

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 101 (2010)
Heft: 9: 100 Jahre Diskurs zur schweizerischen Energiepolitik = 100 ans de discussion sur la politique énergétique suisse

Artikel: Eine kurze Geschichte der Energie = Petite histoire de l'énergie
Autor: Novotny, Radomir
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-856110>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Eine kurze Geschichte der Energie

Erschliessung und Einsatz bedeutender Energieformen

Die Weltgeschichte war nicht nur geprägt von den Rangeleien von Imperatoren, von kriegerischen Auseinandersetzungen und kulturellen Leistungen, sondern auch von der Erschliessung diverser Energiequellen. Der oft fliessende, manchmal auch sprunghafte Wandel in der Energiehandhabung prägte das menschliche Lebens- und Arbeitsverhalten auf vielfältige Weise und ermöglichte neue Technologien, die sich ihrerseits auf die Energienutzung auswirkten.

Radomir Novotny

Der Einsatz von Energie fing sozusagen unbewusst an, indem man sich einerseits auf Produkte verliess, die durch Sonnenenergie erzeugt wurden (Pflanzen, die die Sonneneinstrahlung einfinden und umsetzen, und Tiere, die sich von solchen Pflanzen ernährten), und andererseits die menschliche mechanische Energie nutzte. Dann kam das Feuer hinzu, das zunächst eingefangen und stets am Brennen erhalten wurde, bis man Zündmethoden entwickelte, die es erlaubten, das Feuer verlöschen lassen zu können.

Vor der Industrialisierung

Von einer streng chronologischen Auflistung der zahlreichen Energiearten

sehen wir hier ab, da man je nach Perspektive (Anfang der Nutzung, maximale Verbreitung ...) unterschiedliche Sequenzen aufstellen müsste. Die wichtigsten Energiequellen vor der Industrialisierung waren Holz, Wind, Wasser und Kohle.

Holz

Als Energiequelle hat Holz vor der Industrialisierung eine zentrale Rolle gespielt (**Bild 1**). Einst half es den Bewohnern von Äquatorialafrika, den Umzug in kühlere Gebiete zu meistern und diese bewohnbar zu machen.

Mit Holzfackeln konnten ausserdem nachtaktive Tiere gefangen und als Bereicherung des Speisezettels genutzt

werden. Eine weitere kulinarische Erzungenschaft war das Kochen von sonst ungeniessbaren Knollengewächsen oder Getreide. Ohne Holz wäre die landwirtschaftliche Entwicklung der letzten 10000 Jahre undenkbar. Das Holz wurde auch für Beleuchtungszwecke eingesetzt und machte Innenräume bewohnbarer.

Die Herstellung von Keramik – die es ermöglichte, Güter zu lagern und zu transportieren – wäre ohne Holzöfen undenkbar.

Holzkohle ermöglichte ausserdem die Herstellung von Metallwerkzeugen und Waffen aus Erzen und prägte ganze Kulturen und Zeitalter (Kupfer-, Bronze- und Eisenzeit). Da die Gewinnung aus Erzen sehr energieintensiv ist, wurden beispielsweise im alten Griechenland im 4. Jh. v. Chr. die für das Münzsilber zuständigen Silberhütten an den Küsten gebaut, damit sie Holz aus Thrakien (östliche Balkanhalbinsel) importieren konnten [1].

Heutzutage wird die Hälfte des gefällten Holzes als Brennstoff verwendet, 80% davon in Entwicklungsländern. In Kamerun beispielsweise beträgt der Anteil an Holz und an Holzkohle 80% des gesamten Energieverbrauchs. Aber auch in Europa steigt der Verbrauch an Holz zum Heizen im privaten Bereich, besonders in der Form von Pellets, den genormten Presslingen aus naturbelassenem Restholz.

Pellets verbrennen CO₂-neutral und beinhalten aufgrund der regionalen Wertschöpfungsketten nur wenig graue Energie. Die steigende Bedeutung von Pellets sieht man auch darin, dass am 1. Juli 2010 in Brüssel eine neue Dachorganisation unter dem Schirm des Europäischen Biomasseverbands AEBIOM gegründet wurde: das European Pellet Council EPC. Der Hauptfokus des EPC liegt in der Verbesserung der politischen Rahmenbedingungen für das Heizen mit Pellets. Das Holz hat also als erfolgreiche Energiequelle bei Weitem nicht ausgedient.

Windenergie

Die Anfänge der Windenergienutzung liegen in prähistorischen Zeiten, als Segelboote zu Migrationszwecken eingesetzt



Jane Novotny

Bild 1 Am jährlichen Holzschnittsymposium im tschechischen Krivoklát wird Holz auch als stimmungsbildendes Brennmaterial eingesetzt.



Bild 2 Heute erfüllen zwar mancherorts – wie hier auf Santorini – Windmühlen nur noch dekorative Funktionen, aber Offshore-Windparks könnten bald einen substantiellen Beitrag zur europäischen Stromversorgung leisten.

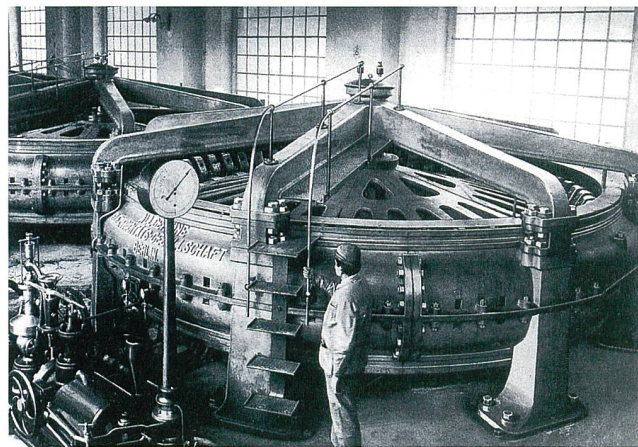


Bild 3 Drehstromgenerator im alten Wasserkraftwerk Rheinfelden, um 1900. Das Kraftwerk ging 1898 mit 20 Turbinen in Betrieb.

wurden. Später verkehrten Ägypter auf dem Nil mittels Windkraft. Auch Homers Odyssee zeugt vom Einsatz des Windes im Mittelmeerraum. Von Kolumbus bis zur Mitte des 19. Jh. war das Segeln eine international verbreitete Fortbewegungsart [2].

Auf dem Land wurde der Wind seit dem 10. Jh. genutzt. Es gibt sowohl Artefakte als auch schriftliche Evidenz, dass zu dieser Zeit Windmühlen in Persien, dem heutigen Iran, zum Mahlen von Getreide und zum Pumpen von Wasser eingesetzt wurden. Diese Windmühlen hatten eine vertikale angetriebene Achse. Das Prinzip der Windmühlen mit horizontaler Achse, die sich in Europa durchgesetzt haben (**Bild 2**), wurde 1137 in England durch William of Almoner erfunden.

Die erste Windturbine zur Stromerzeugung wurde 1886 durch Charles Brush in Cleveland, Ohio, gebaut. Der Rotor mit 17,1 m Durchmesser hatte 144 schlanke Blätter. Nachdem um 1900 Cleveland begann, zentral erzeugten Strom zu liefern, nutzte der Erfinder den Generator nur noch selten, um ihn 1908 ganz stillzulegen.

In Europa wurde ab 1900 an Windgeneratoren geforscht. Poul La Cour, ein dänischer Wissenschaftler, verbrachte fast sein ganzes Berufsleben damit, Windgeneratoren zu entwickeln. 1906 wurden mit Unterstützung der dänischen Regierung 40 Windturbinen in Dänemark installiert. Auch in Deutschland gab es zu dieser Zeit Bestrebungen, die Windenergie auf diese Weise zu nutzen.

In den 1930er-Jahren wurden sowohl in Europa als auch in den USA Windturbinen eingesetzt, allerdings nur in ländli-

chen Regionen, wo kein Anschluss ans bestehende Stromnetz vorhanden war. Der durch die zentralisierten Stromerzeuger auf die Windgeneratorbetreiber ausgeübte Druck war schliesslich so gross, dass 1957 das letzte US-Windelektrizitätswerk kapitulierte.

Auch heute ist Dänemark vorbildlich, was die Erzeugung von Strom aus Wind betrifft. 1981 setzte sich das Land zum Ziel, eine installierte Leistung von 1000 MW bis zum Jahr 2000 zu erreichen. Das gesteckte Ziel, mindestens 10% des Stroms im Jahr 2000 mit Windenergie zu generieren, wurde sogar übertroffen.

Das 1991 in Deutschland eingeführte Stromeinspeisungsgesetz sorgte für einen Boom bei der Windenergienutzung. 2001 wurden 3,5% des deutschen Stromverbrauchs durch Windenergie abgedeckt.

Der Physiker Gregor Czisch hat die europäische Stromsituation in seiner Dissertation durchgerechnet und kommt zum Schluss, dass eine Vollversorgung Europas mit erneuerbarer Energie kostengünstig möglich ist, wenn man auf ein Super Grid mit HGÜ-Stromübertragung und einen Kraftwerkspark, der von der Windenergie dominiert wird, setzt. Wenn die Windenergie-Erzeugungsstandorte in Afrika, Europa, Sibirien und Kasachstan mit den skandinavischen Wasserkraftwerken verbunden würden, könnten die Produktionsschwankungen ausgeglichen und etwa zwei Drittel des Strombedarfs gedeckt werden [3]. Ob diese Vision Realität wird, wird sich zeigen. Die Windenergie wird aber künftig sicher eine noch prominentere Rolle spielen als bisher.

Das Bulletin SEV/VSE verfolgt die technologischen Entwicklungen in der Windnutzung. Zahlreiche Fachartikel, die sich auf die Umrichtertechnologie [4] und auf weitere Aspekte [5] beziehen, widmen sich diesem Themengebiet.

Wasserenergie

Obwohl die Griechen und Römer Wasserräder zur Energiegewinnung seit dem 3. Jh. v. Chr. einsetzten, wurde das Wasser eigentlich erst ab dem 14. Jh. intensiv genutzt. Die Anwendung erstreckte sich vom Getreidemahlen über das Sägen von Holz bis zum Betreiben von Textilmaschinen [6].

Die erste hydroelektrische Turbine wurde 1833 durch Benoît Fourneyron entwickelt. Im 19. Jh. setzte sich die Stromerzeugung mit Wasserkraft grossflächig durch.

Zwischen 1894 und 1898 wurde das alte Wasserkraftwerk Rheinfelden erbaut. Die nach den Plänen von Conradin Zschokke erbaute Anlage war auch zugleich das erste Niedrigwasserkraftwerk der Welt. Zwei der Generatoren (**Bild 3**) sind noch heute, nach über 100 Jahren, im Einsatz und erzeugen 50-Hz-Drehstrom – die damalige Entscheidung für diese Frequenz hatte beinahe schon visionären Charakter [7].

Das weltweit grösste Wasserkraftwerk ist der Drei-Schluchten-Damm in China. Mit seiner aktuellen Nennleistung von 18200 MW übertrifft es das Itaipu-Kraftwerk um 4200 MW. Im Endstadium soll das chinesische Kraftwerk sogar 22500 MW erzeugen.

Die Schweizer Wasserkraftwerke erreichen zwar diese absoluten Grössenordnungen nicht, aber sie lieferten im

letzten Jahr doch 55,8% des gesamtschweizerischen Strombedarfs, wie der im Bulletin veröffentlichten Schweizerischen Elektrizitätsstatistik 2009 entnommen werden kann [8]. 31,6% davon stammen von Speicherkraftwerken und 24,2% von Laufwasserkraftwerken. Auch in unserem Nachbarland Österreich spielt die Wasserkraft eine bedeutende Rolle [9].

Steinkohle

Steinkohle ist ein Sedimentgestein, das durch Karbonisierung von Pflanzenresten entstand und volumenmässig aus über 70% Kohlenstoff besteht. Haupteinsatzorte sind die Strom-, Wärme- und Koksproduktion.

Kohle wurde schon seit Jahrhunderten abgebaut, aber erst seit der Industrialisierung trug sie merklich zum Gesamtenergieverbrauch der Welt bei. Die in den zwei Jahrhunderten vor der Industrialisierung abgebaute Kohlenmenge nahm kontinuierlich zu. Im 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jh. war Kohle der dominante Energieträger. Obwohl die absolute abgebaute Menge stets zunimmt, nimmt der relative Anteil der Kohle am Gesamtenergieverbrauch ab [10].

Die Nutzung von Kohle führte zu technologischen Entwicklungen, die das Leben deutlich prägten: Dampflokomotiven (Bild 4), Dampfschiffe und in Fabriken eingesetzte Dampfmaschinen, die mittels Transmissionsriemen ganze Fabrikhallen mit Energie versorgten, läuteten die Transport- und Produktionsweisen des industriellen Zeitalters ein.

Die Kohlereserven sind nach wie vor die grössten bekannten Primärenergieressourcen. Die Vorräte reichen bei den momentanen Abbaumengen noch für Jahrhunderte. Da die Reserven auf der Erde in politisch stabilen Gegenden verteilt vorliegen, ist es wahrscheinlich, dass Kohle – trotz der CO₂-Problematik – noch lange zum Einsatz kommt.

Im Industriezeitalter

Die Industrialisierung brachte neue Anforderungen an die Energiearten. Die Fabriken benötigten nun viel Energie auf zentralisierte Weise – eine hohe Energiedichte, die den Transport der Energieträger vereinfachte, war gefragt. Ausserdem bewirkte die Industrialisierung eine Urbanisierung der Gesellschaft – um Arbeit zu finden, zogen die Menschen in industrielle Zentren, wodurch sich auch der zum Wohnen erforderliche Energieverbrauch örtlich konzentrierte.

Stadtgas

Von rund 1850 bis 1950 war ein industriell durch Kohlevergasung in Gaswerken hergestelltes und in Gasometern gespeichertes Gas (Bild 5) – hauptsächlich zusammengesetzt aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff – in Städten ein wichtiger Licht- und Energielieferant. Es wurde für die Strassenbeleuchtung sowie zur Innenbeleuchtung grosser Gebäude wie Baumwollmühlen eingesetzt. Geheizt und gekocht wurde mit dem Stadtgas erst seit dem Anfang des 20. Jh.

In den 1880er-Jahren bekam die Gasbeleuchtung einen Rivalen: die elektrische Bogenlampe. Da die Strassenbeleuchtung für die Gasfirmen kein lukratives Geschäft war, fanden sie sich damit ab, dass ihnen die Bogenlampe diesen Markt streitig machte. Der profitablere Innenraumbelichtungsmarkt betrug für die Gasfirmen 90%, und in diesem Markt hatte die für Innenräume zu helle Bogenlampe «glücklicherweise» keine Chance [11].

Ein Nebenprodukt der Gaserzeugung ist Koks, der in der Stahlindustrie und als Brennstoff verwendet wurde. Die anderen Nebenprodukte sind toxisch und unerwünscht – die Altlasten der Stadtgaserzeugung machen sich mancherorts heute noch bemerkbar: Beispielsweise ist der Grund des Zürichsees in der Nähe des Thalwiler Seebades Bürger mit einer giftigen Teerablagerung belastet. Die durch das ehemalige Gaswerk verursachte Verschmutzung entstand zwischen 1898 und 1930. Die in den See gelangten Rück-

stände bedecken eine Fläche von rund 7000 m², verschmutzt sind rund 2700 m³ Sedimente [12].

In der Schweiz wurde das Stadtgas in den 1970er-Jahren durch Erdgas ersetzt. Das Stadtgasrohrnetz konnte für das Erdgas übernommen werden.

Erdgas

Erdgas wird für die Stromerzeugung, für industrielle und private Heizungszwecke, zum Kochen und für die Mobilität eingesetzt. Erdgas ist der Hauptrivale der Steinkohle, denn es lässt sich einfacher transportieren und bietet den Vorteil, dass der höhere Wasserstoffanteil bei der Verbrennung zu mehr Wasserdampf und weniger CO₂ führt.

Bereits im Altertum wurde das Erdgas lokal beispielsweise zur Salzgewinnung (China) eingesetzt. Brennende Gasquellen wurden im Mittelmeerraum und in Russland beobachtet. Bis zum frühen 19. Jh. wurden diese «brennenden Quellen» aber kaum genutzt. Es gab schliesslich keine Methode, das Gas einzufangen bzw. es zu speichern oder weiterzuleiten [13].

Das Erdgas begann erst eine ernst zu nehmende Energiequelle darzustellen, als Colonel Edwin Drake im Jahre 1859 beim Versuch, nach Erdöl zu suchen, in Titusville, Pennsylvania, auf Erdgas stiess. Dieses wurde dann lokal genutzt.

Kurz vor 1890 war Pittsburgh das Zentrum der US-Stahl- und -Kohlenindustrie und wurde gleichzeitig das Zentrum der Erdgasindustrie. 1886 setzten 10 Eisen- und Stahlhütten Erdgas für die

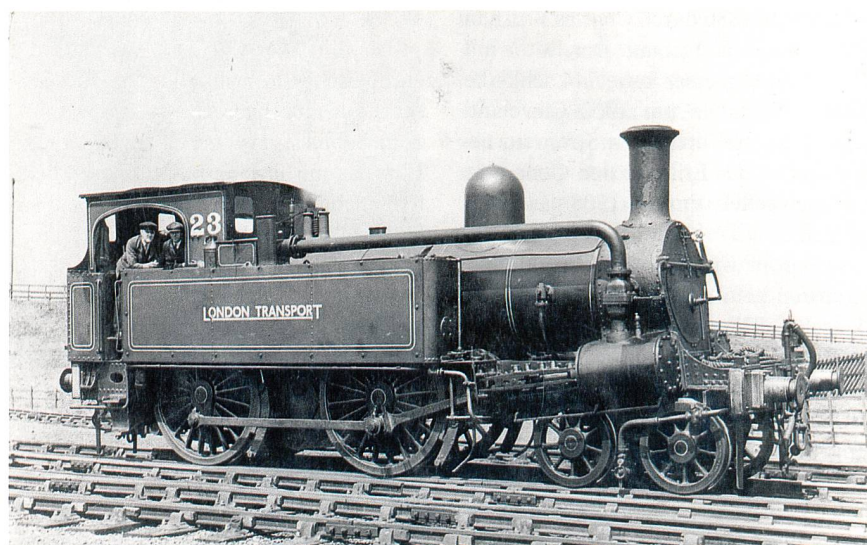


Bild 4 Eine Dampflokomotive aus dem Jahre 1866, die auf der Metropolitan Line, der ersten und längsten U-Bahn der Welt (London Underground), zum Einsatz kam. Das letzte Exemplar dieses Typs befindet sich im London Transport Museum.

London Transport Museum, www.ltmuseum.co.uk



Sandro Barbieri

Bild 5 Gasometer des Gaswerks Schlieren: letzter teleskopierbarer Niederdruckgasbehälter der Schweiz [23].

Das 1897 erbaute Gaswerk Schlieren war einst das grösste Gaswerk der Schweiz. Die Anlage wurde 1974 nach Einführung des Erdgases stillgelegt.

Beheizung der Öfen ein. Sechs Glashütten sowie praktisch jede Brauerei in Pittsburgh setzte auf Erdgas statt Kohle. Sogar das Sampson-Natural-Gas-Krematorium nutzte den unsichtbaren Brennstoff, für den Pittsburgh 107 regionale Gasquellen anzapfen musste.

Der grossflächige Durchbruch des natürlich vorkommenden Erdgases kam in den USA um 1920 mit der Entwicklung geeigneter geschweisster Rohre, die das Gas in die urbanen Gebiete leiten konnten. Davor wurden auch manchmal Holzrohre eingesetzt: In Rochester wurde 1870 eine über 35 km lange Erdgasleitung aus kanadischen Kieferstämmen mit einer Bohrung von 8 Zoll verwendet.

In den Vereinigten Staaten wurden von 1925 bis 1935 zahlreiche Pipelines von 300 bis über 1500 km Länge gebaut, um die Gasfelder im Südwesten und in Kalifornien mit den Städten zu verbinden. San Francisco wurde 1929 und Chicago 1931 ans Erdgasnetz angeschlossen. Die Bedeutung des Stadtgases sank.

Weltweit ist der Erdgasverbrauch kontinuierlich am Steigen: Von 1980 bis 2006 hat sich der Verbrauch praktisch verdoppelt. Besonders im Mittleren Osten hat es noch Reserven. Aber die Tendenz, den Erdgashahn auch für politische Zwecke einzusetzen, könnte die Zukunftsaussichten trüben.

Erdöl

Da Erdöl und Erdgas oft zusammen in den gleichen geologischen Strukturen vorkommen, wurde die Erdöl- und Erd-

gasindustrie praktisch gleichzeitig gegründet.

In der Schweiz wurden Erdölprodukte zuerst in Apotheken und im Kolonialwarenhandel verkauft. Seit der Mitte des 19. Jh. gelangten wachsende Mengen an Petroleum als Lampenöl und als Rohstoff für die Pharma- und die chemische Industrie in die Schweiz. Ab der Jahrhundertwende wurde Erdöl auch als Treibstoff für Fahrzeuge eingesetzt [14].

Erdölprodukte werden etwa zu gleichen Teilen für Antriebszwecke (Explosionsmotoren, **Bild 6**) und für die Wärmeerzeugung (Heizöl) verwendet.

Vor dem Bau von Pipelines gelangte das Erdöl ausschliesslich auf dem Wasserweg (Rheinschiffahrt) und mit der Eisenbahn in die Schweiz. Ab den 1960er-Jahren wurde Erdöl auch in der Schweiz – in den Raffinerien Collombey (1963) und Cressier (NE, 1966) – veredelt. Obwohl seither auch Rohölprodukte eingeführt werden, machen Fertigprodukte den Hauptteil der Importe aus.

Die problematische Seite der Erdölförderung wurde in den letzten Monaten ausführlich in der Tagespresse behandelt: Die Ölpest, die durch die am 20. April nach einer Explosion gesunkene Plattform «Deepwater Horizon» verursacht wurde, betrifft alle US-Staaten am Golf von Mexiko und ist wegen den bisher ausgeströmten 780 Mio. l Rohöl die bisher grösste Ölpest aller Zeiten [15].

Kernenergie

Das gesellschaftliche Verhältnis zur Kernenergie schwankte während ihrer

fünfzigjährigen Nutzung zur Stromerzeugung von anfänglicher Akzeptanz, da der Öffentlichkeit eine saubere, nachhaltige Energieversorgung versprochen wurde, zu einer skeptischen, ja manchmal konfliktreichen Haltung, als man sich bezüglich der Sicherheit und der Umweltbelastung Fragen stellte [16]. Die Katastrophen von Three Mile Island (28. März 1979; siehe Bulletin 4/2009 [17]) und Tschernobyl (26. April 1986) hinterliessen ihre Spuren. Um Sachlichkeit in die emotionale Debatte zu bringen, befasste sich ein Beitrag in der gleichen Bulletin-Ausgabe mit der Gefahr, die von radioaktiven Strahlen ausgeht [18].

Der Einsatz von Kernspaltung, ursprünglich für militärische Zwecke im Manhattan Project entwickelt, wurde in den 1950er-Jahren auf friedliche Ziele, die Erzeugung von elektrischer Energie, ausgeweitet. In einer Rede vor den Vereinten Nationen 1953 initiierte US-Präsident Eisenhower die «Atoms for Peace»-Initiative, den Startschuss für die zivile Nutzung der Kernenergie. Natürlich sorgten der kalte Krieg und die Explosion der ersten russischen Atombombe 1949 dafür, dass auch in den folgenden Jahrzehnten der militärische Einsatz von Kernenergie nicht vernachlässigt wurde.

Heute sind weltweit 442 Kernkraftwerke in Betrieb, die 13% des globalen Stromverbrauchs abdecken. 60 Reaktoren sind im Bau und 123 sind geplant. Der leistungsstärkste Standort, mit 7 Reaktoren, ist Kashiwazaki-Kariwa in Japan mit einer Leistung von 7965 MW, der leistungsstärkste Reaktor ist Chooz-B1 (1500 MW) in Frankreich. Der dienstälteste Reaktor ist der britische Reaktor Oldbury-1, der 1967 seinen Betrieb aufgenommen hat [19].

Informationszeitalter

Das Industriezeitalter wurde in den 1980er-Jahren durch das Informationszeitalter abgelöst, in dem statt der Produktion materieller Güter die Verarbeitung von Information als Ware im Vordergrund steht. Diese technologische Verschiebung wirkt sich auch auf die Energieerzeugung und -nutzung aus.

Die Trends im Informationszeitalter werden der Einsatz von Kommunikationstechnologien im Energiesektor und der wachsende Anteil an erneuerbaren Energien sein.

Kommunikationstechnologie

Wie beispielsweise der Beitrag von Jörn Hopf zum Thema «Intelligent Strom

sparen» im Bulletin 8/2010 darlegt, werden Kommunikationstechnologien einen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden leisten, ohne den Komfort zu beeinträchtigen. Ausserdem will man mit dem auf Kommunikation angewiesenen Smart Metering den Stromverbrauch senken: Stichwort dynamische Tarife und Visualisierungsdienste, die Verbraucher motivieren, ihren Stromverbrauch zeitlich und quantitativ zu optimieren [20]. Schliesslich wird die Kommunikationstechnologie auch eine Schlüsselrolle im Smart Grid spielen, in dem der Trend wegen der Berücksichtigung erneuerbarer Energien in Richtung Anpassung der Lasten an die lieferbare Energie geht, statt wie bisher das Energieangebot den Verbrauchern anzupassen [21].

