droht mit der Errichtung weiterer Windkraftanlagen in ihren Lebensräumen die Bestandsgefährdung. Fernsehturmhohe Windkraftanlagen drin-



gen derzeit in die letzten größeren zusammenhängenden Wald- und Naturlandschaften ein. Wälder und FFH-Gebiete werden zu Industriestandorten. Der Forderung von Frau Paulus, die Wälder der Mittelgebirge für die Windkraft zu öffnen, ist längst genüge getan: Abgesehen vom Biosphärenreservat Pfälzerwald ist derzeit praktisch jedes deutsche Mittelgebirge und jede größere Waldfläche von intensiven Windkraftplanungen betroffen.

Die entscheidende Frage dieser Tage ist nicht, wie Raum für Windkraft geschaffen werden kann, sondern ob es künftig überhaupt noch Rückzugsräume für Mensch und Natur geben wird, die der Windkraftnutzung nicht zur Verfügung stehen. Beispielsweise wurden für den UNESCO Geopark Odenwald im Dezember 2016 Vorrangflächen für etwa 400 bis 500 Windkraftanlagen beschlossen. Dies entspricht in etwa der Windraddichte des Hunsrücks. Selbst Schwarzstorchhorste sind in der aktuellen Genehmigungspraxis im Odenwald kein Hinderungsgrund mehr für den Bau von Windkraftanlagen im Wald. Auf Grundlage der Energieerträge von im Odenwald bereits errichteten Windkraftanlagen lässt sich leicht abschätzen, dass selbst ein derart drastischer Umbau eines Naturparks in einen regionalen Windpark nicht ausreichen wird, um die Energieproduktion auch nur eines einzigen konventionellen Großkraftwerks zu erzielen. Um beispielsweise die vom Großkraftwerk Mannheim erzeugte Energiemenge (33) (bilanziell) zu erzeugen, müssten mindestens 1.700 bis 2.000 Windkraftanlagen im Odenwald errichtet werden - bzw., da es für eine derartige Menge an Windkraftanlagen nicht genug Standorte gibt, müssten drei bis vier Mittelgebirge wie der Odenwald in einen großflächigen Windpark transformiert werden. Der Windkraftausbau in Mittelgebirgen eignet sich auch als Vergleichsgröße für einen anderen Aspekt: Von 2014 auf 2015 stiegen allein durch Auslandsflüge die Treibhausgasemissionen des Flugverkehrs um etwa 2,5 Mio. t CO₂-Äquivalent (34). Nach Angaben der Projektierer des Windparks Geisberg im Odenwald werden durch die Stromerzeugung eines Windrades an diesem Standort jährlich 4.000 t CO₂ / Jahr eingespart (35). Es müssten demnach mehr als 600 Windkraftanlagen im Odenwald errichtet werden, um die durch die steigende Reisefreudigkeit der Deutschen verursachten Emissionssteigerungen eines einzigen Jahres zu kompensieren.

Energieeffizienz und -einsparung sind noch immer wichtiger für den Klimaschutz als regenerative Energieerzeugung

Wir nähern uns dem Kernproblem: Beim jetzigen Stand der Technik können Treibhausgase noch immer besser durch Energieeinsparung und Energieeffizienz als durch die regenerative Stromerzeugung gemindert werden.

Würden beispielsweise im Verkehrssektor 8% weniger Kraftstoff verbraucht, so würde dies mehr Energie einsparen, als alle bestehenden Windkraftanlagen insgesamt produzieren (36). Die Entwicklung einer neuen Technologie wäre hierzu nicht einmal nötig, die Politik müsste lediglich entsprechende Preisanreize setzen. UmweltökonomInnen rechnen bereits seit Jahren vor, dass die Vermeidung von CO₂ durch Effizienzsteigerung im konventionellen Kraftwerksbau nur ein Zehntel so viel kosten würde wie die Minderung des CO₂-Ausstoßes durch Windkraft an Land (37). Die deutsche Energiewende ist falsch aufgegleist, weil sie allein die StromERZEUGUNG einzelner Technologiesparten (Wind, Sonne, Biogas) fördert, die enormen Potenziale von Vermeidung und Effizienzsteigerung sowie das Problem der Nutzbarkeit des erzeugten Stromes (Speicherproblematik) aber nicht nur außer Acht lässt, sondern in ihrer Entfaltung sogar behindert. Die zentrale Frage der Energiewende sollte nicht lauten „Wie lässt sich am kostengünstigsten regenerativer Strom erzeugen?“, sondern „Wie lässt sich am effektivsten der CO₂-Ausstoß vermeiden?“

