

Norbert Mertzsch

Ambivalenzen erneuerbarer Energien

1. Das Problem

Das Ende der vorwiegenden Nutzung der Erneuerbaren Energien kann auf die Mitte des 18. Jh.s datiert werden. Grund dafür war zum Einen der zunehmende Energiebedarf durch den Beginn der Industrialisierung (Stichwort Dampfmaschine) und der starke Anstieg der Bevölkerungszahlen. Ein Beispiel für die Region Berlin-Brandenburg gibt Theodor Fontane in seinen 1862 bis 1869 entstandenen „Wanderungen durch die Mark“: „Da zuletzt erging Anfrage von der Kammer her an die Menzer Oberförsterei, wie lange die Forst aushalten werde, wenn Berlin aus ihm zu brennen und zu heizen anfangte, worauf die Oberförsterei mit Stolz antwortete: ‚Die Menzer Forst hält alles aus‘ [...] und siehe da, ehe dreißig Jahre um waren, war die ganze Menzer Forst durch die Berliner Schornsteine geflogen“ (Fontane 1973, S. 93).

In Berlin wurde damals die regenerative Energiequelle Holz durch die fossile Energiequelle Torf aus dem Rhinluch abgelöst. Seit dieser Zeit dominieren die fossilen Energiequellen die Bereitstellung von Gebrauchsenergie. Vorrangig genutzt werden dabei heute Kohle – Stein- und Braunkohle –, Erdöl und Erdgas. Hinzu gekommen ist seit etwa 50 Jahren die Kernenergie.

Die Ambivalenzen dieser Energiequellen wurden in den letzten Jahren ausreichend diskutiert. Als Stichworte seien nur genannt: Klimawandel, Folgen des Bergbaus, Tschernobyl.

Wenn man von den fossilen Energieträgern wegen ihrer Begrenztheit und ihrer Ambivalenzen weg will und Kernenergie (Spaltung bzw. Fusion) in keinem Fall eine Option sein soll, so bleiben nur die sogenannten Erneuerbaren Energien. Dazu zählen die Sonnenenergie in den vielfältigsten Formen (Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Wasserkraft und Bioenergie) und in geringeren Größenordnungen Geothermie und Gravitationsenergie.

Die Notwendigkeit der Nutzung und des Ausbaus der Erneuerbaren Energien ergibt sich aus der begrenzten Reichweite der derzeit vorwiegend genutzten fossilen Energieträger, den Klimaschutzbemühungen, sowie weiteren

Umweltschutzbelangen. Auch Bestrebungen zur Verringerung der Abhängigkeit von Energieimporten spielen eine Rolle.

Zum Thema Erneuerbare Energien stellte die Agentur für Erneuerbare Energien den ersten Potenzialatlas für regenerative Energien vor (vgl. Schmidt/Mühlenhoff 2010). In ihm ist der Flächenverbrauch von heute und bis zum Jahr 2020 für alle Sparten der Erneuerbaren Energien berechnet. Von möglichen Ambivalenzen ist dort nichts zu spüren.

Doch die Aussage von Ortwin Renn „Die Hoffnung auf Vermeidung von negativen Technikfolgen ist trügerisch, weil es keine Technik gibt, nicht einmal geben kann, bei der nur positive Auswirkungen zu erwarten wären“ (Renn 2009, S. 33), gilt auch für die erneuerbaren Energien.

Deshalb sollte der Slogan der Agentur für Erneuerbare Energien „Unendlich-viel-Energie“ hinterfragt werden, um bei der Ablösung fossiler Energieträger und der Kernenergie durch die Erneuerbaren Energien rechtzeitig mögliche Grenzen für den Einsatz und nicht hinnehmbare Ambivalenzen zu erkennen.