Wachsender Anteil an erneuerbaren Energien

Auf die Perspektiven für die Entwicklung erneuerbarer Energien in der Schweiz bis 2050 muss hier nicht näher eingegangen werden: Dies haben bereits Philipp Dietrich, Tony Kaiser und Alexander Wokaun im vorliegenden Bulletin auf den Seiten 66–70 ausführlich diskutiert.

In Deutschland ist man noch optimistischer: Eine neue Studie des deutschen Umweltbundesamtes hält es für Deutschland sogar möglich, bis 2050 komplett auf erneuerbare Energien umzustellen, wenn der Strom sehr effizient genutzt und erzeugt wird [22]. Die Studie stützt sich dabei auf im Markt erhältliche Technik.

Die genauso optimistische, aber über die deutschen Landesgrenzen hinausreichende, hauptsächlich auf Windenergie abgestützte Vision von Czisch für Europa wurde bereits unter «Windenergie» auf Seite 11 vorgestellt.

Aus Visionen wird Realität

Das Informationszeitalter bleibt spannend. Neue Technologien werden ihren Beitrag zur Energieeffizienz leisten. Die Politik wird gefordert sein, entsprechende Weichenstellungen vorzunehmen und diese Entwicklungen zum Wohle aller zu fördern, damit der energiegeschichtliche

Beitrag im 150-Jahre-Jubiläumsbulletin statt von Visionen von Realisierungen in Bezug auf erneuerbare Energien berichten kann.

Literatur

Cutler J. Cleveland, Concise Encyclopedia of History of Energy, Elsevier, 2009.

Referenzen

- [1] History of Wood Energy, John Perlin, in Cutler J. Cleveland, Concise Encyclopedia of History of Energy, Elsevier, 2009, 323–330.
- [2] History of Wind Energy, Martin Pasqualetti, Robert Righter, and Paul Gipe, in Cleveland, 309–322.
- [3] Die Vision vom Supergrid. Der Physiker Gregor Czisch im Interview. www.euractiv.de/zukunft-reformen/artikel/die-vision-vom-super-grid-002815.
- [4] Markus Eichler, Umrichter für den Offshoreeinsatz. Bulletin SEV/AES 12/2009, 9–13. Monika Blaser, Umrichter für Windenergieanlagen hoher Leistungen. Bulletin SEV/AES 7/2003, 17–19.
- [5] Heinrich Brakelmann, Kabelverluste und Verlustkosten in Windparks. Bulletin SEV/AES 24/25 2002, 41–44. Marc Reichenbach, Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel, Bulletin SEV/AES 15/2004, 35–39. Konstantin Siegmann, Giuseppe Meola, Martina Hirayama, Frostschutz für Windenergieanlagen, Bulletin SEV/AES 24, 10/2009, 23–26.
- [6] History and Technology of Hydropower, John S. Guliver and Roger E. A. Arndt, in Cleveland, 138–151.
- [7] http://de.wikipedia.org/wiki/Altes_Wasserkraftwerk_Rheinfelden. Die Geschichte dieses Kraftwerks wird im Beitrag von Wolfgang Bocks in diesem Bulletin ausführlicher beschrieben, siehe Seite 27.
- [8] Bundesamt für Energie, Bern, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2009, Bulletin SEV/AES 7/2010, 45.
- [9] Robert Kobau et al., Die Bedeutung der Wasserkraft in Österreich, Bulletin SEV/AES 2/2009, 17–21.

- [10] History of Coal Industry, Jaak J. K. Daemen, in Cleveland, 1–16.
- [11] History of Manufactured Gas, Joel A. Tarr, in Cleveland, 155.
- [12] www.thalwil.ch/de/aktuelles/aktuellesinformationen/?action=showinfo&info_id=74937
- [13] History of Natural Gas, Christopher A. Castaneda, in Cleveland, 163–174.
- [14] Daniel Marek, Erdöl, in Historisches Lexikon der Schweiz. www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D14049.php
- [15] Ölpest erreicht die Küste von Texas, NZZ Online, 6. Juli 2010. Grösste Ölpest aller Zeiten, NZZ Online, 3. August 2010.
- [16] History of Nuclear Power, Robert J. Duffy, in Cleveland, 175–187.
- [17] Guido Santner, Wie Notkühlsysteme eine Kernschmelze verhindern. Bulletin SEV/AES 4/2009, 9–13.
- [18] Walter Rüegg, Wie gefährlich sind radioaktive Strahlen? Bulletin SEV/AES 4/2009, 15–19.
- [19] www.nuklearforum.ch.
- [20] Matthias Rau, Mit Smart Metering zu einzigartigen Produkten in Massenmärkten, Bulletin SEV/AES 3/2009, 28–31.
- [21] Cornel Rüede, Matthias Rau, Internationale Erfahrungen mit Smart Metering – Lehren für die Schweiz (Mögliche Rollen- und Aufgabenverteilung im Smart Grid), Bulletin SEV/AES 4/2010, 8–11.
- [22] UBA-Studie «Energieziel 2050: 100 % Strom aus erneuerbaren Quellen», kostenloser Download unter www.uba.de/uba-info-medien/3997.html.
- [23] www.gasometer.ch; www.a-z.ch/news/vermishtes/der-gasometer-leckt-noch-immer-1720670.

Angaben zum Autor



Radomir Novotny, El.-Ing. HTL, ist Redaktor beim Bulletin SEV/VSE. Er war viele Jahre in der technischen Redaktion sowohl bei Dienstleistungs- als auch bei industriellen Unternehmen in den Bereichen Digital Imaging, Medizinal- und Energieerfassungselektronik tätig.

Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
radomir.novotny@electrosuisse.ch

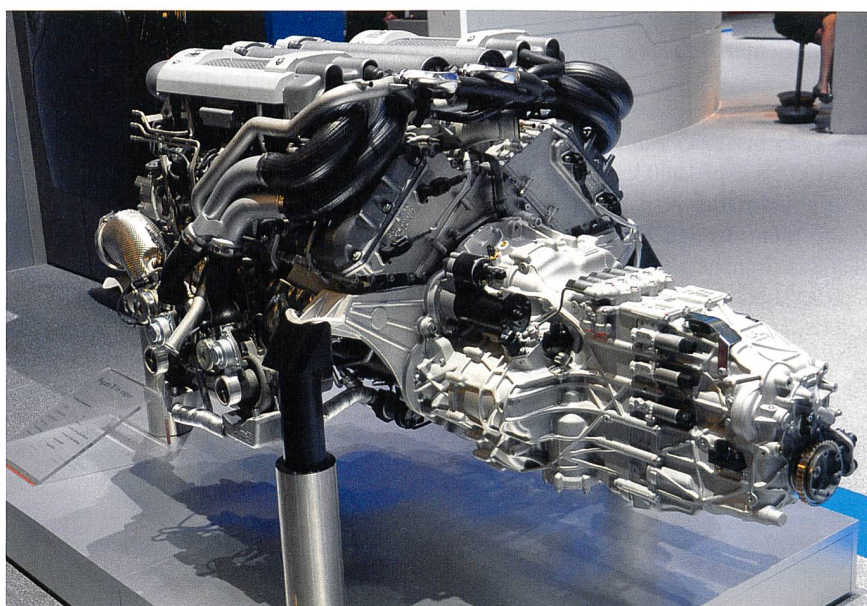


Bild 6 Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, um aus raffiniertem Erdöl mechanische Energie zu gewinnen. Eine noble, aber nicht ganz ökologische Variante ist die Verbrennung im Bugatti W16-Motor (16 Zylinder, W-Anordnung), weltweit dem einzigen produzierten W16-Motor. Er liefert 1001 PS bei 6000 U/min.

Résumé

Petite histoire de l'énergie

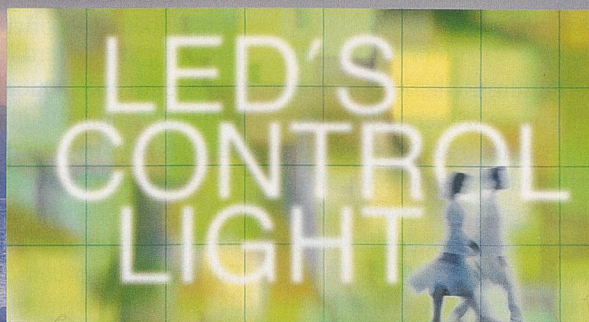
Exploitation et utilisation des principales formes d'énergie

Vous trouvez la version française de cet article en page 16.

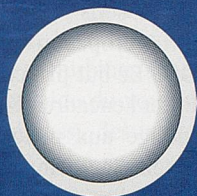
No

Leistungsstarke
LED-Produkte von Zumtobel
faszinieren durch hohe Effizienz,
hervorragende Farbwiedergabe,
Wartungsfreiheit und
anspruchsvolles Design.

Im Zusammenspiel
mit intelligenten
Lichtsteuerungen entstehen
dynamische Lösungen,
die Lichtqualität
und Energieeffizienz
optimal verbinden.



Intelligente Lichtlösungen
von Zumtobel
sind in perfekter Balance von
Lichtqualität und
Energieeffizienz – in
HUMANERGY BALANCE.



*PANOS INFINITY für Lichtqualität, Effizienz
und Design in einer neuen Dimension.
Design: Chris Redfern, Sottsass Associati*

*Einzigartige Verschmelzung innovativer Tech-
nologien mit erstklassiger Passivkühlung für
Leuchteneffizienz bis 77 Lumen/Watt.*

*PANOS INFINITY rahmenlos bietet höchsten
Lichtkomfort in architektonisch-gestalterischer
Brillanz.*



Petite histoire de l'énergie

Exploitation et utilisation des principales formes d'énergie

Loin de se résumer à une succession de conflits entre empereurs, de belligérances et autres avancées culturelles, l'histoire témoigne également de l'habileté de l'homme à exploiter diverses sources d'énergie. L'évolution souvent progressive, parfois saccadée, de la maîtrise de l'énergie a influencé le comportement de l'homme de multiples façons dans sa vie de tous les jours et dans son travail, et a débouché sur la mise au point de nouvelles technologies qui ont à leur tour modifié l'utilisation de l'énergie.

Radomir Novotny

C'est pour ainsi dire inconsciemment que l'homme a commencé à utiliser l'énergie, en faisant appel à des produits issus de l'énergie solaire (végétaux capturant et transformant le rayonnement solaire et animaux se nourrissant de tels végétaux) et à sa propre énergie mécanique. Puis vint le feu, d'abord capturé et entretenu pour ne pas qu'il s'éteigne, jusqu'à ce que soient inventées des méthodes d'allumage permettant de domestiquer les flammes.

Avant l'ère industrielle

Notre propos n'est pas ici d'énumérer chronologiquement les nombreuses formes d'énergie. Pour cela, il faudrait présenter différentes séquences selon la perspective (début de l'utilisation, zone maximale d'expansion ...). Avant l'ère in-

dustrielle, les plus importantes sources d'énergie étaient le bois, le vent, l'eau et le charbon.

Le bois

Avant l'ère industrielle, le bois était la principale source d'énergie (**figure 1**). Dans les temps ancestraux, c'est grâce à lui que les habitants d'Afrique équatoriale ont pu migrer vers des régions moins chaudes et rendre leurs nouvelles terres hospitalières.

En s'armant de torches en bois, il était plus facile de capturer les animaux nocturnes et d'enrichir ainsi son alimentation quotidienne. L'utilisation du bois pour faire la cuisine a également constitué un grand progrès puisqu'elle permettait de manger des légumineuses ou des céréales non comestibles crues. Le déve-

loppement de l'agriculture des derniers 10 000 ans aurait été impensable sans le bois. Egalement utilisé pour l'éclairage, celui-ci a contribué à rendre les intérieurs habitables. Quant à la fabrication de céramiques, permettant de conserver et de transporter des produits, elle aurait été inimaginable sans le bois.

Le charbon de bois a également favorisé la fabrication d'outils en métal et d'armes en bronze, influençant des cultures et des époques toutes entières (Âge du cuivre, du bronze, du fer). Comme l'extraction de minerais nécessite de grandes quantités d'énergie, les Grecs anciens au 4^e siècle av. J.-C. avaient par exemple implanté les fonderies d'argent qui fabriquaient les pièces de monnaie près des côtes pour pouvoir importer du bois de Thrace (péninsule orientale des Balkans) [1].

Aujourd'hui, la moitié du bois abattu est utilisé comme combustible, dont 80 % dans les pays en voie de développement. Au Cameroun par exemple, le bois et le charbon de bois représentent 80 % de la consommation totale d'énergie. Mais en Europe aussi, la consommation de bois de chauffage augmente, surtout dans le domaine privé sous la forme de pellets, des granulés normalisés, comprimés à partir de résidus de bois. Neutres en émissions de CO₂ lors de leur combustion, les pellets ne renferment que très peu d'énergie grise car les filières sont localisées au niveau régional. L'importance croissante des pellets a été soulignée par la fondation de l'European Pellet Council EPC, une nouvelle organisation faitière fondée à Bruxelles le 1^{er} juillet 2010 sous le parrainage de l'Association européenne de la biomasse AEBIOM. Le but principal de l'EPC est d'améliorer l'encadrement politique pour le chauffage aux pellets. En tant que source d'énergie compétitive, le bois est loin d'avoir dit son dernier mot.

L'énergie éolienne

Les débuts de l'énergie éolienne remontent à l'époque préhistorique lorsque les peuples primitifs utilisèrent pour leurs migrations sur des embarcations à voile. Plus tard, les Egyptiens se déplacèrent sur le Nil par la force du vent. L'Odyssée d'Homère témoigne elle aussi



Figure 1 Lors du symposium annuel de sculpture sur bois dans la ville tchèque de Křivoklát, le bois est également utilisé comme combustible d'ambiance.

Jane Novotny



Figure 2 Aujourd'hui, si les moulins à vent ne remplissent en certains endroits – comme ici à Santorin – plus que des fonctions purement décoratives, les parcs éoliens offshore pourraient bientôt assurer une part substantielle de l'alimentation électrique européenne.

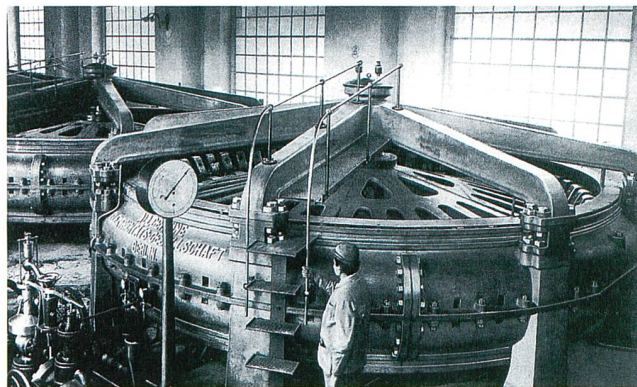


Figure 3 Alternateur triphasé dans l'ancienne centrale hydroélectrique de Rheinfelden, vers 1900. La centrale entra en fonction en 1898 avec 20 turbines.

de l'utilisation du vent en Méditerranée. De Christophe Colomb jusqu'au milieu du 19^e siècle, la navigation à voile constituait un mode de locomotion répandu sur tout le globe [2].

Sur terre, le vent fut exploité dès le 10^e siècle. Des vestiges et des écrits prouvent qu'à cette époque, des moulins à vent servaient en Perse, l'Iran actuel, pour moulinier le grain et pomper l'eau. Ces moulins à vent possédaient un axe à mouvement vertical. Le principe du moulin à vent avec axe horizontal qui s'est établi en Europe (**figure 2**), a été inventé en 1137 en Angleterre par William of Almoner.

La première turbine éolienne de production d'électricité fut construite en 1886 par Charles Brush à Cleveland, Ohio. Le rotor d'un diamètre de 17,1 m était doté de 144 pales minces. Après que Cleveland eut commencé vers 1900 à fournir de l'électricité produite par une centrale, l'inventeur ne fit plus que rarement usage de sa génératrice et finit par l'abandonner complètement en 1908.

En Europe, la recherche sur les génératrices éoliennes a démarré dès 1900. Poul La Cour, un scientifique danois a consacré presque toute sa vie professionnelle à en développer. En 1906 furent installées une quarantaine de turbines éoliennes au Danemark avec l'aide du gouvernement et en Allemagne aussi, des tentatives furent entreprises à cette époque pour exploiter l'énergie éolienne.

Dans les années 1930, les turbines éoliennes se sont répandues en Europe et aux États-Unis, mais uniquement dans les régions rurales ne disposant pas d'un raccordement au réseau électrique national. La pression exercée sur les exploitants de génératrices éoliennes par les producteurs d'électricité centralisés devint finalement tellement grande qu'en 1957 la dernière

centrale éolienne américaine finit par capituler.

Aujourd'hui encore, le Danemark donne l'exemple en matière de production de courant grâce à l'énergie du vent. En 1981, le pays s'est fixé comme objectif d'atteindre une puissance installée de 1000 MW d'ici l'an 2000. Le but visé de générer au moins 10% du courant grâce à l'énergie éolienne à cette échéance a même été dépassé.

En Allemagne, la loi de fourniture d'électricité entrée en vigueur en 1991 a suscité un véritable boom dans l'exploitation de l'énergie éolienne. En 2001, 3,5% de la consommation d'électricité allemande était couverte par cette forme d'énergie.

Le physicien Gregor Czisch a chiffré la situation de l'électricité en Europe dans sa thèse de doctorat et est parvenu à la conclusion qu'un approvisionnement total de l'Europe en énergie renouvelable serait possible et économique si on misait sur un super grid (super réseau) avec système de transport CCHT (courant continu à haute tension) et un parc de centrales dominé par l'énergie éolienne. Le raccordement des sites de production éoliens en Afrique, en Europe, en Sibérie et au Kazakhstan avec les centrales hydrauliques scandinaves permettrait de compenser les fluctuations de production et de couvrir environ deux tiers des besoins en électricité [3]. L'avenir nous dira si cette vision devient réalité. Mais une chose est sûre : l'énergie éolienne jouera certainement un rôle plus important à l'avenir qu'actuellement.

Le Bulletin SEV/VSE suit en direct les développements technologiques dans l'exploitation du vent. De nombreux articles spécialisés, traitant de la technologie des convertisseurs [4] ou d'autres aspects [5], ont paru à ce sujet.

L'énergie hydraulique

Bien que les Grecs et les Romains aient utilisé dès le 3^e siècle av. J.-C. des roues à aube pour produire de l'énergie, l'exploitation intensive de l'énergie hydraulique ne démarra vraiment qu'à partir du 14^e siècle. L'utilisation allait de la mouture du grain à la scierie du bois en passant par la motorisation de machines textiles [6].

La première turbine hydroélectrique fut développée en 1833 par Benoît Fourneyron. Au 19^e siècle, la production d'électricité grâce à l'énergie hydraulique se généralisa à grande échelle.

Entre 1894 et 1898 fut construite l'ancienne centrale hydraulique de Rheinfelden. L'installation érigée selon les plans de Conradin Zschokke fut en même temps la première centrale hydraulique en basses eaux du monde. Deux des générateurs (**figure 3**) sont aujourd'hui encore en service après plus d'un siècle et produisent du courant triphasé 50 Hz – la décision prise à l'époque en faveur de cette fréquence avait déjà un caractère visionnaire [7].

La plus grande centrale hydroélectrique au monde est celle du barrage des Trois Gorges en Chine. Avec sa puissance nominale actuelle de 18 200 MW, elle devance la centrale Itaipu de 4 200 MW. À son stade final, la centrale chinoise devrait même produire 22 500 MW.

Les centrales hydroélectriques suisses n'atteignent certes pas ces dimensions absolues, mais elles ont malgré tout fourni l'année dernière 55,8% des besoins totaux en électricité de la Suisse, comme le révèle la statistique suisse de l'électricité 2009 publiée dans le Bulletin [8]. 31,6% proviennent de centrales à accumulation et 24,2% de centrales au fil de l'eau. Chez notre voisin l'Autriche, l'énergie hydro-

électrique joue également un rôle important [9].

La houille

La houille est une roche sédimentaire formée par carbonisation de résidus végétaux et dont le volume est composé à plus de 70% de carbone. Ses principales utilisations sont la production d'électricité, de chaleur et de coke.

L'extraction du charbon remonte à plusieurs siècles, mais ce n'est que depuis l'industrialisation qu'il contribue notablement à la consommation totale d'énergie dans le monde. La quantité de charbon extraite durant les deux siècles qui ont précédé l'industrialisation a augmenté de façon continue. Au 19^e siècle et dans la première moitié du 20^e siècle, le charbon était la première source d'énergie. Bien que la quantité extraite augmente toujours, la part relative du charbon dans la consommation totale d'énergie diminue [10].

L'exploitation du charbon a amené des développements technologiques synonymes de réels bouleversements pour la vie quotidienne : locomotives à vapeur (**figure 4**), bateaux à vapeur et machines à vapeur utilisées dans les fabriques pour alimenter en énergie des halles entières d'usine par le biais de courroies de transmission, ont sonné l'avènement des modes de transport et de production de l'ère industrielle.

Les réserves de charbon restent encore aujourd'hui les plus grandes ressources d'énergie primaire connues. Les gisements sont encore suffisants pour plusieurs siècles au rythme actuel d'extraction. Comme les réserves sont réparties dans des régions du monde politiquement stables, le charbon va vraisemblablement être encore exploité pendant longtemps – et ceci malgré un bilan CO₂ problématique.

A l'ère industrielle

L'industrialisation a posé de nouveaux défis aux formes d'énergie. Les fabriques se sont mises à avoir besoin de grandes quantités d'énergie de façon centralisée – le secteur industriel demandant une densité énergétique élevée favorisant la simplification du transport des sources d'énergie. Parallèlement, l'industrialisation entraînait une urbanisation de la société – pour trouver du travail, les gens migraient vers les centres industriels, la consommation d'énergie nécessaire au logement se concentrant également à l'échelle locale.

Le gaz de ville

De 1850 environ à 1950, un gaz fabriqué industriellement dans des usines par

gazéification du charbon puis stocké dans des gazomètres (**figure 5**) – composé essentiellement de monoxyde de carbone et d'hydrogène – constituait une importante source d'énergie et d'éclairage dans les villes. Ce gaz était utilisé pour l'éclairage des rues, mais aussi pour l'éclairage intérieur de grands bâtiments comme les filatures de coton. Le gaz de ville ne servit au chauffage et à la cuisine que depuis le début du 20^e siècle.

Dans les années 1880, l'éclairage au gaz vit apparaître une rivale : la lampe à arc électrique. Comme l'éclairage des rues n'était pas une activité lucrative pour les fournisseurs de gaz, ils se sont rapidement fait une raison face à la concurrence de la lampe à arc sur ce marché. Le marché plus profitable de l'éclairage intérieur représentait 90%, des revenus des fournisseurs de gaz et la lampe à arc trop lumineuse n'avait «heureusement» aucune chance dans ce créneau [11].

Le coke est un sous-produit de la fabrication du gaz. Il était utilisé dans les aciéries et comme combustible. Les autres sous-produits sont toxiques et indésirables – les anciens polluants de la fabrication du gaz de ville se manifestent par endroit aujourd'hui encore : le fond du lac de Zurich notamment est pollué par un dépôt de goudron nocif non loin de la plage Bürger à Thalwil. La pollution provoquée par l'usine à gaz a été causée entre 1898 et 1930. Les résidus rejetés dans le lac couvrent une superficie de près de 7000 m² et la pollution concerne environ 2700 m³ de sédiments [12].

En Suisse, le gaz de ville a été remplacé par le gaz naturel dans les années 1970. Le réseau de distribution de gaz de

ville a pu être repris pour l'acheminement du gaz naturel.

Le gaz naturel

Le gaz naturel est utilisé pour la production d'électricité, pour le chauffage industriel et privé, la cuisine et la mobilité. Il s'agit du principal rival de la houille, car il est facilement transportable tout en offrant l'avantage de posséder une plus grande teneur en hydrogène et de produire par conséquent davantage de vapeur d'eau et moins de CO₂ pendant sa combustion.

Dès l'Antiquité, le gaz naturel fut exploité localement, par exemple pour l'extraction du sel en Chine. Des sources de gaz en combustion furent observées dans le bassin méditerranéen et en Russie. Jusqu'au début du 19^e siècle, ces «sources en combustion» sont toutefois restées quasiment inexploitées. En effet, il n'existait aucune méthode pour capter le gaz, le stocker ou l'acheminer [13].

Le gaz naturel ne commença à représenter une source d'énergie à prendre au sérieux que lorsqu'en 1859, le colonel Edwin Drake tomba par inadvertance sur du gaz naturel lors d'une tentative pour trouver du pétrole à Titusville en Pennsylvanie. Ce gisement fut alors exploité localement.

Peu avant 1890, Pittsburgh était le pôle américain de l'acier et du charbon et devint en même temps le centre de l'industrie du gaz naturel. En 1886, 10 usines sidérurgiques et aciéries firent appel au gaz naturel pour le chauffage des hauts fourneaux. Six verreries tout comme pratiquement chaque brasserie de Pittsburgh misèrent sur le gaz naturel plutôt que sur le charbon. Même le crématorium Sampson Natural Gas utilisait le combustible

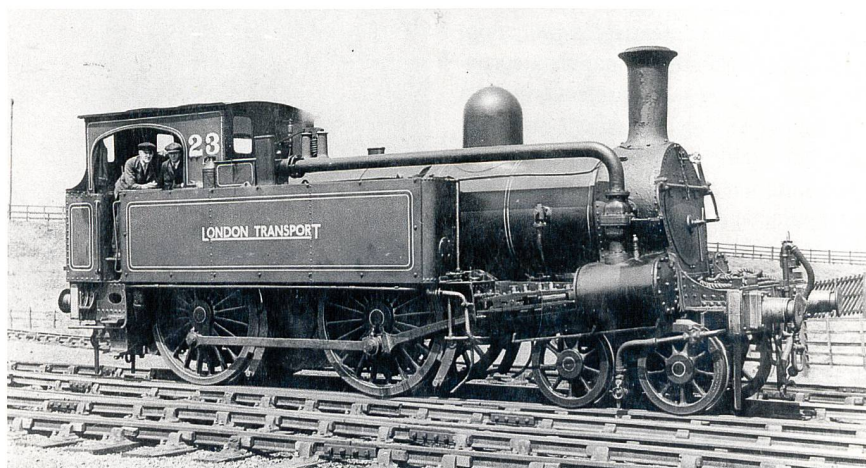


Figure 4 Une locomotive à vapeur de 1866 utilisée sur la ligne métropolitaine du premier et plus long métro du monde (London Underground). Le dernier exemplaire de cette locomotive est conservé au London Transport Museum.

London Transport Museum, www.ltmuseum.co.uk

invisible pour la distribution duquel Pittsburgh devait puiser dans les 107 gisements de gaz de la région.

L'avènement du gaz naturel à l'échelle nationale intervint aux Etats-Unis vers 1920 avec le développement de canalisations soudées suffisamment robustes pour pouvoir acheminer le gaz dans les zones urbaines. Auparavant, on avait parfois recours à des canalisations en bois. A Rochester, un gazoduc de plus de 35 km construit en troncs de pin canadien avec un diamètre de perçage de 8 pouces (env. 20 cm) fut mis en service en 1870.

Aux Etats-Unis, de nombreux pipelines d'une longueur de 300 à plus de 1500 km furent construits entre 1925 et 1935 pour relier les gisements de gaz du Sud-Ouest et de la Californie aux métropoles. San Francisco fut raccordée au réseau de gaz naturel en 1929 et Chicago en 1931. Le gaz de ville perdit alors de l'importance.

Au niveau mondial, la consommation de gaz naturel progresse continuellement: de 1980 à 2006, elle a pratiquement doublé. Les réserves sont surtout localisées au Moyen-Orient. Mais la tendance à limiter l'accès au gaz naturel à des fins politiques risque d'assombrir les perspectives d'avenir.

Le pétrole

Comme le pétrole et le gaz naturel sont fréquemment présents ensemble dans les mêmes structures géologiques, l'industrie pétrolière a été fondée quasiment en même temps que l'industrie gazière.

En Suisse, les produits pétroliers ont tout d'abord été vendus dans les pharmacies et les magasins d'articles coloniaux. Depuis le milieu du 19^e siècle, des quantités croissantes de pétrole ont été importées en Suisse pour alimenter les lampes à pétrole et servir de matière première à l'industrie chimique et pharmaceutique. L'utilisation du pétrole comme carburant pour les véhicules remonte au début du 20^e siècle [14].

Les produits pétroliers sont utilisés dans les mêmes proportions pour les transports (moteurs à explosion, **figure 6**) et pour la production de chaleur (fioul domestique).

Avant la construction des pipelines, le pétrole était exclusivement acheminé en Suisse par les voies navigables (navigation sur le Rhin) et par les voies ferrées. A partir des années 1960, les premières raffineries firent également leur apparition en Suisse – Collombey (1963) et Cressier (NE, 1966). Bien que les produits pétroliers bruts soient introduits sur



Figure 5 Le gazomètre de l'usine à gaz de Schlieren: le dernier réservoir de gaz basse pression télescopique de Suisse [23].

L'usine à gaz de Schlieren construite en 1897 était autrefois la plus grande de Suisse. L'installation a été désaffectée en 1974 après l'introduction du gaz naturel.

le territoire helvétique depuis cette date, les produits finis représentent la plus grande part des importations.

Le revers de la médaille dans l'extraction du pétrole a fait ces derniers mois les gros titres de la presse quotidienne: la marée noire provoquée le 20 avril dernier par la plate-forme «Deepwater Horizon» qui a explosé puis coulé, touche tous les Etats américains qui bordent le golfe du Mexique. Avec 780 mio. de litres de brut qui depuis se sont échappés du puits, cette marée noire est la plus grande de tous les temps [15].

L'énergie nucléaire

L'attitude de la société vis-à-vis de l'énergie nucléaire a fluctué au fil des cinquante années de son exploitation pour la production de courant: d'une large acceptation au départ, où un approvisionnement propre et durable en énergie avait été promis à l'opinion publique, elle a glissé vers un scepticisme parfois porteur de conflits après la prise de conscience des questions de sécurité et des risques pour l'environnement [16]. Les catastrophes de Three Mile Island (28 mars 1979, cf. Bulletin 4/2009 [17]) et de Tchernobyl (26 avril 1986) ont laissé des traces. Pour ramener le débat émotionnel sur des bases objectives, un article paru dans le même numéro du Bulletin était consacré au danger inhérent au rayonnement radioactif [18].

La fission nucléaire, développée à l'origine à des fins militaires dans le cadre du Projet Manhattan, a été reconvertie à des fins pacifiques dans les années 1950 pour produire de l'énergie électrique. En prononçant un discours devant les Nations unies en 1953, le président

américain Eisenhower a lancé l'initiative «Atoms for Peace» qui a donné le coup d'envoi de l'utilisation civile de l'énergie nucléaire. Bien entendu, la guerre froide puis l'explosion de la première bombe atomique russe en 1949 ont contribué à ce que l'exploitation de l'énergie nucléaire à des fins militaires reste une priorité dans les décennies qui ont suivi.

Aujourd'hui, 442 centrales nucléaires sont en service dans le monde et couvrent 13% de la consommation globale d'électricité. 60 réacteurs sont en construction et 123 à l'étude. Le site concentrant la plus grande puissance avec 7 réacteurs est celui de Kashiwazaki-Kariwa au Japon avec une puissance de 7965 MW, quant au réacteur le plus puissant, il s'agit de celui de Chooz-B1 (1500 MW) en France. Le plus vieux réacteur en service est celui d'Oldbury-1 en Grande-Bretagne. Il a été inauguré en 1967 [19].

A l'ère de l'information

Dans les années 1980, l'ère industrielle a laissé la place à l'ère de l'information, où l'essentiel de l'activité ne porte plus sur la production de biens matériels, mais sur le traitement de l'information. Cette mutation technologique a des répercussions sur la production et l'utilisation de l'énergie.

A l'ère de l'information, la tendance évoluera vers l'insertion des technologies de la communication dans le secteur de l'énergie et vers la progression continue des énergies renouvelables.

Les technologies de la communication

Comme l'illustre par exemple l'article signé Jörn Hopf sur le thème «Intelligent

Strom sparen/Economiser l'électricité intelligemment » dans le Bulletin 8/2010, les technologies de la communication vont contribuer à améliorer l'efficacité énergétique des constructions sans affecter le confort. Par ailleurs, le smart metering (comptage intelligent), basé sur la communication, vise à réduire la consommation d'électricité: les tarifs dynamiques et les services de visualisation motivent les consommateurs à optimiser leur consommation quantitativement et en fonction de l'heure [20]. En dernier lieu, les technologies de la communication joueront également un rôle clé dans le smart grid (réseau intelligent) qui, étant donné le caractère stochastique des énergies renouvelables, visera à adapter la charge à l'énergie disponible, plutôt qu'à optimiser l'offre d'énergie en fonction des consommateurs [21].

Les énergies renouvelables gagnent du terrain

Les perspectives de développement des énergies renouvelables en Suisse à l'horizon 2050 ne seront pas discutées dans ces lignes: Philipp Dietrich, Tony Kaiser et Alexander Wokaun l'ont déjà fait amplement dans le présent Bulletin, pages 66–70.

En Allemagne, l'optimisme est encore plus grand: une nouvelle étude de l'Office fédéral allemand de l'environnement estime même qu'une conversion complète aux énergies renouvelables d'ici 2050 est possible en Allemagne si l'électricité est utilisée et produite avec une efficacité optimale [22]. L'étude se base sur des techniques déjà commercialisées sur le marché.

Faisant preuve du même optimisme, mais dépassant les frontières de l'Allemagne, la vision de Czisch pour l'Europe repose essentiellement sur l'énergie éolienne. Elle est présentée à la rubrique « L'énergie éolienne », page 17.

Des visions deviennent réalité

L'ère de l'information nous réserve des perspectives passionnantes. De nouvelles technologies vont contribuer à améliorer l'efficacité énergétique. Le monde politi-

que devra définir le cap à prendre et promouvoir ces développements pour le bien de tous, afin que l'article consacré à l'histoire de l'énergie dans le Bulletin du 150^e anniversaire puisse parler de réalisations et non de visions en matière d'énergies renouvelables.

Bibliographie

Cutler J. Cleveland, Concise Encyclopedia of History of Energy, Elsevier, 2009.

Références

- [1] History of Wood Energy, John Perlin, dans Cutler J. Cleveland, Concise Encyclopedia of History of Energy, Elsevier, 2009, 323–330.
- [2] History of Wind Energy, Martin Pasqualetti, Robert Righter, and Paul Gipe, dans Cleveland, 309–322.
- [3] Die Vision vom Supergrid. Der Physiker Gregor Czisch im Interview. www.euractiv.de/zukunft-und-reformen/artikel/die-vision-vom-super-grid-002815.
- [4] Markus Eichler, Umrichter für den Offshoreeinsatz. Bulletin SEV/AES 12/2009, 9–13. Monika Blaser, Umrichter für Windenergieanlagen hoher Leistungen. Bulletin SEV/AES 7/2003, 17–19.
- [5] Heinrich Brakelmann, Kabelverluste und Verlustkosten in Windparks. Bulletin SEV/AES 24/25 2002, 41–44. Marc Reichenbach, Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel, Bulletin SEV/AES 15/2004, 35–39. Konstantin Siegmann, Giuseppe Meola, Martina Hirayama, Frostschutz für Windenergieanlagen, Bulletin SEV/AES 24, 10/2009, 23–26.
- [6] History and Technology of Hydropower, John S. Gulliver and Roger E. A. Arndt, dans Cleveland, 138–151.
- [7] http://de.wikipedia.org/wiki/Altes_Wasserkraftwerk_Rheinfelden. L'histoire de cette centrale est présentée en détail dans ce numéro dans l'article de Wolfgang Bocks, page 27.
- [8] Office fédéral de l'énergie, Berne, Statistique suisse de l'électricité 2009, Bulletin SEV/AES 7/2010, 45.
- [9] Robert Kobau et al., Die Bedeutung der Wasserkraft in Österreich, Bulletin SEV/AES 2/2009, 17–21.

- [10] History of Coal Industry, Jaak J. K. Daemen, dans Cleveland, 1–16.
- [11] History of Manufactured Gas, Joel A. Tarr, dans Cleveland, 155.
- [12] www.thalwil.ch/de/aktuelles/aktuellesinformationen/?action=showinfo&info_id=74937
- [13] History of Natural Gas, Christopher A. Castaneda, dans Cleveland, 163–174.
- [14] Daniel Marek, Pétrole, Dictionnaire historique de la Suisse. <http://hls-dhs-dss.ch/textes/f/F14049.php>.
- [15] www.tsr.ch/info/monde/2252363-le-texas-touche-a-son-tour-par-la-maree-noire.html?wysistatpr=ads_rss_texte. Grösste Ölpest aller Zeiten, NZZ Online, 3. August 2010.
- [16] History of Nuclear Power, Robert J. Duffy, in Cleveland, 175–187.
- [17] Guido Santner, Wie Notkühlsysteme eine Kernschmelze verhindern. Bulletin SEV/AES 4/2009, 9–13.
- [18] Walter Rüegg, Wie gefährlich sind radioaktive Strahlen? Bulletin SEV/AES 4/2009, 15–19.
- [19] www.nuklearforum.ch/124073371932-fr-inde.html.
- [20] Matthias Rau, Mit Smart Metering zu einzigartigen Produkten in Massenmärkten, Bulletin SEV/AES 3/2009, 28–31.
- [21] Cornel Rüde, Matthias Rau, Internationale Erfahrungen mit Smart Metering – Lehren für die Schweiz (Mögliche Rollen- und Aufgabenverteilung im Smart Grid), Bulletin SEV/AES 4/2010, 8–11.
- [22] UBA-Studie «Energieziel 2050: 100 % Strom aus erneuerbaren Quellen», téléchargement gratuit sur le site www.uba.de/uba-info-medien/3997.html.
- [23] www.gasometer.ch;www.a-z.ch/news/vermishtes/der-gasometer-leckt-noch-immer-1720670.

Informations sur l'auteur



Radomir Novotny, ing. él. HES, est rédacteur auprès du Bulletin SEV/AES. Il a travaillé de nombreuses années dans la rédaction technique, aussi bien dans des entreprises de service que dans l'industrie, dans les domaines de l'imagerie numérique, et de l'électronique

médicale et de suivi de la consommation d'énergie.

Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
radomir.novotny@electrosuisse.ch

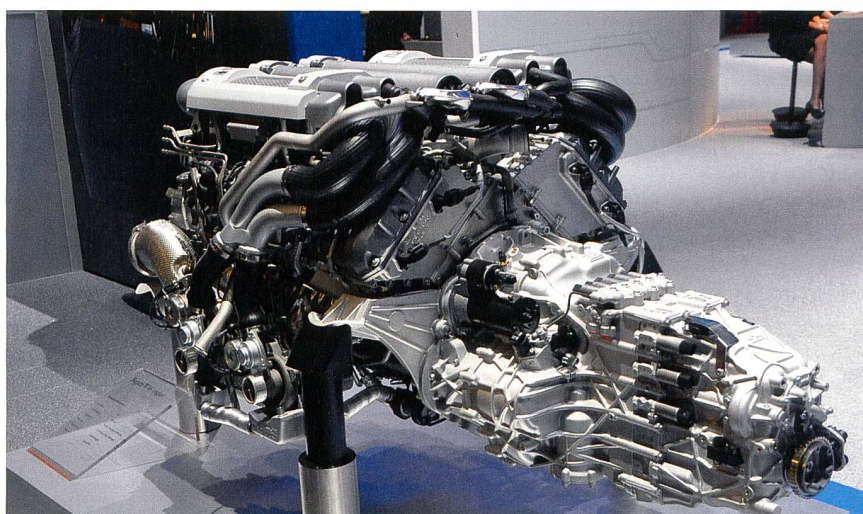


Figure 6 Il existe de nombreuses possibilités de produire de l'énergie mécanique à partir de pétrole raffiné. Une variante noble quoique peu écologique est sa combustion dans un moteur Bugatti-W16 (16 cylindres en W), le seul moteur W16 fabriqué dans le monde. Il délivre 1001 ch à 6000 t/min.

Zusammenfassung

Eine kurze

Geschichte der Energie

Erschliessung und Einsatz

bedeutender Energieformen

Sie finden die deutsche Version dieses Artikels auf Seite 10.

No

Gemeinsam HLKKS-Projekte von
A bis Z durchgängig abwickeln.
Sie. Wir. Als Partner.

Heizung, Lüftung, Klima, Kälte und Sanitär sind unsere Welt. Wir unterstützen Sie sowohl bei der Planung und Realisierung als auch später mit umfassenden Serviceleistungen. Wir verstehen Gebäude.

www.alpiq-intec.ch

ALPIQ

Bewegungsmelder für jede Witterung



Sei es bei Einfahrten, Unterführungen, Garagen oder für die Wegbeleuchtung bis zum Hauseingang, die neuen Melder der Schutzklasse IP55 sorgen für Komfort und Sicherheit im Aussenbereich. Das Modell mit der multifunktionalen Fernbedienung konfigurieren Sie einfach und bequem, ohne Leiter und ohne das Gerät antasten zu müssen.

www.hager-tehalit.ch

hager