Alternativen zur bisherigen Klimaschutzpolitik

Aber welche klimaschutzpolitischen Steuerungsinstrumente eignen sich dazu, die Potenziale im Bereich der Energieeinsparung zu bergen? Das EEG nicht. Auch der im Artikel von Frau Paulus vorgeschlagene Ansatz der „Bewusstseinsbildung“ erscheint für die Reduktion von Treibhausgasemissionen nicht vielversprechend, wie sich in einer Umfrage der Forschungsgruppe Wahlen andeutet (38): Auf die Frage „Ist es gut, dass es sich heute viele Menschen leisten können, zu fliegen?“ antworteten Wähler von SPD und CDU zu je 77%, die GRÜN-Wähler nur zu 48% mit „Ja“. Das deutet darauf hin, dass sich GRÜN-Wähler in besonderem Maße über die Klimaschädlichkeit des Fliegens bewusst waren. Die Frage, ob sie selbst in den letzten 12 Monaten geflogen waren, bejahten 32% der SPD-Wähler und 36% der CDU-Wähler. Unter den GRÜN-Wählern waren sogar 49% in den letzten 12 Monaten geflogen - was nicht dafür spricht, dass „Bewusstseinsbildung“ in statistischer Hinsicht zu bewusst-

seinskonformem Handeln führt.

Ein wesentlich vielversprechenderer Klimaschutzpolitischer Ansatz besteht darin, mittels Steuern, Abgaben oder Zertifikaten einen technikneutralen Preisanreiz für die Vermeidung von Treibhausgasen zu setzen. Ob eine Vermeidung von CO₂ durch Effizienzsteigerungen (z. B. Modernisierung eines Kraftwerks, Modernisierung der Straßenbeleuchtung mit LED), eine völlige Vermeidung von Emissionen (z. B. Fahrrad statt Auto, Ausschalten der Straßenbeleuchtung von 1 bis 5 Uhr) oder regenerative Energieerzeugung (Windkraft statt Kohlestrom) erfolgt, ist bei einem derartigen Steuerungsansatz völlig offen. Entscheidend ist, dass sich eine Verminderung von Treibhausgasen in monetärer Hinsicht lohnt.

In der EU wurde ein zertifikatbasierter Emissionshandel für Kraftwerke und Großemittenten wie Zementwerke geschaffen. Der Vorteil eines europäischen Handels mit Zertifikaten ist, dass Emissionen dort verringert werden, wo dies am günstigsten ist und die investierten Beträge die größte mögliche Klimaschutzwirkung entfalten. Der EU-Emissionshandel konnte bisher jedoch seine Wirkung nicht entfalten, da aus Sorge um die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft zu viele Zertifikate ausgegeben wurden. Hinzu kommt, dass die EEG-Förderung der regenerativen Stromerzeugung den europäischen Zertifikathandel konterkariert. So senken beispielsweise die frei werdenden Zertifikate der vom Markt verdrängten Gaskraftwerke den Zertifikatspreis. Hierdurch profitieren wiederum die am Markt verbleibenden Kohlekraftwerke. Auf diese Fehlentwicklung hatte bereits 2014 der IPCC hingewiesen und Deutschland angeraten, statt der für den Klimaschutz nutzlosen Förderung der regenerativen Stromerzeugung den EU-Emissionsrechtehandel zu stärken (39).

