

im September 2015

Liebe Mitglieder des Arbeitskreises Energie,

hiermit begrüßen wir Sie ganz herzlich zur zehnten AKE-Literaturliste. Ziel ist es, in loser Folge für unsere Mitglieder eine Reihe interessanter Studien, Internetseiten und Literaturempfehlungen zusammenzustellen. Hinweise, Kommentare und Anregungen sind per e-mail unter wolfgang.breyer@kerntext.de jederzeit willkommen.

Zusätzlich steht unseren Mitgliedern natürlich das Archiv des Arbeitskreises unter <http://www.uni-saarland.de/fak7/fze/> offen, in dem viel Material aus unseren Frühjahrs-, Herbst- und DPG-Tagungen und den AKE-Studien zu finden ist. Hier gibt es auch eine Sammlung aller bisherigen Literaturlisten.

Zum Schluss möchten wir auf die kommende Herbstsitzung des AKE am 15./16. Oktober 2015 in Bad Honnef hinweisen.

Viel Spaß beim Lesen wünschen Ihnen

Dr. Klaus Biß
Aachen

Dipl.-Ing. Wolfgang Breyer
Buckenhof

Allgemeines:

- Kümmel, R. and Lindenberger, D.: How energy conversion drives economic growth far from the equilibrium of neoclassical economics. New Journal of Physics 16 (2014) 125008 (22 Seiten)
<http://iopscience.iop.org/1367-2630/16/12/125008>

Das Wirtschaftswachstum von 1960-2000 wird vergleichend für Deutschland, USA und Japan untersucht. Dabei zeigt sich als langfristiger Trend, dass die günstige Energie in Industrieländern die teure Arbeitskraft verdrängt. Als Beispiele seien hier die Agrarwirtschaft und die industrielle Produktion genannt. Dies erhöht die Gefahr von Arbeitslosigkeit unausgebildeter Arbeitskräfte, die zusätzlich durch den globalen Handel verstärkt wird. Die Umstellung zu einem hohen Produktionssystem, das durch hohe Effizienz und Nutzung nicht-fossiler Brennstoffe gekennzeichnet ist, erfordert enorme Investitionen, die von der Gesellschaft getragen werden müssten.

Klimawandel:

- IEA: Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report, 15. Juni 2015 (200 S.)
<http://www.worldenergyoutlook.org/energyclimate/>

Im Hinblick auf die bevorstehende Klimakonferenz (COP21) in Paris untersucht die Internationale Energie-Agentur in diesem Sonderbericht die Absichtserklärungen der einzelnen Länder und kommt zu dem Ergebnis, dass sie zur Einhaltung des 2-Grad-Zieles nicht ausreichen. Sie plädiert für eine wesentliche Steigerung der Anstrengungen unter

langfristigen Zielsetzungen bei laufender Überprüfung der Fortschritte. Angesichts der immer noch steigenden Emissionen schlägt sie fünf Maßnahmen für eine Trendumkehr der Emissionen spätestens im Jahr 2020 vor: Steigerung der Energieeffizienz, fortschreitende Stilllegung wenig effizienter Kohlekraftwerke und Neubauverbot, Steigerung der Investitionen in erneuerbare Energien, Abbau von Subventionen an Verbraucher für fossile Brennstoffe und Reduktion der Methan-Emissionen bei der Öl- und Erdgasgewinnung.

- World Energy Council: World Energy Trilemma: Priority Actions on climate change and how to balance the trilemma. Mai 2015_ (57 S.)
<https://www.worldenergy.org/publications/2015/world-energy-trilemma-2015-priority-actions-on-climate-change-and-how-to-balance-the-trilemma/>

Der World Energy Council (Weltenergieat), ein Zusammenschluss der - staatlichen wie privaten - Energiewirtschaft aus über 100 Ländern, weist auf den enormen Investitionsbedarf für eine klimagerechte Neuausrichtung des Energiesektors bei gleichzeitiger Beachtung des Zieldreiecks ("Trilemma") aus Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit hin. Erforderlich seien klare und stabile politische Vorgaben, die aber den einzelnen Ländern Flexibilität bei der Umsetzung lassen. Er benennt fünf Erfolgsfaktoren: Technologietransfer, einen weltweit einheitlichen CO₂-Preis, Sicherstellung der Finanzierung über wirtschaftlich tragfähige ("bankable") Projekte, Demand-Side Management, und eine neue Größenordnung von Investitionen in Forschung, Entwicklung und Demonstration in Partnerschaft von öffentlichem und privatem Sektor.