Denn es gilt zu bedenken: Der Gesamtleistungseintrag der Sonne auf der Erde liegt bei 121.000 TW. Dem entgegen steht nach Günter Flach ein Primärenergieeinsatz 2004 von 15 TW (vgl. Flach 2006). Somit müssten ca. 0,01% der Sonnenenergie genutzt werden, um den derzeitigen Weltenergiebedarf zu decken. Das hört sich erst einmal sehr wenig an. Doch wie viel Prozent der Sonnenenergie für den Energiebedarf der Menschheit genutzt werden können, ohne dass globale Prozesse beeinflusst werden, ist nach meiner Kenntnis noch unbekannt. Es sei nur daran erinnert, dass das gesamte Weltklima einschließlich Windsysteme, Meeresströmungen, Wasserkreislauf und das Leben auf den 121.000 TW Sonneneinstrahlung beruhen.

Der genannte Primärenergieeinsatz 2004 entspricht nach Flach etwa 4,3 % der kinetischen Energie des Windes (nach anderen Quellen ca. 0,5 % der Windenergie; vgl. Brockhaus 1993a) oder 15 % der Photosyntheseleistung (nach aktuellen Daten (vgl. Wikipedia 2010a) übersteigt der Weltenergiebedarf sogar die Photosyntheseleistung).

An dieser Stelle soll nun versucht werden, auf einige bisher erkennbare Ambivalenzen bei der Nutzung der einzelnen Arten der erneuerbaren Energien hinzuweisen. Da bisher bei weitem noch nicht alle Probleme bekannt sind, kann dies nur ein Anfang sein.

2. Photovoltaik

Die Leistung von Solarzellen ist in unseren Breiten astronomisch bedingt begrenzt. So liegt die eingestrahlte Energie in Mitteleuropa bei etwa 900 bis 1.100 kWh pro Quadratmeter und Jahr und in der Sahara bei etwa 2.300 bis 2.600 kWh pro Quadratmeter und Jahr (vgl. Brockhaus 1993a). Es ist darüber hinaus zu erwarten, dass in ca. 20 Jahren die Nachfrage nach speziellen Dotierungselementen, z.B. für Dünnschichtsolarzellen, nicht mehr zu decken ist (vgl. Angerer et al. 2009).

Unter diesen Aspekten ist zu hinterfragen, ob die breite Anwendung der Photovoltaik in Deutschland beim derzeitigen Entwicklungsstand unter globalen Aspekten zu verantworten ist. Zu bedenken ist auch, dass z.B. starke Vulkanausbrüche über Jahre negative Auswirkungen auf die Sonneneinstrahlung und damit auf die Nutzung von Photovoltaik und Solarthermie sowie die Vegetation und damit die Bioenergie haben können. Als Beispiel soll hier der Ausbruch des Vulkans Tambora auf der Insel Sumbawa im heutigen Indonesien im April 1815 angeführt werden (vgl. Wikipedia 2010b).

Ein bisher ungelöstes Problem der Photovoltaik ist die kontinuierliche Bereitstellung von Elektroenergie, da bisher geeignete Speichermedien für große Energiemengen fehlen. Das zwingt derzeit dazu, die komplette Kapazität der Photovoltaik in Reserve (z.B. auf Basis fossiler Energie) zu halten. Damit wird die Kohlenstoffdioxid-effizienz dieser Kraftwerke deutlich reduziert. Demzufolge müsste eigentlich der Photovoltaik ein Teil der Kohlenstoffdioxidproduktion dieser Reservekraftwerke zugeordnet werden. Nach einer Publikation des Öko-Institutes e.V. (vgl. Fritsche 2007) gibt es dazu aber anscheinend keine Überlegungen, was zumindest beim derzeitigen Stand der Speichertechnologien für elektrischen Strom zu ungerechtfertigten Vorteilen der Photovoltaik gegenüber fossilen Kraftwerken hinsichtlich der Kohlenstoffdioxidbilanz führt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch die Kohlenstoffdioxidbilanz von Speichertechnologien in Abhängigkeit von ihrer Verfügbarkeit auf die einzelnen erneuerbaren Energien umgelegt werden muss.