Ein erneuter Versuch, die erfolglose deutsche Klimaschutzpolitik zu retten, kam vor wenigen Wochen von der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess der Energiewende (40): Die Expertengruppe schlägt vor, dass Deutschland eine CO₂-Abgabe für alle Sektoren, also auch im Verkehr und im Wärmebereich erhebt (41). Um diesen Schritt mit dem europäischen Zertifikathandel zu harmonisieren und diesen nicht wie bisher durch einen nationalen Alleingang zu hintertreiben, sollen die durch die nationale Maßnahme frei werdenden EU-Zertifikate aufgekauft und stillgelegt werden. Die EEG-Stützung für Strom aus Wind und Sonne müsste der EU gegenüber offen als Technologieförderung deklariert werden und mit der Zeit auslaufen. Die Expertengruppe weist schon seit Jahren darauf hin, dass der Kauf und die Stilllegung von CO₂-Zertifika-



ten einen weitaus größeren Effekt für den Klimaschutz hätte, als weiter an einer EEG-basierten Förderung der regenerativen Stromerzeugung festzuhalten.

Doch sind das alles nur Umsetzungsdetails, welche die zentrale, im Raum stehende Frage nicht tangieren? Müssen Landschafts- und Naturschutz nicht doch den Anforderungen einer regenerativen Energieerzeugung untergeordnet werden?

Durch die obigen Ausführungen sollte deutlich geworden sein, dass die Energieeinsparung und Effizienzsteigerung in der Energienutzung derzeit und auch in näherer Zukunft noch immer das größte Potenzial für den Klimaschutz bergen. Die regenerative Stromerzeugung ist nur eine von vielen denkbaren Klimaschutzmaßnahmen und derzeit bei weitem nicht die effektivste. Angesichts der vielfältigen Möglichkeiten, Treibhausgasemissionen zu mindern, muss es Aufgabe der Politik sein, einerseits technologieoffene Preisanreize für die Vermeidung von Treibhausgasemissionen zu schaffen (Zertifikathandel) und andererseits die Rahmenbedingungen zu bestimmen, unter denen der Ausbau der regenerativen Energieerzeugung stattfinden darf. Eine Preisgabe von Landschafts- und Naturschutz ist dazu weder notwendig noch sinnvoll. Es ist vor allem auf landespolitischer Ebene dringend geboten, dass sich die Politik wieder darauf besinnt, dass eine ihrer vordringlichsten Aufgaben darin besteht, den natürlichen Lebensraum von Mensch und Natur zu bewahren. Keineswegs ist es Aufgabe der Politik, für den Ausbau einer Technologie hinderliche Schutzgüter aus dem Weg zu räumen.

Quellen

- 1) <http://www.nzz.ch/wirtschaft/wirtschaftspolitik/berlins-jahrhunderprojekt-in-schieflage-die-entzauberung-der-energiegewende-ld.88968>
- 2) Abbildung: „CO₂ Ausstoß“, <https://www.mckinsey.de/energiegewendeindex>
- 3) Siehe Abb. S. 33 <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/fuenfter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft-stellungnahme,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>
- 4) Klima Schutz Index <https://germanwatch.org/de/download/16942.pdf>
- 5) https://www.unendlich-viel-energie.de/media/image/7201.AEE_Strommix_Deutschland_2015_Aug16.jpg
- 6) https://www.unendlich-viel-energie.de/media/image/6387.AEE_CO2-Emissionen_Strommix_jun16_72dpi.jpg
- 7) Abbildung: „Stromverbrauch“ <https://www.mckinsey.de/energiegewendeindex>
- 8) Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland Tabelle: Absolute Erzeugung

in Terawattstunden https://de.wikipedia.org/wiki/Stromerzeugung#cite_note-ageb-8

9) <https://de.wikipedia.org/wiki/Volllaststunde>

10) <https://www.stromanbietervergleich.de/verbraucher-zahlen-millionen-euro-fuer-phantomstrom/>

11) TAZ Interview Antwort auf die Aufforderung dass Deutschland die Entwicklung und Markteinführung von Speichertechnologie fördern sollte: „Graichen: Nachdem Deutschland schon die Photovoltaik-Kosten für den Rest der Welt gesenkt hat, stellt sich aber die Frage, ob wir das auch bei der nächsten Technologie machen müssen. Ich würde das verschieben.“