- Umweltbundesamt: Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Mai 2015 (Stand: Februar 2015) (258 S.)
http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf

Die von der Bundesregierung im Jahr 2008 beschlossene "Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel" beschreibt, in welchen Bereichen Veränderungen durch den Klimawandel zu erwarten sind und welche grundsätzlichen Handlungsmöglichkeiten und -erfordernisse in den verschiedenen Sektoren bestehen. Es werden 13 Handlungsfelder benannt, die von der menschlichen Gesundheit über die Energiewirtschaft und andere Wirtschaftssektoren bis zum Verkehr reichen. Zur quantitativen Erfassung der Veränderungen wurden 97 Indikatoren definiert: 55 beschreiben Auswirkungen des Klimawandels ("Impact-Indikatoren", z. B. Niederschlagsmenge im Winter), 42 beschreiben Anpassungsmaßnahmen ("Response-Indikatoren", z. B. Diversifizierung der Stromerzeugung), die restlichen 5 sind handlungsfeldübergreifend. In diesem ersten Monitoringbericht werden Trends dieser Indikatoren dargestellt. Alle vier Jahre sollen weitere Monitoringberichte folgen.

- Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft der Ruhr-Universität Bochum und Forum für Verantwortung: Reduzierungsmöglichkeiten von CO₂-Emissionen, 2014 (ISBN: 978-3-934951-37-2) (16 S.)
http://www.lee.ruhr-uni-bochum.de/webseitecs5/publikationen/Reduzierungsmoeglichkeiten_von_CO2_Emissionen.pdf

Die Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft, und das Forum für Verantwortung, gemeinnützige Stiftung, untersuchen welche technischen CO₂-Einsparpotenziale durch eine Erhöhung der elektrischen Bruttowirkungsgrade fossilgefeuerte Kraftwerke weltweit erreicht werden könnten. Je nach Annahme, wie viele

Kraftwerke umgerüstet, nachgerüstet oder neugebaut werden, sind diese Beträge durchaus nennenswert und können fast bis zu 10 % der weltweiten CO₂-Emissionen betragen. Darüber hinaus werden Überlegungen angestellt, in wie weit eine Reduzierung der CO₂-Emissionen durch Verminderung der Abholzung von Tropenwäldern und durch eine eventuelle Aufforstung in den Savannen erreicht werden könnte.

Erneuerbare Energien/Energiewende:

- BMWi: Leitstudie Strommarkt 2015. Mai 2015 (99 S.)
<http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=703576.html>

Die Leitstudie Strommarkt 2015 verfolgt das Ziel, eine Übersicht über aktuelle Erkenntnisse und relevante Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Strommarktes zu geben. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass der Strommarkt in seiner heutigen Struktur funktioniert und sich an den steigenden Anteil erneuerbarer Energie anpasst. Die Stromversorgung sei auch bis 2025 sehr sicher. Die Leitstudie spricht sich gegen die Einführung eines Kapazitätsmarktes aus.

- BMWi: Ein Strommarkt für die Energiewende. Weißbuch Juli 2015 (108 S.)
<http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=718200.html>

Im Fokus steht die Frage, welches Strommarktdesign auch bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien eine sichere, kostengünstige und umweltverträgliche Versorgung mit Strom gewährleisten kann. Innovationen und Nachhaltigkeiten sind dabei ein wichtiges Anliegen. Gleichzeitig bekennt sich das BMWi zum liberalisierten, europäischen Strommarkt. Starke Anreize sollen hier sicherstellen, dass Lieferverpflichtungen erfüllt werden. Kapazitätsmärkte werden abgelehnt, da diese anfällig für Regulierungsfehler sind und die Transformation des Energiesystems erschweren.