Zur Speicherung überschüssiger Strommengen bei der Nutzung von Photovoltaik und Windenergie wurde in jüngster Zeit das Konzept des „Erneuerbaren Methans“ vorgestellt (vgl. Sterner et al. 2010). Bei Nutzung dieses Konzeptes sollte die CCS-Technologie unter dem Aspekt der Rückholbarkeit von unterirdisch gespeichertem Kohlenstoffdioxid neu diskutiert werden.

Auch die Nutzung landwirtschaftlich nutzbarer Flächen für Photovoltaikanlagen ist problematisch zu sehen. Dazu gelten die unten beim Punkt Bioenergie aufgeführten Hinweise.

3. Solarthermie

Die Solarthermie nutzt die gleiche eingestrahlte Energie wie die Photovoltaik. Dabei reicht ihr Nutzungsspektrum von der Warmwasserbereitung im Einfamilienhaus, zum Teil mit Wärmespeicherung, bis zum Solarthermischen Kraftwerk im Konzept Desertec (vgl. Desertec 2010).

Zwischen solarthermischen Anlagen und Photovoltaikanlagen besteht Flächenkonkurrenz. Abhilfe könnten sogenannte Hybrid-Kollektoren bieten (z.B. Solarhybrid AG 2009).

Unklar ist auch hier die Versorgungssicherheit bei vulkanischen Ereignissen, die sich langfristig auf die Atmosphäre auswirken. Beim Aufbau großer solarthermischer Kraftwerke in Wüsten ist die Wirkung der Abschattung der Flächen ebenfalls zu betrachten, denn auch die Wüste ist ein Biotop.

4. Windenergie

Die intensive Nutzung der Windenergie kann das Mikroklima im Bereich von Windparks beeinflussen (vgl. z.B. Keith 2004). Welche Schlussfolgerungen sich daraus langfristig auch global ergeben, bleibt abzuwarten. Sollten sich z.B. Änderungen im Bereich der Windsysteme in der Bodélé-Niederung in der Sahara einstellen, könnte das für den Transport von Nährstoffen aus der Sahara zum Regenwald des Amazonasgebietes von Bedeutung sein (vgl. Koren et al. 2006).

Die Windenergie leidet wie die Photovoltaik unter dem Problem der diskontinuierlichen Bereitstellung. Im Binnenland sind die möglichen Standorte weitgehend erschöpft. Die Probleme mit dem Landschaftsbild sind bekannt. In der Nähe von Ortschaften gibt es Konflikte bezüglich der Geräuschbelästigung und der Schlagschatten. Wie sich die Probleme mit dem Naturschutz bezüglich der Einwirkung auf Tierpopulationen langfristig entwickeln werden, bleibt abzuwarten. Ebenso sind Auswirkungen auf die Tierwelt bei Bau von Windrädern in Wäldern, wie im Land Brandenburg diskutiert, nicht auszuschließen (vgl. Grote 2009).

Bei Windparks auf dem Meer sind bei Bau und Betrieb Auswirkungen, positive wie negative, auf die Meeresbewohner zu erwarten. Wirklich belastbare Ergebnisse einer ökologischen Begleitforschung, die zur Windenergie-

nutzung im Offshore-Bereich der Nord- und Ostsee gestartet wurde, werden sicherlich erst in einigen Jahren zu erwarten sein (vgl. z.B. KLIMZUG 2010).

Bisher wird das Thema Schallausbreitung im Wasser nur beim Bau von Windparks diskutiert. Der Betrieb von Windparks kann jedoch möglicherweise die gleichen Auswirkungen hinsichtlich der Schallausbreitung wie die Schifffahrt haben. Bei der Diskussion dieses Problems muss auch die durch erkannte deutliche Erhöhung der Schalleitfähigkeit im Wasser durch die Versauerung der Meere einbezogen werden (vgl. Ilyina 2009).

5. Bioenergie

Derzeit ist Biomasse die am umfangreichsten genutzte regenerative Energiequelle, wobei deren Nutzung noch ausgebaut werden soll. Doch die forst- und landwirtschaftliche Nutzfläche ist begrenzt. Um diese konkurrieren:

- Nahrungsmittelproduktion;
- Anbau von Energiepflanzen;
- Anbau von Pflanzen für chemische Verwertung;
- Naturschutz;
- Gewässerschutz;
- klassische Holznutzung.

Für die zukünftige Sicherung des Energiebedarfs wird der Anteil der Bioenergie m.E. als zu hoch angesetzt (vgl. auch Holt-Giménez 2007). Es ist zu beachten, dass die Sicherung der Versorgung mit qualitativ hochwertigen und bezahlbaren Nahrungsmitteln für eine weiter steigende Weltbevölkerung Priorität haben muss. Dabei ist zu berücksichtigen, dass besonders infolge klimatischer Unwägbarkeiten in Zukunft mehr Flächen für die Nahrungsmittelproduktion bereitgestellt bzw. vorgehalten werden müssen.

Die Europäische Union hat zwar Vorgaben gemacht, womit verhindert werden soll, dass Biomasse auf schützenswerten Gebieten angebaut wird (vgl. Richtlinie 2009), doch wenn man Veröffentlichungen über das, was z.B. in Indonesien und Afrika Realität ist, ernst nimmt (vgl. Baxter 2010; Gouverneur 2009) kann man an der Wirksamkeit eines solchen Nachhaltigkeits-Zertifikats zweifeln.

Von entscheidender Bedeutung bei der Betrachtung des Potenzials der Bioenergie ist auch die Problematik der Sicherung der Wasserversorgung für die landwirtschaftliche Produktion. So würde sich der jährliche Wasserverbrauch bis 2045 – nach einem Beitrag im Hamburger Abendblatt (vgl. HA 2007) – verdoppeln, wenn die EU und die USA an ihren Ausbauplänen für Biokraftstoffe festhielten. Für den Import von Biomasse bedeutet dies, dass

in beträchtlichem Maße Wasser mit importiert wird, welches den produzierenden Regionen verloren geht.

Im Land Brandenburg heißt das, dass alle Anstrengungen zur Sicherung des Landschaftswasserhaushalts (vgl. Projektgruppe 2003) zum Scheitern verurteilt sein dürften.

Prioritär sollte deshalb eine dauerhafte Sicherung bzw. Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit unter Einsatz von Abfällen der Land- und Forstwirtschaft sein. Dazu könnte die Schaffung von Bodenstrukturen ähnlich der in Amazonien gefundenen „Terra Preta“ besonders bei den Sandböden Brandenburgs eine Hilfe sein (vgl. Engelmann 2010). Abfallbiomasse ist dazu in Kohlenstoffprodukte umzuwandeln, die dauerhaft aus dem Kohlenstoffkreislauf ausscheiden. Ziel muss es sein, die Böden langfristig dahin zu entwickeln, dass Nährstoffe und Feuchtigkeit länger pflanzenverfügbar bleiben, wodurch der Bedarf an Düngemittel verringert, die Qualität des Grundwassers verbessert und der Landschaftswasserhaushalt stabilisiert wird.

Für eine energetische Nutzung von Biomasse werden unter o.g. Prämissen demzufolge nur eingeschränkt Abfälle der Land- und Forstwirtschaft zur Verfügung stehen. Diese sind dann mit dem höchsten Wirkungsgrad zu nutzen. Das sind nach dem derzeitigen Kenntnisstand die Erzeugung von Biogas und die thermische Verwertung.

6. Wasserkraft

Wasserkraft ist derzeit die wichtigste erneuerbare Energiequelle, die zur Stromerzeugung genutzt wird. Für den Ausbau der Wasserkraft gibt es außer im dichtbesiedelten Europa noch ein großes Potenzial.

Auch wenn die Nutzung von Wasserkraft zur Energiegewinnung meist als besonders ökologisch anerkannt wird, sind mit ihr teilweise erhebliche Eingriffe in die Natur und Landschaft verbunden (vgl. z.B. Brockhaus 1994). Ein aktuelles Beispiel, bei dem die Energiegewinnung durch Wasserkraft gleichzeitig ein gravierender Eingriff in ein Ökosystem bedeutet, ist der Dreischluchten-Damm am Jangtsekiang in China (vgl. Wikipedia 2010c). Kleine Wasserkraftwerke werden deshalb im Land Brandenburg wegen der Eingriffe in das Ökosystem wie Anstau oder Verbauungen weitgehend abgelehnt (vgl. Bock et al. 2003). Abhilfe könnte hier, zumindest teilweise, die Nutzung von Flussstrom- oder Schaufelradkraftwerken schaffen (vgl. z.B. Umweltmagazin 2010).

7. Geothermie

Die Geothermie ist global gesehen eine langfristig nutzbare Energiequelle. Allerdings ist nur ein kleiner Teil der gespeicherten Energie technisch nutzbar und die Auswirkungen auf die Erdkruste bei umfangreicher Nutzung der Geothermie sind noch unklar (vgl. Wikipedia 2010d).

Nutzungskonflikte bei der Anwendung der Geothermie können sich durch die verschiedenen Nutzungsanforderungen an die Tiefenstrukturen ergeben. So konkurrieren Druckluftspeicher, Erdgasspeicher, Speicher für Kohlenstoffdioxid, Bergbau, Untertagedeponien und Endlager für radioaktive Abfälle um Platz im Untergrund.

Ein weiteres Problem bei der Nutzung der Geothermie ist der mögliche Eintritt tektonischer Ereignisse. Als Beispiel seien hier die Probleme mit der Geothermiebohrung in Basel angeführt (vgl. Knechtli 2007).

8. Gravitationsenergie

Die Gravitationsenergie ist in Form der Gezeitenenergie an besonders geeigneten Küsten nutzbar. Konflikte können z.B. bei der Absperrung von Buchten für Staudämme, wie bei der traditionellen Wasserkraftnutzung, insbesondere mit dem Naturschutz oder anderen traditionellen Nutzungen der entsprechenden Küsten (Tourismus, Fischerei) entstehen.

Beim Gezeitenkraftwerk La Rance (vgl. Wikipedia 2010e) wurde durch das Absperrbauwerk das Ökosystem der Flussmündung merklich verändert. Der Abtransport von Sedimenten und Schlamm zum offenen Meer wurde so weit behindert, dass es zu einer massiven Verlandung der Flussmündung gekommen ist. Durch die Änderung des Salzgehaltes des Wassers im Bereich des Kraftwerkes hat sich die Zusammensetzung der Fischarten ebenfalls geändert.

Als günstiger könnte sich da vielleicht die Technologie der Strömungskraftwerke erweisen, die wie ein Windrad unter Wasser funktionieren (vgl. z.B. Voith Hydro 2010).

9. Fazit

Als Fazit bleibt, dass es bei der Bereitstellung von Nutzenergie auch unter Nutzung erneuerbarer Energien immer zu Ambivalenzen kommen wird.

Klarheit ist für den weiteren starken Ausbau der Erneuerbaren Energien darüber zu schaffen, in welchem Umfang die Nutzung global und regional

möglich ist und wie bei langfristigen Behinderungen der Sonneneinstrahlung die Versorgungssicherheit gewährleistet werden kann.

Darüber hinaus ist in jedem Fall ist vor Ort gesondert zu betrachten, was verantwortbar ist bzw. was unterbleiben sollte.

Wo die Ambivalenzen am geringsten ausfallen werden, ist beim Einsparen von Energiedienstleistungen.

Literatur

- Angerer, G.; Marscheider-Weidemann, F.; Lüllmann, A.; Erdmann, L.; Scharp, M.; Handke, V.; Marwede, M. (2009): Rohstoffe für Zukunftstechnologien. Stuttgart. – URL: <http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn:nbn:de:0011-n-910079.pdf>
- Baxter, J. (2010): Wie Gold, nur besser Fette Dividenden aus Afrikas Böden. In: *Le Monde diplomatique*, Nr. 9089 (15.1.). – URL: <http://www.monde-diplomatique.de/pm/2010/01/15.mondeText1.artikel,a0040.idx,11>
- Bock, R.; Jursch, H.; Köhler, R.; Kühne, M.; Oelze, M. (2003): Aspekte der Wasserkraftnutzung in Brandenburg. Positionspapier des Landesumweltamtes. In: Landesumweltamt (Hg.): *Fachbeiträge des Landesumweltamtes*, Nr. 80. – URL: http://www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.2320.de/lua_fb80.pdf
- Brockhaus (1993): Sonnenenergie. In: *Brockhaus-Enzyklopädie in 24 Bdn.* Bd. 20, S. 464
- Brockhaus (1994): Wasserkraftwerk. In: *Brockhaus-Enzyklopädie in 24 Bdn.* Bd. 23, S. 626-627
- Desertec (2010): Das Desertec-Konzept. – URL: <http://www.desertec.org/de/konzept/> [30.12.2010]
- Engelmann, D. (2010): Terra Preta. – URL: http://www.planet-wissen.de/natur_technik/wald/amazonien/terra_preta.jsp [08.06.2010]
- Flach, G. (2006): Physikalische Aspekte des globalen Energieproblems. In: *Leibniz Online 2/2006* (25.10.2006). – URL: http://www2.hu-berlin.de/leibniz-sozietaet/journal/archive/2_06/EnergieglobalFlach.pdf
- Fontane, Th. (1973): Die Menzer Forst und der Große Stechlin. In: Erler, G.; Erler, Th. (Hg.): *Von Rheinsberg bis zum Müggelsee. Märkische Wanderungen Theodor Fontanes*. Berlin/Weimar, S. 92-101
- Fritsche, U. R.; Rausch, L.; Schmidt, K. (2007): Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung. Freiburg u.a. – URL: <http://www.oeko.de/publikationen/forschungsberichte/studien/dok/657.php?id=&dokid=318&anzeige=det&ITitel1=&IAutor1=&ISchlagw1=&sortieren=&dokid=318>
- Gouverneur, C. (2009): Biosprit aus Palmen Indonesien opfert seine Wälder. In: *Le Monde diplomatique*, Nr. 9062 (11.12.). – URL: <http://www.monde-diplomatique.de/pm/2009/12/11.mondeText1.artikel,a0044.idx,13>