12) S. 5 <https://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/folien-stromerzeugung-aus-solar-und-windenergie-im-jahr-2015.pdf>

13) S. 3 <https://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/folien-stromerzeugung-aus-solar-und-windenergie-im-jahr-2015.pdf>

14) https://www.agora-energiegewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Analysen/Trends_im_deutschen_Stromsektor/Analyse_Energiegewende_Paradox_web.pdf

15) S. 4 <https://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/folien-stromerzeugung-aus-solar-und-windenergie-im-jahr-2015.pdf>

16) <https://www.agora-energiegewende.de/de/themen/-agothem-/Produkt/-produkt/153/Wachsende+Kohle-Stromexporte+gef%C3%A4hrden++deutsche+Klimaschutzziele/>

17) <http://www.speicher-initiative.at/assets/Uploads/19-AgoraEnergiegewende-Speicherstudie-Langfassung.pdf>

18) <http://www.fr-online.de/energie/energie-experte-schmid—irgendwo-weht-immer-wind-,1473634,2731554.html>

19) <http://www.nzz.ch/meinung/debatte/-die-deutsche-energiegewende-steckt-in-der-sackgasse-1.18456416>

20) <http://www.nzz.ch/meinung/debatte/-die-deutsche-energiegewende-steckt-in-der-sackgasse-1.18456416>

21) <http://www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Der-Suedlink-kommt-fruehestens-2025>

22) <https://www.wind-energie.de/infocenter/meldungen/2012/baden-wuerttemberg-parlament-verabschiedet-landesplanungs-gesetz-zum-ausbau>

23) https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/-Dateien/PDF/Windenergieerlass_120509.pdf

24) <http://fdp-fraktion-hessen.de/meldung/-denkmalschutzgesetz-2/>

25) <http://naturschutz-initiative.de/neuigkei->

ten/153-15-12-2016-gesetzesentwurf-bundesnaturschutzgesetz-bnatschg-arten-schutz-soll-fuer-den-ausbau-der-windkraft-aufgeweicht-werden

<https://www.nabu.de/news/2016/12/21703.html>

26) <https://www.welt.de/print/wams/wirtschaft/article144979432/Sterben-fuer-die-Wende.html>

27) S. 1. http://www.physi.uni-heidelberg.de/energiegewende/belege/files/findet_eine_energiegewendestatt.pdf

28) http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/bilder/abb_1_1_erneuerbare-energien_energiebereitstellung.png

29) <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Energiebilanz-2015-Hoeherer-Energieverbrauch-groesserer-Oekostromanteil-Hoehchststand-im-3065279.html>

30) https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/presse/2015/Dokumente/Artenschutzreport_Download.pdf

31) <https://www.nabu.de/news/2016/11/21546.html>

32) <http://www.izw-berlin.de/pressemitteilung/gebraehrlischer-flug-in-den-windpark.html>

33) http://www.rnz.de/nachrichten/region/-artikel,-Bei-Heiligkreuzsteinach-entsteht-in-Hessen-der-naechste-Windpark-_arid,245348.html

34) http://www.gkm.de/media/?file=312_gb2015.pdf&download und eigene Berechnungen

35) <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/dienstleister/tourismus-deutsche-fliegen-so-viel-wie-nie-11455726.html> und eigene Berechnungen

36) S. 2 http://www.physi.uni-heidelberg.de/energiegewende/belege/files/findet_eine_energiegewendestatt.pdf

37) <http://www.nzz.ch/wirtschaft/lug-und-trug-der-energiegewende-1.18436305>

38) <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/gruenen-waehler-halten-rekord-bei-flugreisen-a-1002376.html>

39) <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wirtschaftspolitik/bundesregierung-interpretiert-klimabericht-um-12967222.html>

40) <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/fuenfter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft-stellungnahme,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

41) <http://www.nzz.ch/wirtschaft/deutsche-energiegewende-experten-fordern-eine-radikalkur-ld.134789>

Richard Leiner, Heidelberg