- DIW: Deep Decarbonization in Germany: A Macro Analysis of Economic and Political Challenges of the 'Energiewende' (Energy Transition), 2015 (92 S.)
http://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=diw_01.c.497748.de

Die Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) untersucht und quantifiziert die positiven volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Energiewende hinsichtlich Beschäftigung, Außenhandel, Innovationsintensität, Schonung fossiler Ressourcen, Schadstoffbelastung usw. Sie benennt aber auch die Kostenbelastung der Verbraucher, die voraussichtlich durch den verstärkten Netzausbau steigen werde, und die stagnierenden Werte für die CO₂-Emissionen infolge verstärkter Kohleverstromung wegen der Stilllegung von Kernkraftwerken.

- BDEW Energie-Info: Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2015), 11. Mai 2015 (94 S.)
[https://www.bdew.de/internet.nsf/id/20150511-o-energie-info-erneuerbare-energien-und-das-ee-g-zahlen-fakten-grafiken-2015-de/\\$file/Energie-Info_Erneuerbare_Energien_und_das_EEG_2015_11.05.2015_final.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/20150511-o-energie-info-erneuerbare-energien-und-das-ee-g-zahlen-fakten-grafiken-2015-de/$file/Energie-Info_Erneuerbare_Energien_und_das_EEG_2015_11.05.2015_final.pdf)

Die Datenzusammenstellung des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft behandelt die nach dem EEG geförderten Anlagen, ihre installierte Leistung und Stromerzeugung, die EEG-Auszahlungen, die Marktintegration der erneuerbaren Energien

und die regionale Verteilung der EEG-induzierten Zahlungsströme. Die Publikation erscheint zum fünften Mal.

- Ausfelder, F. et al.: Energiespeicherung als Element einer sicheren Energieversorgung. Chemie Ingenieur Technik 87, 17 (2015) (73 S.)
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cite.201400183/epdf>

Energiespeicher wie Power-to-X-Technologien ermöglichen eine Einkopplung regenerativer Energien aus dem Stromsektor in jene Bereiche des Energiesektors, die gegenwärtig nur wenige Alternativen für fossile Energieträger aufweisen. Als Beispiel wird die Nutzung von Elektrolyse zur Wasserstoffherstellung genannt. Deren Rückverstromung erweist sich als unwirtschaftlich, wohingegen die Anwendung als Treibstoff im Verkehrssektor, unter der Annahme von entsprechender Fahrzeugentwicklung, sich als wirtschaftlich erweisen könnte. Damit zeigt der Artikel, dass eine isolierte Betrachtung des Speichersystems Gefahr läuft, Synergieeffekte, die sich durch die Verknüpfungsoptionen ergeben, außer Acht zu lassen. Diese können jedoch zu einer anderen Bewertung der entsprechenden Speichertechnologie führen.

Aus dem Artikel wurde zudem ein Positionspapier erstellt:

Koordinierungskreis Chemische Energieforschung: Positionspapier "Energiespeicher - Der Beitrag der Chemie". Januar 2015 (20 S.)
<http://www.energie-und-chemie.de/publikationen.html>

- DVGW: Nutzen der Power-to-Gas-Technologie zur Entlastung der 110-kV-Stromverteilungsnetze. Juli 2015 (116 S.)
<http://www.dvgw.de/meta/aktuelles/meldung/21131/>

Durch die Integration der Kopplungselemente Power-to-Gas-Anlagen und bivalente Gasvorwärmanlagen kann ein ausreichendes Verschiebepotenzial bereitgestellt werden. Dadurch kann der erforderliche Ausbaubedarf der Stromnetze bei netzdienlicher Fahrweise signifikant reduziert werden. Die Wirtschaftlichkeit stellt sich hierbei im ländlichen Niederspannungs-Verteilnetz unter der Berücksichtigung der Reduktion des Netzausbaus im vorgelagerten Mittelspannungsnetz sowie Investitionsannahmen von 1.000 €/kW_{el} und ausreichendem Zumischungspotenzial für Wasserstoff ins Gasnetz ein. Neben den Verteilnetzen könnte auch das Hochspannungsnetz entlastet werden. Dies ist Gegenstand eines geplanten Nachfolgeprojektes.