- Grote, K. D.; (2009): Wind aus dem Wald: Künftig sollen sich Windräder auch über Bäumen drehen / Landtag beschließt Mindestabstand. In: Märkische Allgemeine. – URL: <http://www.maerkischeallgemeine.de/cms/beitrag/11509048/62249/Kuenftig-sollen-sich-Windraeder-auch-ueber-Baeumen-drehen.html> [05.06.2009]
- HA – Hamburger Abendblatt (2007): Nachfrage nach Biokraftstoff treibt Wasserverbrauch hoch. In: Hamburger Abendblatt, 17.08. – URL: <http://www.abendblatt.de/politik/ausland/article485417/Nachfrage-nach-Biokraftstoff-treibt-Wasserverbrauch-hoch.html> [24.01.2010]
- Holt-Giménez, E. (2007): Sprit vom Acker. Fünf Mythen vom Übergang zu Biokraftstoffen. In: Le Monde diplomatique, Online-Ausgabe Juni. – URL: http://www.monde-diplomatique.de/pm/dossier/hunger_artikel.id,20070608a0043
- Ilyina, T.; Zeebe, R. E.; Brewer, P. G. (2009): Future Ocean Increasingly Transparent to Low-frequency Sound Owing to Carbon Dioxide Emissions. In: Nature Geoscience No. 3, pp.18-22. – URL: <http://www.nature.com/ngeo/journal/v3/n1/abs/ngeo719.html>
- Keith, D. (2004): Wind Power and Climate Change (Version of 11 November 2004). – URL: <http://people.ucalgary.ca/~keith/WindAndClimateNote.html>
- KLIMZUG (2010): RADOST-Workshop nimmt „Ökosystem-Windpark“ ins Visier (04.11.2010). – URL: <http://www.klimzug.de/de/705.php> [30.12.2010]
- Knechtli, P. (2007): Neues Erdbeben durch Basler Geothermiebohrung. In: Online Reports, 06.01. – URL: <http://www.onlinereports.ch/Oekologie.113+M54e65635c9a.0.html> [08.09.2010]
- Koren, I.; Kaufman, Y. J.; Washington, R.; Todd, M. C.; Rudich, Y.; Martins, J. V.; Rosenfeld, D. (2006): The Bodélé Depression. A Single Spot in the Sahara that Provides Most of the Mineral Dust to the Amazon Forest. In: Environmental Research Letters, Vol. 1, Article 014005
- Projektgruppe (2003): Landschaftswasserhaushalt in Brandenburg. Kurzfassung zum Sachstandsbericht mit Konzeption. Projektgruppe Landschaftswasserhaushalt (Juni 2003). – URL: <http://www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/51bm1.c.87249.de>
- Renn, O. (2009): Komplexität, Unsicherheit und Ambivalenz – Vermittlung von TA und ihrer Methoden in der universitären Lehre. In: TATuP – Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis, Jg. 18, Nr. 3 (Dezember), S. 32-40. – URL: <http://www.itas.fzk.de/tatup/093/renn09a.htm>
- Richtlinie (2009): Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. – URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:DE:PDF>
- Schmidt, J.; Mühlhoff, J. (2010): Erneuerbare Energien 2020. Potentialatlas Deutschland. Hg. v. d. Agentur für Erneuerbare Energien e.V. – URL: <http://www.aee.de>

- www.unendlich-viel-energie.de/uploads/tx_nawikeebasket/
Potenzialatlas_2_Auflage_Online.pdf
- Solarhybrid AG (2009): Strom und Wärme mit Hybrid-Kollektor. – URL: http://www.solarhybrid.ag/fileadmin/user_upload/_DOWNLOADS/pressemitteilungen/PM090122_ISH.pdf [22.01.2009]
- Sterner, M.; Saint-Drenan, Y.-M.; Gerhardt, N.; Specht, M.; Stürmer, B.; Zuberbühler, U. (2010): Erneuerbares Methan. Ein innovatives Konzept zur Speicherung und Integration Erneuerbarer Energien sowie zur regenerativen Vollversorgung. In: LIFIS ONLINE. Internet-Zeitschrift des Leibniz-Instituts für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS) [09.07.2010]. – URL: http://www.leibniz-institut.de/archiv/sterner_09_07_10.pdf
- Umweltmagazin (2010): Schaufelrad-Kraftwerk auf der Elbe. – URL: [http://www.umweltmagazin.de/umwelt/index.php?data\[category_id\]=111&data%20\[article_id\]=55893](http://www.umweltmagazin.de/umwelt/index.php?data[category_id]=111&data%20[article_id]=55893) [28.07.2010]
- Wikipedia (2010a): Strahlungshaushalt der Erde. – URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Strahlungshaushalt_der_Erde [17.10.2010]
- Wikipedia (2010b): Jahr_ohne_Sommer. – URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Jahr_ohne_Sommer [12.09.2010]
- Wikipedia (2010c): Wasserkraft. – URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Wasserkraft> [17.10.2010]
- Wikipedia (2010d): Geothermie. – URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Geothermie> [17.10.2010]
- Wikipedia (2010e): Gezeitenkraftwerk Rance. – URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Gezeitenkraftwerk_Rance [17.10.2010]
- Voith Hydro (2010): Ocean Current Technologies. Flyer der Voith Hydro Ocean Current Technologies GmbH & Co. KG. – URL: http://www.voithhydro.com/media/t331_Ocean_Current_Technologies_72dpi.pdf [30.12.2010]