- Ausfelder, Florian et al: Wechselwirkungen im Energiesystem (Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft), 2015 (ISBN: 978-39817048-2-2) (75 S.)
http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/2015-01-29_Wechselwirkungen_gesetzt_final_WEB.pdf

In der Analyse „Wechselwirkungen im Energiesystem“ der beiden Akademien werden wesentliche Wirkungsmechanismen des aktuellen Energiesystems, insbesondere das europäische Emissionshandelssystem und die gesetzliche Förderung erneuerbarer Energien im Stromsektor, sowie Kostenallokationen, Rebound-Mechanismen, Bilanzräume und die Kopplung von Energiepreisen aufgegriffen und ihre gegenseitige Beeinflussung dargestellt. Die entstehenden Effekte werden erläutert und in Bezug auf die energiepolitischen Zielsetzungen der Energiewende hin untersucht. Die Analyse ist Bestandteil einer Schriftenreihe, die die beiden Akademien im Auftrag des Deutschen Bundestages zur Begleitung der Energiewende erstellten.

Fossile Brennstoffe:

Kernkraft:

- **BMUB: Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm)**. August 2015 (26 S.)
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/nationales_entsorgungsprogramm_aug_bf.pdf

In Erfüllung einer EU-Richtlinie von 2011 hat die Bundesregierung das Nationale Entsorgungsprogramm aufgestellt, das in den alle drei Jahre zu erstattenden Folgeberichten fortgeschrieben werden soll. Es enthält u. a. eine Aufstellung des gegenwärtigen Bestandes sowie eine Prognose der in Zukunft anfallenden schwach-, mittel- und hochradioaktiven Abfälle aus Betrieb und Rückbau von Kernkraftwerken, Forschungseinrichtungen und sonstiger Anwendungen radioaktiver Stoffe. Der Stand der Endlagerprojekte wird beschrieben und der mit dem Standortauswahlgesetz von 2013 eingeleitete Suchprozess für ein Endlager für hochradioaktive, Wärme erzeugende Abfälle, das aber ggf. auch rückzuholende Abfälle aus Asse 2 aufnehmen soll, dargestellt.

- **IAEA: Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050, 2015 Edition**. September 2015 (53 S.)
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/rds1-35web.pdf>

In der nunmehr 35. Ausgabe dieser jährlich aktualisierten Publikation geht die International Atomic Energy Agency weiterhin davon aus, dass die Kernenergie global auch langfristig eine wichtige Rolle spielen wird. Sie revidiert aber die Prognosewerte für die weltweit installierte Kernkraftwerksleistung ein weiteres Mal nach unten. Ursächlich dafür seien vor allem niedrige Erdgaspreise, Subventionen für erneuerbare Energien und die Finanzkrise sowie verschärfte Sicherheitsanforderungen. Schwerpunkte des Zubaus von Kernkraftwerken seien China, Südkorea, Indien, Russland und die Nahostregion. In Europa und den USA werde die installierte Leistung rückläufig sein.

Websites für Energiedaten (Auswahl)

International

- **IEA: International Energy Agency**
<http://www.iea.org/statistics/> (mit Hinweisen auf weitere Publikationen)
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/key-world-energy-statistics-2014.html> (jährlich)
- **EIA: U.S. Energy Information Administration**
<http://www.eia.gov/forecasts/ieo/> (International Energy Outlook, jährlich)
- **EU Eurostat, Energiestatistiken:**
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> (Startseite)

<http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> (Energiebilanzen)
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> (Anteile erneuerbarer Energien)

- **ENTSO-E** : European Network of Transmission System Operators for Electricity
<https://transparency.entsoe.eu/> (Transparency Platform, zeigt interaktiv Stromflüsse zwischen den Ländern Europas, Erzeugungsstrukturen, Day-ahead-Strompreise und vieles mehr)
- **IAEA**: International Atomic Energy Agency
<https://www.iaea.org/pris/> (Power Reactor Information System, Startseite)
<http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10903/Nuclear-Power-Reactors-in-the-World-2015-Edition> (Daten zu allen KKW in Betrieb, im Bau und stillgelegt)

Deutschland

- **AGEB**: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
<http://www.ag-energiebilanzen.de/10-0-Auswertungstabellen.html> (Zeitreihen 1990-2014)
- **BMWi**: Informationsportal Erneuerbare Energien
<http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Home/home.html> (Startseite)
- **BDEW**: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
https://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Energiedaten
- **VGB PowerTech**:
http://www.vgb.org/daten_stromerzeugung.html (jährlicher Flyer mit Zahlen und Fakten zur Stromerzeugung für Deutschland, EU und weltweit)
- **StBA**: Statistisches Bundesamt
<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon>