

**Zeitschrift:** Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft

**Herausgeber:** Aargauische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 37 (2011)

**Artikel:** Energiekanton Aargau : ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

**Autor:** Leuthard, Werner / Schötzau, Hans-Jörg

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-283434>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

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



**Werner Leuthard und Hans-Jörg Schützau:  
Energiekanton Aargau:  
Ein Blick auf eine 200jährige  
Erfolgsgeschichte**

## 1. Einleitung

Die Steigerung des Wohlstandes und der Lebensqualität war immer auch mit einem höheren Energieverbrauch verbunden. Der Energiesatz der Physik lehrt uns, dass in einem abgeschlossenen System Energie weder verbraucht, erzeugt noch vernichtet werden kann. Energie wird lediglich in eine oder mehrere Energieformen umgewandelt. Die Beherrschung dieser Umwandlungsprozesse war daher für die Menschen von grosser Bedeutung. Bei der Gründung des Kantons Aargau vor über 200 Jahren ahnte wohl niemand, dass die reichlich vorhandene Wasserkraft an den Flüssen Aare, Reuss, Limmat und Rhein dereinst in Elektrizität umgewandelt werden könnte und dies einen wesentlichen Beitrag zum prosperierenden Wirtschaftskanton leisten wird. Wie es dazu kam, dass heute jede dritte Kilowattstunde aus dem Aargau stammt, davon handelt dieser Beitrag. Auch davon, was einer ganzen Reihe visionärer Pioniere, Ingenieure, Tüftler und Patrons des 18. und 19. Jahrhunderts zu verdanken haben ist.

Der Beitrag stellt verschiedene Energie-Etappen vom agrarischen Aargau um 1800 hin zum heutigen Industriekanton vor. Die Reise beginnt bei der Gründung des Kantons Aargau. Noch steht keine fossile Energie zur Verfügung, die Exkursion beginnt zu Fuss. Ab 1850 geht es dank der Kohle mit der Eisenbahn weiter. Die immer schnellere Fahrt ins 21. Jahrhundert führt an vielen neuen Fabriken vorbei, angetrieben von Dampfmaschinen und immer öfter auch von einer neuen Technologie, dem Strom. Gerade im Aargau gibt es viel Spannendes über diesen Strom zu berichten. Die Reise beginnt im Jahr 1803.

## 2. Um das Jahr 1800: lokaler „Energie-Transport“

Zurzeit seiner Gründung befindet sich der Aargau in der vorfossilen Phase: Die wesentlichen Energiequellen sind Biomasse, Wasserkraft sowie menschliche Arbeitskraft und die Muskelkraft von Zugtieren – also alles Quellen, welche letztlich durch die Sonnenenergie gespeist werden. Eine dominierende Rolle nimmt dabei das Holz ein. Selbst fünfzig Jahre später wird Holz am Gesamtenergieverbrauch in der Schweiz noch 85 Prozent beitragen.<sup>1</sup> Weil sich in der vorfossilen Phase der Anteil des Holzes nur langsam verändert, kann von derselben Grössenordnung auch für die Zeit um 1800 ausgegangen werden. Dabei wird Holz nicht nur zur Energiegewinnung genutzt. Es ist gleichzeitig ein wichtiges Baumaterial und auch die meisten Geräte sind aus Holz gefertigt.

Transporte über Land waren langsam und teuer. Ein überregionaler Austausch von Massengütern fand kaum statt. So kam ein Import von Kohle auf dem Landweg nicht in Frage. Im Gegensatz zu England und zu einigen Regionen Deutschlands konnte in der Schweiz deshalb noch nicht auf Kohle als Energieträger zugegriffen werden. Die Menschen lebten und ernährten sich von dem, was im eigenen Dorf und etwas darüber hinaus wuchs. Ihre Gärten, Felder und Wälder produzierten Nahrung für Haus und Hof und lieferten die notwendigen Baumaterialien für Gebäude und Geräte. Tiere dienten nicht nur der Nahrung, sondern wurden auch für Transporte und zur Energiegewinnung eingesetzt.

Die zur damaligen Zeit möglichen Flächenerträge begrenzten Bevölkerungszahl und Lebenskomfort. In Europa wurden im überregionalen Durchschnitt unter vorindustriellen Bedingungen nicht mehr als 25 – 50 Gigajoule (GJ) pro Hektare an gesellschaftlich nutzbarer Primärenergie erzeugt.<sup>2</sup> Dies erlaubte die Versorgung von 30 bis 50 Personen pro km<sup>2</sup>. Der Kanton

## Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schützau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

Aargau war um 1800 mit 125'000 Einwohnern oder mit 90 Einwohnern pro km<sup>2</sup> für europäische Verhältnisse dicht besiedelt. Ein Wachstum war nur möglich, wenn entweder die lokale Produktion erhöht oder aber bei verbesserten Transportbedingungen die Versorgung durch Importe ergänzt werden konnte. Jahre mit geringen Erträgen führten zu Engpässen und Hungersnöten.

Wenn die Erträge aus Gärten, Feldern und Wäldern für den Wohlstand und die Entwicklung der Gesellschaft begrenzt sind, besteht die Gefahr der Übernutzung. Mit der Auflösung alter Rechte und Pflichten durch den Übergang der alten Eidgenossenschaft in die Helvetik und anschliessend in die Mediation<sup>3</sup> wurde diese Gefahr noch verstärkt. Dies macht auch der Bericht des Berner Patriziers Carl May deutlich, welcher mit der Gründung des Kantons Aargau Bezirksamtmann des Bezirkes Kulm wurde. 1804 schickte er den ersten Bericht über den Zustand des Bezirks an die Regierung. Über die Waldungen führte er aus: „*Waldungen: Im Ganzen genommen sind sie alle in schlechtem Zustand, weil man nicht die geringsten Kenntnisse vom Forstwesen besitzt. Der Holzmangel wird täglich grösser und die Waldungen sind so ruiniert, dass sie auch bei einer besseren Verwaltung, bei der immer zunehmenden Bevölkerung, nie wieder in guten Stand kommen können. Die hiesige Bauart ist ebenfalls holzverderbend, da man alles von Holz baut. Der gänzliche Mangel an Bauholz, der bald eintreten muss, wird nötigen, mit Stein zu bauen. Allein auch das Brennholz wird ein Ende nehmen und leider kann es nicht ersetzt werden, da die Gegend weder Torf noch Steinkohle hat. Eine bessere Administration der Waldungen ist dringend nötig.*“<sup>4</sup>

Diese Sorge teilte offenbar auch die Regierung. Mit der Begründung „*Dass, da theils durch mangelhafte, theils aber und vorzüglich durch vernachlässigte Forstverwaltungen fast überall die Waldungen Unseres Kantons in den grössten Verfall gerathen sind, es aber eine Unserer wichtigsten Pflichten ist, den Wohlstand aller Gemeinden aufs möglichste zu befördern, wie auch Unseren Nachkommenschaft vor dem sie bedrohenden Mangel an dem unentbehrlichen Bau-, Nutz- und Brennholz noch bey Zeiten sicher zu stellen, ...*“ erliess die Aargauer Regierung 1804, nur ein Jahr nach der Gründung des Kantons, bereits ein Waldgesetz. Die Begründung kommt der heutigen Definition der Nachhaltigkeit schon sehr nahe: „*Dauerhafte Entwicklung ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass zukünftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.*“<sup>5</sup> Die Regierung gab sich mit diesem Gesetz die Oberaufsicht über alle Waldungen im Kanton. So war es verboten, Staats- und Gemeindewaldungen ohne Genehmigung durch den Grossen Rat zu verkaufen. In der Forstverordnung von 1805, welche aus der Hand von Heinrich Zschokke stammt,

wird unter anderem folgendes festgelegt: „*Ebenso soll der Vater, dem ein Kind geboren wird, zwey junge Eichen, oder Obst- oder andere nützliche Bäume auf dem Gemeinde-gut pflanzen.*“<sup>6</sup> Obwohl dies oft Anlass zu häuslichen Festen gab, hatte sich um 1840 vielerorts einige Nachlässigkeit in Befolgung der obrigkeitlichen Vorschriften eingeschlichen.<sup>7</sup> Neben der Holzenergie spielte die Wasserkraft für spezifische Anwendungen eine wichtige Rolle. Bevor die Dampfmaschine zur Verfügung stand, war die Wasserkraft die einzige Quelle mechanischer Energie in einer Region, in welcher die Windkraft nur eine untergeordnete Rolle spielte. Mühlen waren zwar seit Jahrhunderten ein wichtiger Bestandteil des täglichen Lebens. Als Mühlen wurden aber nicht nur die Getreidemühlen bezeichnet: Der Begriff war umfassender zu verstehen und schloss Reiben, Sägen oder Stampfen mit ein.<sup>8</sup> Mit der beginnenden Industrialisierung der Schweiz ab 1780 wurden neue Anwendungen für die Nutzung des Wassers erschlossen. Wasserräder trieben die Maschinen der neuen Fabriken an. Wer eine Fabrik bauen wollte, musste also Zugang zu Energie haben. Geeignete Standorte waren rar. Die Kraft des Wassers mittels mechanischer Transmissionsriemen konnte nur lokal genutzt werden. Ein Energietransport über grössere Strecken wurde erst 100 Jahre später mit der Elektrizität möglich.

### 2.1 Meyersche Stollen

Dem Aarauer Fabrikanten Johann Rudolf Meyer stand vor rund 200 Jahren keine Wasserkraft zur Verfügung. Die Aare war für die Wasserkrafnutzung nicht geeignet, weil sich ihr Flusslauf dauernd veränderte. Die Energie des Stadtbachwassers wurde bereits vollständig ausgenutzt.<sup>9</sup> „*Der Bach ... treibt, nebst kleineren Werken, drei Gedreidemühlen, eine Papiermühle, eine Gypsmühle, eine Ölmühle, eine Schleife und eine Walke; dann dient er erst noch zur Bewegung des Rades einer Bandfabrik.*“<sup>10</sup> Auch sauberes Wasser für die Fabrik war Mangelware. Um sich trotzdem Energie und Wasser zu sichern, baute Meyer unter der Stadt Aarau zwischen 1790 und 1800 ein unterirdisches Stollensystem von ungefähr zwei Kilometer Länge (Abb. 1). Heutige Messungen lassen auf rund 110 Liter Sickerwasser pro Sekunde im Stollensystem schliessen, welches das unterirdische Wasserrad von 10 Metern Durchmesser antrieb. Damit konnte eine Leistung von etwa 4 Kilowatt (kW) erzeugt werden. Dies entspricht der Arbeitsleistung von rund vier Pferden (Pferdestärke, PS) oder den damals gebräuchlichen 40 Mannstärken.<sup>11</sup> Wie bei einem Mühleweiher, wurde das Wasser über Nacht oder an den Wochenenden gestaut. Was damals ausreichte, um eine ganze Seidenfabrik mit Energie zu versorgen, kann heute nicht einmal den Leistungsbedarf einer einzelnen Person decken, denn die durchschnittlich bezogene Leistung pro Kopf beträgt in der Schweiz zurzeit rund 6 kW. Die Rahmenbedingungen für die Industrialisierung waren in der Schweiz aber gut, nicht zuletzt dank Gewerbefreiheit und



Abb. 1: Meyersche Stollen in Aarau. (Quelle: Foto Schatzmann, Aarau)

genügend Arbeitskräften. Deshalb haben sich zu Beginn vor allem arbeitsintensive Betriebe wie Spinnereien durchgesetzt. Die für den Betrieb der Fabriken notwendige mechanische Energie wurde an kleineren Flüssen und Bächen gewonnen. Noch waren die Technologien nicht vorhanden, grosse Wassermassen zu bändigen. Weil die Energie auch nicht über grössere Distanzen transportiert werden konnte, reihten sich die Industrieanlagen geeigneten Flussläufen entlang. Als schönes Beispiel dafür dient der Aabach.

## 2.2 Wasserkraft am Aabach

Der Aabach ist ein kleiner Fluss, welcher den Hallwilersee in die Aare entwässert. Er weist bei einer Länge von 15 km ein Gefälle von 100 Metern auf. Zwischen 1800 und 1850 kamen zu den bereits vorhandenen zwölf Wasserrädern für Mühlen, Tabakstampfen, Gipsmühlen und Sägereien zehn weitere Anlagen in Betrieb. Bis 1900 gab es noch fünf zusätzliche Werke.

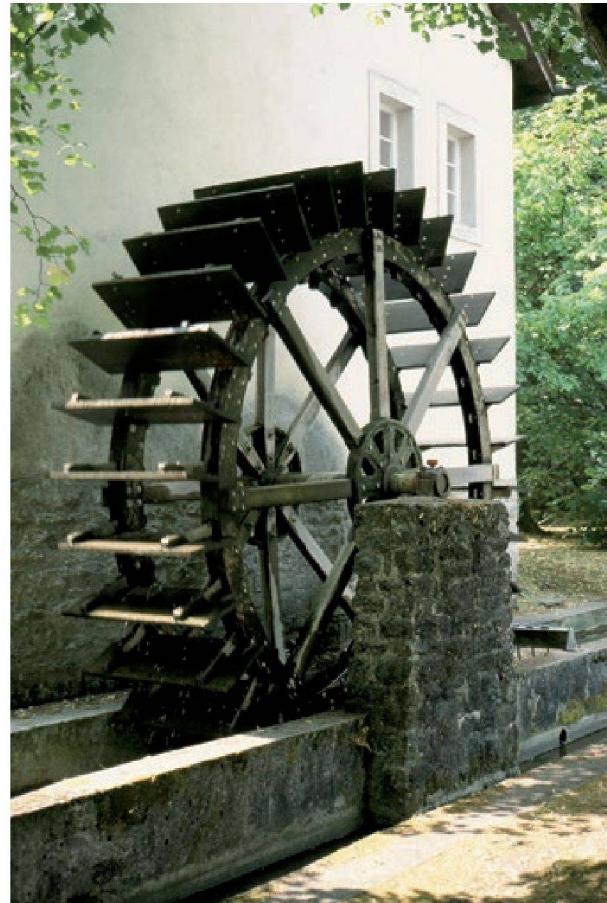


Abb. 2: Wasserrad am Stadtbach Aarau. (Quelle: Stefan Binder)

Am Aabach waren somit auf der gesamten Länge rund dreissig Wasserwerke installiert. Die vorhandene Wasserkraft wurde für mechanische Antriebe in den Fabriken also weitgehend ausgenutzt (Abb. 2).

Diese intensive Nutzung führte aber auch zu Konflikten mit den Wässermattenbesitzern und deren Wasserrechten. So hat das Bezirksgericht 1853 eine Instruktion erlassen, welche die Einsetzung eines Aufsehers vorsah. Dieser hatte Tag und Nacht über den Wasserabfluss zu wachen.<sup>12</sup>

Der Konkurrenzkampf verlangte von den Unternehmern eine stetig wachsende Produktivität. Maschinen und Fabriken wurden immer grösser, die benötigte Antriebsleistung wuchs. „Die bescheidenen Gefälle der Bäche des Landes mit Triebkräften von 10 bis 20 Pferden genügten nicht mehr, und es erhoben sich in kurzer Zeit an den Ufern der Aar, Reuss und Limmat grossartige Fabriken, deren Spindelzahl einen Kraftaufwand von 30 bis 60 Pferden in Anspruch nahmen und worunter hauptsächlich diejenigen von Kunz in Windisch, Bebié in Thurgi, Solivo u. Wild in Baden als die bedeutenderen zu

## Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schötzau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

*erwähnen sind“.<sup>13</sup> Der Bau von neuen, grösseren Fabriken verlagerte sich an grössere Gewässer.*

### 2.3 Transport – langsam aber ökologisch

Der Transport mit Pferden und Ochsen war aufwändig. Die tägliche Transportdistanz betrug in der Ebene rund 30 km – geeignete Wege vorausgesetzt.<sup>14</sup> Was in einem Tag geliefert werden sollte, durfte also nicht weiter als etwa 15 km entfernt sein. Dies hat die überregionale Konkurrenz sehr stark beschränkt. Die Energie für den Transport – Nahrung für die Zugtiere – stammte selbstverständlich aus dem lokalen Futterangebot und stand in Konkurrenz auch zur Nahrung der Menschen.

Vorhandene Wasserstrassen an Aare, Reuss, Limmat und Rhein wurden insbesondere für schwere Güter rege benutzt. Eine Feinverteilung der Waren auf dem Wasser war jedoch nicht möglich. Wenn auch der Transport flussabwärts schnell, mühe los und billig von statten ging, so erwies sich der Rückweg für

die Schiffer als sehr anstrengend und zeitraubend. „Den Transport auf der 17.6 km langen Strecke Koblenz–Brugg schafften sie in ungefähr 10 Stunden, einschliesslich der Pausen. Für einen Transport von Laufenburg nach Zürich (etwa 68 km) Rhein-, Aare- und Limmataufwärts, benötigten sie 2½ Tage, mit Übernachtungen in Stilli und beim Kloster Fahr“.<sup>15</sup> Das wichtigste Transportgut war das aus Lothringen, Salzburg oder Bayern importierte Salz.<sup>16</sup> Auch grosse Mengen Holz konnte mit der Flösserei billig transportiert werden. In Laufenburg wurden im Jahre 1856 über 4000 Flosse gezählt.<sup>17</sup>

Im Mittelalter galten die schiffbaren Flüsse als „freie Reichsstrassen“, sie waren ex-territorial. Der Schiffsweg sollte frei sein, frei von rechtlichen, wirtschaftlichen und allzu vielen fiskalischen Behinderungen. Der Schiffsverkehr genoss in der Regel den Vorrang vor allen anderen Flussnutzungen.<sup>18</sup> Dies gilt mindestens am Hochrhein auch heute noch (Abb. 3): Die Übereinkunft zwischen der Schweiz und dem Grossherzogtum Baden betreffend dem Wasserverkehr auf dem Rhein von Neuhausen bis unterhalb Basel vom 10. Mai 1879 wirkt bis heute. Demnach setzen sich die Regierungen dafür ein, dass künstliche Anlagen, Wasser- und Uferbauten vor erheblichen Hemmungen und Schädigungen des Wasserverkehrs geschützt werden.<sup>19</sup>



### **3. Um das Jahr 1850: regionaler „Energie-Transport“**

Fossile Energieträger wurden in England und in weiteren Regionen mit Kohlevorkommen Mitte des 19. Jahrhunderts bereits auf breiter Front eingesetzt während die Energie in der schweizerischen Industriestruktur noch einen limitierenden Faktor spielte.<sup>20</sup> Ohne eigene Kohlegruben und ohne geeignete Transportmöglichkeiten konnte die Schweiz nicht auf den Energieträger Kohle zurückgreifen. Der Ausbau der Eisenbahn erfolgte in der Schweiz verhältnismässig spät. Zudem zeugen die ersten Bahnprojekte nicht von einer übergeordneten Planung. So blieb die erste Bahnstrecke der Schweiz, welche ab 1847 von Zürich nach Baden führte, in der Anfangsphase isoliert. Sie bekam im Volksmund den Namen „Spanischbrötl-Bahn“, weil sich reiche Zürcher Bürger mit dem Morgenzug jeweils das beliebte Badener Gebäck an den Frühstückstisch senden liessen. Der Transport von Massengütern blieb vorerst sehr beschränkt.

Für die Versorgung der Schweiz mit Kohle spielte das Verkehrsangebot im Gebiet des Oberrheins die entscheidende Rolle. Dabei stellte die Binnenschifffahrt kein durchgehendes industrielles Verkehrssystem dar. Der Rhein war zumindest von Strassburg aufwärts für den Massenverkehr kaum geeignet.<sup>21</sup> Die Versorgung der Schweiz mit Kohle erlebte ihren Aufschwung erst mit dem Bau der Elsässerbahn von Strassburg nach Basel zwischen 1838 und 1841. Auf der rechten Rheinseite erreichte die Badische Bahn 1855 Basel. Damit war zuerst einmal Basel an die Kohlenreviere weiter rheinabwärts angebunden. Eine erste Ausbaustufe der Bahnen in der Schweiz von 1854 bis 1864 erlaubte eine Umstellung der Energieversorgung auf Kohle als fossilen Energieträger. In dieser Zeit sind 1300 Schienenkilometer gelegt worden, welche die Städte Basel, Zürich, Winterthur, Bern, Lausanne, und Genf miteinander verbanden.<sup>22</sup>

Ab diesen Zeitpunkt konnten Unternehmen kohlebeheizte Dampfmaschinen als Energiequelle einsetzen und waren nicht mehr zwingend auf Wasserkraft angewiesen. Fabriken mussten nicht mehr an Wasserläufen liegen. Der Einsatz von Kohle erlaubte auch erstmals das Entstehen und das Wachsen von Ballungszentren. Denn grosse Städte waren – und sind heute noch – auf ein funktionierendes Transport- und Energiesystem angewiesen. Die lokale Nahrungs- und Energiebereitstellung genügte nicht mehr. Je grösser die Städte, umso grösser musste das Umfeld sein, welches für deren Versorgung zur Verfügung stehen muss.

Als Folge des Ausbaus der Eisenbahn stellten sich die Schweizer Industrien auf die fossilen Brennstoffe ein. Mit dem Zugang zur Kohle stieg der Energieverbrauch kontinuierlich an. Während im Jahre 1851 die Kohle mit rund 3 Prozent am Primärenergieverbrauch in der Schweiz noch eine untergeordnete Rolle spielte, stieg ihr Anteil bis 1910 auf knapp 80 Prozent an.<sup>23</sup> Obwohl der Holzverbrauch in dieser Zeit nur leicht zurückging, nahm der Holzanteil am Primärenergieanteil von über 85 Prozent im Jahr 1851 auf rund 16 Prozent ab. Einzig der Torf trug 1851 mit rund

9 Prozent einen beachtlichen Beitrag zur Gesamtenergieversorgung bei. Die Wasserkraft spielte mit rund 0,4 Prozent eine für Industrie und Gewerbe zwar wichtige, aber insgesamt doch noch sehr untergeordnete Rolle, in etwa vergleichbar mit der Fotovoltaik von heute. Noch im Jahre 1910 trug die Wasserkraft erst rund 5 Prozent zur Primärenergie bei. Der Anstieg des Energieverbrauchs um beinahe einen Faktor 5 zwischen 1851 und 1910 wurde somit durch die Kohle gedeckt.

Welche Vorteile ein guter Anschluss an das Bahnnetz haben kann, zeigt die Geschichte der Bierbrauerei Feldschlösschen. Die Gründer der Brauerei, Theophil Roninger und Matthias Wüthrich, wählten mit unternehmerischer Weitsicht einen verkehrstechnisch günstigen Standort. Dadurch konnte das Unternehmen „Rheinfelder“-Bier in der ganzen Schweiz kostengünstig mit der Bahn verteilen. Mit grösserem Produktionsvolumen sanken die Produktionskosten, was einen zusätzlichen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz zur Folge hatte. Dies zeigt ein Blick auf die Umsatzzahlen: Von 4'000 hl im Jahre 1876 stieg der Absatz bis 1914 auf 250'000 hl rasant an.<sup>24</sup> Der Kohleverbrauch der Bahnen in der Schweiz betrug ab 1860 rund 20 Prozent am Gesamtverbrauch. Der Kohlemangel während des 1. Weltkriegs war einer der Gründe für eine erste Elektrifizierungswelle der Bahnen in der Schweiz.<sup>25</sup> Damit konnte Kohle eingespart, die strategische Abhängigkeit von ausländischer Kohle reduziert und durch einheimische Wasserkraft ersetzt werden. Es wurde absehbar, dass sich in den kommenden Jahrzehnten eine Schweizerische Elektrizitätswirtschaft als neuer Industriezweig entwickelte.

### **4. Um das Jahr 1900: überregionaler „Energie-Transport“**

Mit der Erfindung der „Volotaschen Säule“ – der ersten elektrischen Batterie – durch den italienischen Physiker Alessandro Volta<sup>26</sup> um das Jahr 1780, begann ein unaufhaltsamer Aufschwung dieser neuen Stromerzeugung aus gespeicherter chemischer Energie. Ein erster wichtiger Schritt war getan. Zur rasanten Ausbreitung dieser neuen Energieform brauchte es allerdings noch einen wesentlichen Schritt – nämlich die Entwicklung der Theorie des Elektromagnetismus.<sup>27,28</sup> In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Physiker Michael Faraday und James C. Maxwell<sup>29</sup> zu erwähnen. Mit der Entdeckung des Induktionsgesetzes und der Formulierung der Maxwell-Gleichungen waren die theoretischen Grundlagen gelegt. Gemäss dem Induktionsgesetz wurde es nun möglich, mit Wasserkraft eine Induktionsschlaufe anzutreiben und damit Wechselspannung und Wechselstrom zu erzeugen. Doch die Theorie musste noch in die Praxis überführt werden.<sup>30</sup> Werner von Siemens<sup>31</sup> gilt als der grosse Pionier der „Starkstromtechnik“. Im Jahre 1866 entwickelte er den ersten elektrischen Generator. Es lag auf der Hand, diesen mit Wasserkraft

## Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schützau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

anzutreiben. Als Energiewandler diente eine sich drehende mechanische Maschine, die Turbine. Elektrische Energie konnte so zum ersten Mal in grosser Menge erzeugt werden. Fast zur gleichen Zeit erfand Thomas A. Edison<sup>32</sup> die Glühbirne. Was jetzt noch fehlte war die Möglichkeit, Strom über grössere Distanzen zu transportieren. Doch auch diese Technik entwickelte sich fast gleichzeitig. Nach der Gleichstromübertragung gelang es Nikola Tesla, dank der Unterstützung von George Westinghouse Jr.,<sup>33</sup> Energie mit Wechselstrom zu übertragen. Anlässlich der internationalen Elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt im Jahre 1891 gelingt die erste Fernübertragung über eine Distanz von 176 km (siehe weiter unten Brown, Boveri & Cie.). All diese Entwicklungen hinterliessen in der Schweiz erste Spuren. Es ist nicht verwunderlich, dass die neue Energieform zuerst im mondänen Kurort St. Moritz auftauchte. Das erste Wasserkraftwerk diente 1878 in St. Moritz der Speisesaal-Beleuchtung des Kurhotels von Johannes Badrutt.<sup>34</sup> Bereits 1891 wird im Engadin die erste „Aktiengesellschaft für elektrische Beleuchtung“ gegründet. Diese Art der Anwendung ist typisch für die damalige Zeit. Erste Anlagen dienten primär der Beleuchtung. Vermehrt wurde die Energie jedoch auch zum Antrieb von mechanischen Apparaten eingesetzt. Wegen der grossen „Ohmschen“-Verluste bei der Stromübertragung via Freileitungen mussten die Energiequelle und der Energieverbraucher zu Beginn noch nahe beieinander liegen.

Die Stunde der Stromproduktion, der Stromübertragung und der Stromanwendung war gekommen. Und der Wasserkanton Aargau stand dank seiner geographischen Lage in den Startlöchern. Es begann die Zeit der Flusskraftwerke an der Aare, Reuss, Limmat und am Hochrhein und gleichzeitig die Zeit der Elektrifizierung der Städte und Industrien.

Der Bau dieser Werke stellte ein grosses unternehmerisches Risiko dar. Um dieses für die damaligen Investoren einigermaßen tragbar zu machen, wurde der Kraftwerkbau häufig mit industriellen oder städtischen Entwicklungen gekoppelt, wie folgende Beispiele zeigen.

### 4.1 Aargauische Flusskraftwerke an der Aare

An der Aare folgten die Wasserkraftwerke Schlag auf Schlag. Zwischen 1894 und 1953 entstanden mehrere Anlagen, deren Einzugsgebiet voll oder teilweise im Aargau liegt. Die Jahreszahlen geben das Jahr der Inbetriebnahme an:

Kraftwerk Ruppoldingen ..... 1896  
Kraftwerk Olten-Gösgen ..... 1917  
Kraftwerk Aarau-Stadt ..... 1894  
Kraftwerk Aarau-Rüchlig ..... 1916  
Kraftwerk Rapperswil-Auenstein... 1945  
Kraftwerk Wildegg-Brugg ..... 1953

Kraftwerk Beznau. .... 1902  
Kraftwerk Klingnau ..... 1935

### Symbiose von Kraftwerken und Industrieanlagen

Im Jahre 1865 eröffnet Ferdinand Richner in Aarau eine neue Tonröhrenfabrik.<sup>35</sup> Doch der Ton wurde bald durch Zement abgelöst und an der Aare entstanden erste Zementfabriken.<sup>36</sup> Der Schwiegersohn von Ferdinand Richner, Rudolf Zurlinden-Richner, baute 1882 ein Zementwerk unterhalb der Kettenbrücke in Aarau im „Scheibenschachen“. Im gleichen Jahr erhielt die Firma Zurlinden & Co. die erste Wasserrechtskonzession in Aarau für mechanische – nicht elektrische (!) – Kraftübertragung. Im Jahre 1891 nahm das Cement-Werk in Wildegg seinen Betrieb auf. Die Konzession für das Kraftwerk Wildegg wurde kurz darauf, im Jahre 1892 erteilt. Die elektrische Energieproduktion wurde jedoch erst in späteren Etappen realisiert.

### Umstrittener Kraftwerksbau am Beispiel Aarewerke AG<sup>37</sup>

Im Zusammenhang mit dem geplanten Kraftwerksbau in Klingnau gab es Streitigkeiten. Einerseits störten sich die energiewirtschaftlichen Kreise an der geplanten Beteiligung des grössten Elektrizitätsunternehmens aus Deutschland, dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätsunternehmen (RWE). Andererseits missfiel Naturschutzkreisen der geplante Stausee bei Klingnau. Die Argumente reichten vom „Landesverrat“ bis zur Befürchtung, dass die Gegend aus botanischer und zoologischer Sicht verarmen würde. „Die erste Reaktion auf das Klingnauerprojekt von ausserhalb des Kantons gipfelte im Vorwurf des völligen Unsins. Die Aargauer Elektropolitiker aber hatten das Tor gefunden, durch welches sich in diesen kritischen Zeiten noch Gold aus der Aare ziehen liess, den Export von elektrischer Energie“ – mit der Beteiligung des RWE am Werk. In der Schweiz fand sich wenig Interesse an dieser zusätzlichen Energie. Der Vollaufstau der Aare bei Klingnau war ungeachtet dieser Schwierigkeiten 1935 beendet. Allen Befürchtungen zum Trotz überwinterten bereits im Winter 1938/1939 mehrere tausend Enten, und der Klingnauer See entwickelte sich bald nach seiner Entstehung zu einem Vogelbiotop von europäischer Bedeutung.

### 4.2 Aargauische Kraftwerke an der Limmat

Fast im Gleichschritt mit Werken an der Aare entstanden eine Reihe von Anlagen an der Limmat:

KW Wettingen. .... 1933  
KW Aue..... 1909  
KWKappelerhof ..... 1895  
KW Schiffmühle. .... 1895  
KW Turgi ..... 1905

Häufig wurde die Konzession nicht an „ortsansässige“ Gemeinden oder Industrien vergeben sondern es kamen kantonsfremde Städte zum Zuge. So gehört die Konzession des Kraftwerks Wettingen<sup>38</sup> von 1925 der Stadt Zürich.

### **Standortmarketing am Beispiel des Kraftwerks Kappelerhof<sup>39</sup> und der Brown, Boveri & Cie.**

Besonders erwähnenswert ist der Bau des Kraftwerks Kappelerhof, der eng mit der Entstehung der Firma Brown, Boveri & Cie. – heute ABB – verknüpft ist. Das Casino Baden erstrahlte erstmals im Jahre 1886 in einem Versuchsbetrieb im elektrischen Licht (Abb. 4), wobei der Strom noch aus der nahegelegenen Maschinenfabrik Wegmann & Cie. stammte. Auch das anfängliche „*Klopfen der Lampen, welches die Kapelle noch beeinträchtigte*“, konnte den Siegeszug der elektrischen Beleuchtung nicht aufhalten. Die Gebrüder Pfister holten Charles Brown und Walter Boveri mit dem ersten grossen „Lock“-Auftrag für die Lieferung der elektrischen Anlagen nach Baden. Die beiden Zweiphasen-Wechselstromgeneratoren mit einer Leistung von je 2000 PS waren der erste grössere Auftrag dieser 1891 in Baden gegründeten Firma.



Abb. 4: Casino Baden erstrahlt im elektrischen Licht um 1886. (Quelle: Regionalwerke AG Baden)

### **4.3 Aargauische Kraftwerke an der Reuss**

Die Reuss zeigt im Aargau wenig Gefälle. So sind auf aargauischem Boden nur drei Kraftwerke zu finden:  
Kraftwerk Bruggmühle..... 1892  
Kraftwerk Bremgarten-Zufikon .... 1975  
Kraftwerk Windisch ..... 1908

### **Das Kraftwerk als Museum am Beispiel Kraftwerk Bremgarten-Bruggmühle<sup>40</sup>**

Vom 13. bis ins 19. Jahrhundert diente die Wasserkraft bei der Bruggmühle als Antrieb der Mühle, des Sägewerkes, der Textilmaschinen und ab 1892 der Stromproduktion. Die AEW Energie AG erneuerte das Kraftwerk von 1997 bis 1998. Die alte Anlage ist heute als Museum erhalten – dies dank der Unterstützung der Aargauischen Denkmalpflege, der AEW Energie AG und des Museumsvereins.

### **4.4 Aargauische Grenzkraftwerke am Hochrhein, Gründung von AEW und NOK**

Um die Jahrhundertwende sind am Hochrhein in kurzer Reihe folge mehrere Kraftwerke<sup>41</sup> entstanden (Abb. 5):

Rheinfelden .....	1898
Augst-Wyhlen .....	1912
Laufenburg .....	1914
Ryburg-Schwörstadt.....	1931
Albbrück-Dogern.....	1933
Reckingen .....	1941
Säckingen .....	1966



Abb. 5: Einschalung & Betonierung der Ablaufkanäle für das Turbinenwasser – Kraftwerk Augst, Stand Oktober 1911. (Quelle: Kraftwerk Augst AG)



Abb. 6: Baugrube bei Schwelle Nr. 6, Kraftwerk Augst. (Quelle: Kraftwerk Augst AG)

## Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schötzau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die beiden ersten Kraftwerkshäuser in Rheinfelden und Augst-Wyhlen (Abb. 6) parallel zum Rhein und nicht, wie später üblich, quasi quer zum Fluss stehen. Man hatte den Mut für diese technisch anspruchsvolle Bauweise noch nicht.

Diese Werke sind sogenannte „Grenzkraftwerke“; in die jeweiligen Konzessionierungen waren immer zwei Staaten involviert.

### Industrie und Städtische Bedürfnisse am Beispiel Kraftwerk Rheinfelden<sup>42</sup>

Das erste Kraftwerk am Hochrhein stand in Rheinfelden. Private Unternehmungen oder Industrielle trieben die Idee der Anlage auch zum Eigennutz voran: die Maschinenfabrik Oerlikon sowie die Firmen Escher Wyss & Co., Zürich, sowie Zschokke & Co., Aarau. Die neu gegründete Vorbereitungsgesellschaft hatte zum Zweck, die elektrische Kraft mittels „oberirdischen Kupferdrahtleitungen“ sowohl ins Badische Industriegebiet auf der deutschen Rheinseite wie auch in städtische Agglomerationen nach Basel, Liestal und Arlesheim zu übertragen. Nach einer Reihe von Startschwierigkeiten bewilligten der Kanton Aargau sowie das Grossherzogtum Baden das eingereichte Konzessionsgesuch.<sup>43</sup> Die Konzession regelte die nutzbare Wassermenge, die dem Oberwasser entnommen werden durfte und wieder in das Unterwasser einzuleiten war und umfasste eine Reihe von Auflagen, von der Hochrheinschifffahrt bis hin zur Fischerei. Noch in der heute gültigen Konzession wird auf „bestehende Verträge der Schweiz mit dem Grossherzogtum Baden über den Wasserverkehr von Neuhausen bis unterhalb von Basel von 1879, die Regulierung des Rheins zwischen Strassburg/Kehl und Istein“ verwiesen.

### Steigender Energiebedarf und erfolgreiches Marketing am Beispiel Kraftwerk Augst-Wyhlen und Stadt Basel

Das Kraftwerk Augst nutzt das Rheingefälle zwischen Rheinfelden und Augst gemeinsam mit dem Kraftwerk Wyhlen auf deutscher Seite. Die Rheinmitte entspricht der Landesgrenze zwischen dem Grossherzogtum Baden und der Schweiz. Die beiden Kraftwerke Augst und Wyhlen teilen die Wassermen gen. Das Stauwehr befindet sich in gemeinsamen Besitz. „Die Wehrschützen sind fast 100 Tonnen schwer. Diese können mit einem elektrischen Antrieb in einer Stunde um ca. 0,5 Meter bewegt werden, während für die gleiche Wegstrecke 8 Mann ca. 1 Stunde arbeiten müssen.“<sup>44</sup> Das Kraftwerkshaus des Zwillingskraftwerks auf der Schweizerseite wurde von der Stadt Basel gebaut, um sich mit der neuen Energie zu versorgen. Die Kantone Basellandschaft und Aargau erteilten im Jahre 1907 die Konzession zur Errichtung einer Wasserkraftwerksanlage am Hochrhein. Obwohl das Maschinenhaus im Kanton Basellandschaft steht, liegen 84 Prozent des schweizerischen Anteils am nutzbaren Gefälle im Kanton Aarau.

In Basel leuchteten wie in anderen Grossstädten um die Jahrhundertwende neben Gaslampen bereits elektrische Lampen. Das Elektrizitätswerk der Stadt Basel, das ursprünglich ein Teil des Gas- und Wasserwerks war, konnte mit dem Kraftwerksbau in Augst die steigenden Ansprüche befriedigen.<sup>45</sup> Bemerkenswert ist, wie bereits zu dieser Zeit Bedürfnisse geschaffen wurden. Wahrscheinlich machten die Veranstalter der Elektrizitätsausstellung<sup>46</sup> in Basel im Jahre 1913 den rund 200'000 Besuchern die Welt des Stromes schmackhaft. Schon damals erbrachten die Kraftwerksbetreiber auf „quasi-freiwilliger“ Basis gewisse öffentliche Dienstleistungen. Von Anbeginn wird der Stausee der Kraftwerke Augst-Wyhlen für Sport- und Freizeitaktivitäten genutzt. Das Kraftwerk überliess mietweise einen leerstehenden Schuppen als Bootshaus<sup>47</sup> für Ruderer aus Basel. Gegen Ende des ersten Weltkrieges (1917) galt dann aber ein totales Ruderverbot.

### 4.5 Produktions- und Verteilgesellschaften am Beispiel Gründung des AEW (heute AEW Energie AG) und der NOK (heute AxpoAG)

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die Stromversorgung in den Städten weiter ausgebaut. Die Erschliessung ländlicher Gebiete folgte erst später. Die Versorgung dieser Gebiete blieb für Investoren unattraktiv, da die Energieflächendichte natürlicherweise geringer und der Investitionsbedarf für den Bau langer Leitungen gross war. So ist es nicht verwunderlich, dass die öffentliche Hand die Erschliessung dieser Gebiete aufnahm. Der aargauische Staatsmann und Politiker Emil Keller darf als treibende Kraft hinter der Gründung der Nordostschweizerischen Kraftwerke NOK<sup>48</sup> und des Aargauischen Elektrizitätswerkes (AEW)<sup>49</sup> bezeichnet werden. Am 1. Januar 1916 nahm das AEW seinen Betrieb als öffentlich-rechtliche Anstalt auf mit dem Ziel, den „Rest“ des Kantons mit Strom zu versorgen.

Den NOK-Gründungsvertrag unterschrieben neun Kantonsregierungen, was für die damalige Zeit einmalig war und auf die wahrgenommene Verantwortung der öffentlichen Hand für die Versorgung dieser Kantone mit Strom hinweist. Der §4 des Vertrags besagt: „Die beteiligten Kantone verpflichten sich, die gesamte elektrische Energie für ihre staatlichen Kraftversorgungen von den Nordostschweizerischen Kraftwerken zu beziehen, solange diese in der Lage sind, zu annehmbaren Bedingungen Kraft zu liefern.“ Das Risiko, nur Kraftwerke zu bauen war den Regierungen offensichtlich zu gross. So entstand ein Monopol durch die Liefer- und Bezugspflicht zu annehmbaren Bedingungen, was immer wieder Diskussionen zwischen NOK und den Kantonswerken wie dem AEW auslöste. Ein analoges Vorgehen in der Romandie führte im Jahre 1919 zur Gründung der EOS.<sup>50</sup>

## 4.6 Aargauer Unternehmen blühen auf mit der Nutzung der Wasserkraft

In der Zeit dieses Aufbruchs entwickelte sich im Aargau auch ein beachtliches industrielles Umfeld. Neben grossen Unternehmen entstanden viele KMU als Zulieferfirmen. Einige dieser Pionierunternehmen sind heute von der industriellen Landkarte verschwunden. Zusammen mit noch bestehenden Unternehmen haben sie aber einen wichtigen Beitrag zum heutigen Industriekanton Aargau geleistet.

Schweizer Firmen unterstützen die Gründung der „International Electrotechnical Commission (IEC)“. Es wurde bald erkannt, dass eine Standardisierung der Produkte auf internationaler Ebene notwendig sei. So heisst es in einem Bericht von 1904 „... steps should be taken to secure the co-operation of the technical societies of the world, by the appointment of a representative Commission to consider the question of the standardization of the nomenclature and ratings of electrical apparatus and machinery.“<sup>51</sup> In der Folge wurde die IEC im Jahre 1906 in London gegründet.

### Brown, Boveri & Cie.<sup>52</sup> (BBC, heute ABB)

Charles Brown und Walter Boveri arbeiteten als Ingenieure in der Maschinenfabrik Oerlikon<sup>53</sup> (MFO). Mit der deutschen Allgemeinen Electricitätsgesellschaft (AEG)<sup>54</sup> zusammen realisierte die MFO anlässlich der internationalen elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt im Jahre 1891 die erste Stromübertragung über grosse Distanz, von Lauffen am Neckar in das 175 Kilometer entfernte Frankfurt. Als grosse Attraktion beleuchteten 1000 Glühlampen das Eingangstor. Nach diesem Erfolg machten sich Brown und Boveri selbständig und gründeten im gleichen Jahr die „Brown Boveri & Cie.“ in Baden (Abb. 7). Ausschlaggebend für die Standortwahl waren das Land, der in Aussicht gestellte Auftrag für das Kraftwerk Kappelerhof (Abb. 8) und auch die Frage der Arbeitskräfte. „In einer Kleinstadt wie Baden sind

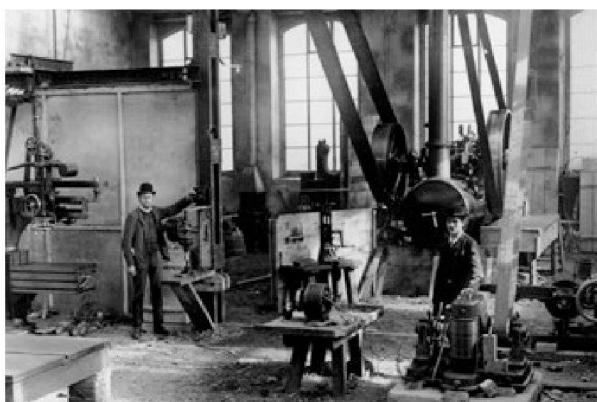


Abb. 7: Fabrik von Brown Boveri & Cie. zur Gründungszeit. (Quelle: Regionalwerke AG Baden)

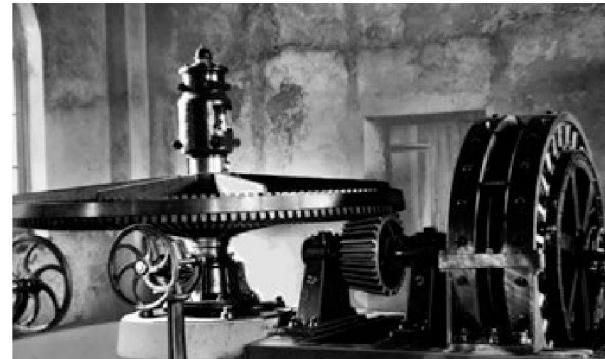


Abb. 8: Getriebe im Kraftwerksmuseum Kappelerhof. (Quelle: Regionalwerke AG Baden)

die Arbeiter bei einem einzigen Industrie-Grossbetrieb weniger versucht, häufig die Stellen zu wechseln, wie das in Basel oder Zürich offenbar der Fall war.“

### Sprecher+Schuh<sup>55</sup> (heute Alstom)

1900 übernahmen Carl Sprecher und Hans Fretz die Fabrik elektrischer Apparate Orion AG in Aarburg. Im Jahre 1901 wurde die Firma nach Aarau verlegt. Carl Sprecher holte 1902 Heinrich Schuh als Ingenieur in die Firma „Sprecher & Fretz & Co.“ als Teilhaber. Bereits 1913 trat Fretz aus der Firma aus, die danach unter dem Namen „Sprecher und Schuh AG“ firmierte. Mit ihren Produkten in der Energietechnik erlangte sie weltweite Anerkennung.

### Kern & Co. AG<sup>56</sup>

Wäre um die Jahrhundertwende ein Kraftwerk ohne die Firma Kern gebaut worden? Vermutlich schon. Aber dennoch passt auch diese Aarauer Firma gut in das Bild des damaligen Kraftwerksbaus. Die Firma wurde 1819 als „Mechanische Werkstätte Jakob Kern“ in Aarau gegründet. Sie produzierte zunächst vor allem Reisszeuge und anderes Zeichengerät. Den Ruf besonderer Innovationsfreudigkeit errang das Unternehmen durch den Übertritt von Heinrich Wild, der um 1930 seine Firma in Heerbrugg verliess. Er brachte seine bahnbrechenden Patente für die moderne und präzisere Herstellung von Theodoliten, einem Winkelmessinstrument, in die Firma Kern ein.

### EW Olten-Aarburg als Wiege von Kummler (heute Kummler + Matter AG) und ATEL (heute Alpiq)<sup>57,58</sup>

Der Aarauer Hermann Kummler errichtete nach seiner Lehre bei der Creditanstalt Aarau und nach Handelsfahrungen in seiner Heimatstadt 1892 am Aarauer Stadtbach bei der Oberen Mühle zusammen mit Hermann Bäurlin ein erstes Elektrizitätswerk für das Licht- und Kraftnetz. Dieses ging 1895 in Besitz der Stadt Aarau über. Kummler trennte sich 1894 von Bäurlin und führte das Unternehmen als „Kummler und Co.“ weiter. Seine unternehmerischen Erfolge lagen vor allem im Bau von Frei- und Fahrleitungen. Das Unternehmen Bäurlin wiederum

## Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schötzau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

kam später unter die Fittiche von Sprecher+Schuh AG. Kummler beteiligte sich am EW Olten-Aarburg, das eine Abnahmегарантie aus Rothrist besass: „Der Gemeinderat Rothrist garantiert dem Elektrizitätswerk Olten-Aarburg im Jahre 1907 die Abnahme von 5'800 Kerzenstärken“.<sup>59</sup> Das EW Olten-Aarburg ist das ursprüngliche Unternehmen, aus dem 1894 die Atel hervorging. Durch den Zusammenschluss im Jahre 1936 mit der Officine Elettriche Ticinesi SA entstand die „Aare-Tessin AG für Elektrizität“ (Atel). Im Jahre 1997 schliesst sich der Kreis: Die Atel übernimmt die Firma „Kummler + Matter AG“.

### Motorcolumbus AG<sup>60</sup> (heute Alpiq Holding)

Im Zusammenhang mit dem Bau des Kraftwerks Ruppoldingen gründete BBC 1894 unter anderem mit Hermann Kummler die Elektrizitätswerke Olten-Aarburg AG. Walter Boveri realisierte rasch, dass für die Projektierung, die Finanzierung und den Bau solcher Anlagen ein finanzstarkes Unternehmen nötig war. Deshalb gründete er 1895 die „Motor AG“ (später Motorcolumbus AG) für angewandte Elektrizität. Im Gegensatz zu Deutschen Banken waren die Schweizerischen Banken damals wenig interessiert an solchen Projekten. BBC hielt anfangs einen Drittels des Kapitals. Das Unternehmen plante und finanzierte einige Wasserkraftwerke. Die technischen Anlagen stammten von BBC. Nach Fertigstellung der Werke führte die Motor AG die Kraftwerke jeweils in selbständige Unternehmen über.

### Elektrowatt AG<sup>61</sup> (heute Pöyry)

Aus gleichen Überlegungen wie bei Motorcolumbus gründeten 1895 die deutsche Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, (AEG), in Verbindung mit einem Bankenkonsortium unter Führung der Schweizerischen Kreditanstalt (SKA, heute Credit Suisse), das Unternehmen als „Bank für Elektrische Unternehmungen“. Sie finanzierte unter anderem den Bau der grossen Wasserkraftwerke am Hochrhein in Rheinfelden (1898), Augst-Wyhlen (1912) und Laufenburg (1914).

### F. Merker & Co<sup>62</sup>

Zum Schluss ist nebst allen grossen Aargauischen Unternehmen, die sich im Umfeld der Stromproduktion entwickelten, auch auf einen anderen industriellen Zweig hinzuweisen, der mit der Anwendung des Stroms für Privathaushalte gross wurde (Abb. 9, 10). Stand ganz zu Beginn die elektrische Beleuchtung im Vordergrund, so kam auch im privaten Bereich immer mehr die Frage nach neuen Stromanwendungen auf. Im Jahre 1873 gründete Friedrich Merker-Schaufelberger, ein Spenglermeister aus Deutschland, in Baden die Firma als traditionellen Familienbetrieb. Schon früh wurden Geräte für die Warmwasser-Aufbereitung hergestellt. Bekannt war vor allem die erste in der Schweiz hergestellte vollautomatische Waschmaschine – die berühmte „Merker-Bianca“.

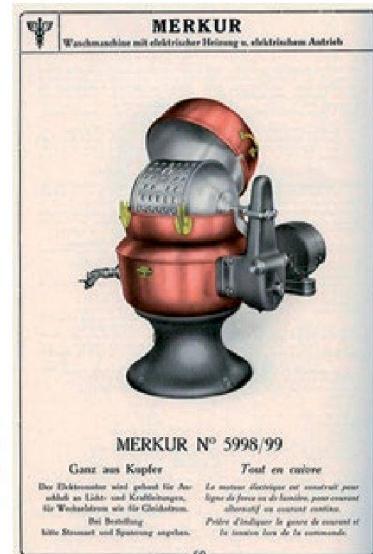


Abb. 9: Merkur Waschmaschine mit elektrischer Heizung und elektrischem Antrieb. (Quelle: Regionalwerke AG Baden)

### 5. Um das Jahr 1950: internationaler „Energie-Transport“ und Kernkraftwerke

Um die Jahrhundertwende entstanden vor allem lokal tätige Elektrizitätsunternehmen. Der aus der Wasserkraft gewonnene Strom wurde meist lokal für die Beleuchtung einer Stadt oder für die Industrie verwendet. Dies begann sich allmählich zu ändern und die Stromleitungen führten in und über die Alpen. Bereits im Jahre 1933 überquerte die erste, von Motorcolumbus gebaute 150kV Leitung den Gotthard, um die Leistung des Kraftwerks Piottino nach Norden abführen zu können.

Dieser Abtransport nach Norden – ursprünglich war ein solcher nach Süden geplant – war eine Folge der Wirtschaftskrise. Nach dem 2. Weltkrieg begann der Stromkonsum in ganz Europa stark anzusteigen. Der Strom musste mittlerweile von den Kraftwerken über weite Distanzen zu den Verbrauchern transportiert werden. Es begann eine Zusammenarbeit über die Landesgrenzen hinaus. Technische und energiewirtschaftliche Aspekte wurden seit 1951 in der „Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transports elektrischer Energie“ (UCTPE, später UCTE, heute ENTSO-E), koordiniert. Die Schweiz, Deutschland und Frankreich gehörten zu den Gründungs ländern.

Gleichzeitig entstandenen in den Alpen neue Kraftwerke – Speicher- oder Pumpspeicherwerke – als Lieferanten des so genannten „Spitzenstroms“. Neu kamen neben den Wasserkraftwerken die Kernkraftwerke als Lieferant von „Bandenergie“ auf den Markt.

## 5.1 Stern von Laufenburg<sup>63</sup>

Im Jahr 1958 wurden in Laufenburg die Stromnetze Deutschlands, Frankreichs und der Schweiz erstmals auf der 220 kV Spannungsebene synchronisiert. Der Zusammenschluss der Netze auf der 380 kV-Ebene kam 1967 zustande. Das zentrale Schaltfeld in Laufenburg ist bei den Fachleuten als „Stern von Laufenburg“ bekannt. Mit dem Zusammenschluss der Stromnetze wurde in Europa zum ersten Mal eine grenzübergreifende Leistungs- und Frequenzregelung eingeführt und damit die Basis für einen internationalen Verbundnetzbetrieb gelegt (Abb. 11). Dieser Zusammenschluss wurde vom amerikanischen „Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)“ im Jahr

2010 als historischer Meilenstein der Stromgeschichte gewürdigt. Die Auszeichnung des IEEE ist eine grosse Anerkennung und Ehre. Bis heute wurden unter anderem das „Centre Electronique Horloger de Neuchâtel“ für ihre Pionierleistung auf dem Gebiet der elektronischen Quarz-Handuhr (1962) und das CERN in Genf (1968) als wichtige Meilensteine ausgezeichnet.<sup>64</sup>

## 5.2 Die Kernkraft im Aargau<sup>65</sup>

Die Physik der Kernspaltung und Kernfusion ist seit Mitte des letzten Jahrhunderts bekannt. Die Anfänge der Kernkraft in der Schweiz gehen zurück ins Jahr 1945. Damals beauftragte der Bundesrat eine „Studienkommission für Atomenergie“ mit der Erforschung der Möglichkeiten dieser neuartigen Technologie – sogar für militärische Zwecke. Die treibenden Kräfte waren wieder einmal der Unternehmer Walter Boveri und der Physikprofessor Paul Scherrer<sup>66</sup>, ETH Zürich. Mit ihnen gründeten 1955 über hundert Firmen<sup>67</sup> in Würenlingen die „Reaktor AG“.<sup>68</sup> Wie in anderen Ländern, war man auch in der Schweiz vom Ehrgeiz getrieben, einen „eigenen“ Reaktor zu entwickeln.

Die Energiewirtschaft unterstützte die Forschung am EIR zurückhaltend. NOK gab bereits 1964 den Bau eines amerikanischen Leichtwasserreaktors bekannt. Die Schweizer Eigenentwicklung wurde dennoch fertig gebaut.<sup>69</sup> Mit dem Störfall des Schwerwasserreaktors von 1969 in Lucens, Kanton Waadt, wurde diese Idee endgültig beerdigt.

Die Forschungsstätten blieben allerdings dem Kanton Aargau erhalten. Der Bund übernahm 1960 die Forschungseinrichtungen der Reaktor AG und gründete das Eidgenössische Institut für Reaktorforschung (EIR). Das EIR diente der ETH als Ausbildungsstätte. So wurde der von den Amerikanern für die erste



Abb. 11: Swiss Control: moderne Netzleitstelle der Swissgrid in Laufenburg. (Quelle: Swissgrid AG Laufenburg)

## Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schötzau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

Ausstellung „Atoms for Peace“ 1956 in Genf gebaute Swimmingpoolreaktor am EIR aufgestellt, damit Studierende von Physik und Chemie aller Schweizer Universitäten in die Nukleartechnik eingeführt werden konnten.<sup>70</sup>

Als weitere Forschungsstätte des Bundes kam das Schweizerische Institut für Nuklearforschung (SIN) unter der Leitung des ETH-Physikprofessor Jean P. Blaser<sup>71</sup> in Villigen hinzu. Der Hintergrund dieser Neugründung war der Bau der internationalen Forschungsstätte CERN in Genf, an welcher Paul Scherrer ebenfalls mitwirkte. Quasi als „Unterbau zum CERN auf nationaler Ebene“ ist das SIN entstanden. Letztlich überführte die ETH mit Fusion des EIR und des SIN beide Forschungsstätten 1988 in das Paul Scherrer Institut (PSI) zusammen.

Trotz des Reaktorunfalls in Lucens gab es in der Schweiz eine Vielzahl von KKW-Plänen, beispielsweise für Beznau, Mühlberg, Gösgen, Kaiseraugst, Rüti, Verbois, Graben oder Inwil. Bei der Umsetzung dieser Pläne tat sich in der Schweizerischen Bevölkerung mehr und mehr ein Graben auf, der bis heute nicht überwunden ist.

## Der problemlose Bau des KKW Beznau (KKB), Schwierigkeiten bei der Nutzung der Abwärme

Das KKB besitzt zwei Kraftwerksblöcke. Beznau I ging 1969 ans Netz, Beznau II folgte im Jahre 1971. Die Bauzeit betrug damals gerade einmal vier respektiv fünf Jahre. Das Kraftwerk befindet sich auf dem Gebiet der Gemeinde Döttingen. Das in unmittelbarer Nähe gelegene Wasserkraftwerk Beznau ist für den Betrieb des KKB als Reserve bei allfälligen Störungen wichtig.

Die Kernspaltprozesse im Reaktor des Kernkraftwerks produzieren Wärme, mit welcher, wie bei einem Kohle- oder Gaskraftwerk, letztlich eine Turbine angetrieben wird. Entsprechend dem Carnot-Prozess<sup>72</sup> fallen bei jeder thermischen Energieumwandlung Verluste in Form von Abwärme an. Diese wird beim KKB Beznau über die Aare abgeführt.

Die Idee, die Abwärme des KKB mindestens teilweise zu nutzen, führte zum Projekt TRANSWAL<sup>73</sup>. In einem grossen Wärmeverbund sollte die Energie in das Aare- und Limmattal gebracht werden. Sowohl aus Kostengründen – der Ölpreis lag zwischen der ersten und zweiten Ölkrise um 1975<sup>74</sup> sehr tief – wie auch aus politischen Gründen konnte das Projekt jedoch nicht realisiert werden. Ein reduziertes Projekt schaffte letzt-



lich alle Hürden.<sup>75</sup> Erste Wärmelieferungen starteten im Jahre 1983. Die regionale Fernwärme Unteres Aaretal, REFUNA AG, versorgt heute rund 15'000 Bewohnerinnen und Bewohner der Region mit Fernwärme aus dem KKB.

### Bau mit Verzögerung: KKW Leibstadt<sup>76</sup> und die „Lex Leibstadt“

Der Widerstand gegen neue Wasserkraftprojekte nahm in den sechziger Jahren zu, umweltbelastende ölthermische Werke lehnte man ganz ab. Insbesondere wollte der Bundesrat die Energieversorgung mit der Kernkraft sicherstellen. Eine Interessengemeinschaft mit der Elektrowatt als „Spiritus rector“ nahm 1964 die Arbeiten für das Kernkraftwerk-Projekt „Leibstadt“ auf. Für Leibstadt sprachen die Flussnähe und die gute Netzanbindung mit der Schaltanlage in Laufenburg. In der Region glaubte man zunächst gar nicht so recht an diese Absicht. So hielt sich lange das Gerücht „die von ihren Staumauern her bekannte Elektrowatt habe es in Tat und Wahrheit auf die reichen Kiesvorkommen abgesehen und mit der Behauptung, ein Atomkraftwerk bauen zu wollen, versuche man die Absicht zu tarnen, in die Kiesbranche einzusteigen“.

Der Bund erteilte 1969 die Standortbewilligung – verbot aber 1971 die Flusswasserkühlung, weil die vielen Kernkraftwerkssprojekte entlang von Aare und Rhein eine Erwärmung der Flüsse befürchten liessen. Zur Kühlung der Abwärme musste neu ein Kühlurm in die Projektierung einbezogen werden. Das Projekt begann sich zu verzögern und die Erstellungskosten wuchsen an.

1973 bestätigte der Bund die Standortbewilligung für eine Anlage mit 940 Megawatt Leistung. Das Ziel, das Kernkraftwerk 1978 in Betrieb zu nehmen, konnte nicht erreicht werden (Abb. 12). Das Projekt basierte beim Baubeschluss auf dem Stand der amerikanischen Sicherheitstechnik. Das fast parallel laufende Projekt „KKW Gösgen“ fuoste auf der deutschen Sicherheitsphilosophie der Kraftwerksunion (KWW).<sup>77</sup> Projektänderungen waren die Folge. Die Verzögerungen konnten zusätzlich genutzt werden, um Erfahrungen aus dem Kernschmelzunfall des KKW „Three Mile Island“ bei Harrisburg (USA)<sup>78</sup> von 1979 in die Verbesserungen der Anlage einfließen zu lassen. Am 15. Dezember 1984 ging das KKW Leibstadt mit über sechs Jahren Verspätung ans Netz.

Bald tauchte in Leibstadt ein weiteres Thema auf: die Auswirkungen der Kernkraftwerksgesellschaften auf den Steuerfuss der Gemeinde.<sup>79</sup> Erste Profiteure waren die Landverkäufer, „denn die Elektrowatt zahlte gut“. Die Gemeinde senkte im Zeitraum 1965 bis 1982 ihren Steuerfuss von 175 auf 90 Prozent. 1984 waren alle Gemeindeschulden getilgt. Mit der Inbetriebnahme sprudelten die Einnahmen weiter. Nachbargemeinden wollten am Geldfluss teilhaben. In der Folge verlangt die Finanzdirektion des Kantons Aargau von Leibstadt, einen

Teil der Einnahmen auf die umliegenden Gemeinden zu verteilen. Auf die Weigerung der Gemeinde Leibstadt drohte sie mit einer gesetzlichen Regelung in Form der „Lex Leibstadt“. Das Hickhack zog sich über die nächsten Jahre dahin. Schliesslich gab es keine „Lex Leibstadt“ und der Gemeindesteuerfuss liegt wieder bei 100 Prozent.

### Kein KKW Kaiseraugst<sup>80</sup>, dafür langfristige Bezugsviträge aus dem Kernkraftwerken der „Electricité de France (EdF)“

Lange Zeit stand die Gemeinde Kaiseraugst als Standort eines Kernkraftwerks – wie auch schon als Standort eines ölthermischen Kraftwerkes – zur Diskussion. Am 28. Oktober 1981 bewilligte der Bundesrat eine Anlage von 1'000 Megawatt elektrischer Leistung. Um den Bau des Kernkraftwerkes gab es in der Region Basel aber bereits in den frühen 1970er Jahren Auseinandersetzungen. Im Juli 1973 entschied das Bundesgericht, die Gemeinde Kaiseraugst und der Kanton Basel-Stadt seien nicht zur Beschwerdeführung gegen das Projekt legitimiert; die Bewilligungskompetenz läge beim Bund. Die alleinige Zuständigkeit des Bundes wirkte sich lokal eher kontraproduktiv aus. Der Widerstand gegen den Bau nahm für schweizerische Verhältnisse unbekannte Dimensionen an. Eine medienwirksame Aktion war die elf Wochen andauernde Besetzung des Baugebäudes im Jahre 1975. Im Februar 1979 wurde der Informationspavillon gesprengt. Das Kraftwerk hatte bereits eine Planungszeit von über 20 Jahren hinter sich, als das Projekt gegen eine Entschädigung von 350 Millionen Franken durch den Bund 1989 endgültig fallen gelassen wurde. Schätzungen der Gesamtprojektkosten liegen zwischen 1,1 und 1,3 Milliarden Franken.

Als Reaktion auf diese Situation wurden die geplanten Investitionen der Energiewirtschaft nicht in der Schweiz getätig. Sozusagen als „Ersatzkraftwerke“ finanzierte die Schweizerische Energiewirtschaft langfristige Bezugsvrechte aus Französischen Kernkraftwerken.<sup>81</sup> Diese haben heute eine Gesamtleistung von rund 3'000 MW, was etwa der Leistung von drei KKW des Typs „Gösgen“ entspricht.

## 6. Um das Jahr 2000: „globaler Energie-Transport und Umwelt“

Die elektrische Energieversorgung gehörte bis um die Jahrtausendwende auch in liberalen Wirtschaftssystemen zu den Kernaufgaben des Staates und entsprechend befanden sich weite Teile der Stromproduktion und des Energienetzes fest in staatlicher Hand und die Versorgungsgebiete waren geographisch klar abgegrenzt (Gebietsmonopole). Nur im internationalen Stromaustausch herrschte ein beschränkter Wettbewerb. Als Folge der Erdölkrisen wurden in den USA<sup>82</sup> erste Liberalisierungsschritte unternommen. Die ökonomische Botschaft war

## Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schötzau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

im Grunde genommen einfach: Der Markt würde Angebot und Nachfrage ins Gleichgewicht bringen. Dass eine falsche Konzeption des „setups“ zu einem Kollaps führen kann, zeigte sich um die Jahrtausendwende in Kalifornien<sup>83</sup> mit einem teilweisen Zusammenbruch der Stromversorgung.

In England und anschliessend in Kontinentaleuropa begann die Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes in den 90er Jahren. Die Bildung eines Europäischen Binnenmarktes<sup>84</sup> war zentral für die Weiterentwicklung der Europäischen Union. Die EU-Kommission trieb die Marktoffnung in den Sektoren Strom, Gas, Telekommunikation und Post voran. Die Strommarktliberalisierung gemäss der EU-Richtlinien bedingt eine Entflechtung des Stromnetzes als Monopolbereich – aber mit diskriminierungsfreiem Zugang für Dritte – von den übrigen, dem Wettbewerb unterstellten Bereichen der Elektrizitätswerke wie Stromproduktion, Handel und Vertrieb.

Neben allen technischen und ökonomischen Errungenschaften wird die Frage der Ökologie, der Nachhaltigkeit und des Klimaschutzes zur zentralen Frage der Energieversorgung der Zukunft. Der Aargau wird im 21. Jahrhundert bei der Lösung dieser zentralen Probleme nicht mehr die gleich wichtige Rolle spielen können wie in der Vergangenheit. In der globalen Welt gibt es allerdings immer Nischen. Diese zu besetzen müsste das Ziel sein. Aargausche Beispiele dazu gibt es.

### 6.1 Swissgrid Laufenburg: Notwendiger Netzausbau oder ohne Netz keine Stromtransport

Heute umfasst das Höchstspannungsnetz der ENTSO-E ganz Europa und versorgt ca. 450 Millionen Einwohnerinnen und Einwohner mit einer Spitzenlast von über 300 GW. Zur Sicherung der Versorgung der Schweiz mit Strom ist die Einbettung in dieses Paneuropäische Netz absolut zwingend. Das Schweizerische Stromversorgungsgesetz<sup>85</sup> aus dem Jahre 2007 legt fest, dass die Swissgrid AG in Laufenburg neue Besitzerin des Schweizerischen Höchstspannungsnetzes wird. Damit könnte vom „Stern von Laufenburg“ aus wieder ein Kapitel in der Schweizerischen Stromlandschaft geschrieben werden.

### 6.2 Schweiz als Batterie von Europa

Die Schweiz kann als „Strom-Batterie Europas“ eine fortschrittliche Lösung anbieten, welche auch der Schweizerischen Volkswirtschaft einen Nutzen bringt. Dabei geht es um die Speicherung der Energieüberschüsse in Pumpspeicherseen, welche zeitweise, zum Beispiel von den Windturbinen an der Nordsee, produziert werden. Der „überschüssige“ Strom wird dazu benutzt, Wasser in die Speicherseen zu pumpen und die-

ses zu einem späteren Zeitpunkt wiederum durch «turbanieren» in Strom zu wandeln. Diese Zwischenspeicherung bedingt allerdings einen massiven Netzausbau über die Landesgrenzen hinaus. Aber auch die schweizerischen Strombedürfnisse der kommenden Jahrzehnte bedingen einen Ausbau des Höchstspannungsnetzes. Es ist sicherlich sinnvoll, diese beiden Aspekte gemeinsam anzugehen.

### 6.3 „Desertec“ und aargauische Institutionen

Ein grosses Projekt auf Europäischer Ebene heisst „Desertec“.<sup>86</sup> Es geht darum, in Wüstengebieten wie der Sahara Solar-kraftwerke zu bauen und deren Strom via ein teilweise neu zu bauendes Gleichstrom-Höchstspannungsnetz nach Europa zu transportieren – ein Jahrhundertwerk! Die Energiedienstleistung der Sonne ist gemäss der Information auf der Homepage von Desertec tatsächlich beachtlich: „*Within 6 hours deserts receive more energy from the sun than humankind consumes in a year*“. In diesem Projekt können das PSI in Villigen mit dem Forschungsschwerpunkt Energie und Umwelt, die Swissgrid AG in Laufenburg oder auch die „altehrwürdige BBC“ (heute ABB) aus Baden mit ihrem „Know-how“ wiederum eine für die langfristige Energieversorgung der Schweiz wichtige Rolle finden. Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass ABB Mitinitiant des Projektes ist.

### 6.4 Welche Bedürfnisse hat der Mensch: die 2000-Watt-Gesellschaft und „1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft“

Vor 200 Jahren lebten unsere Vorfahren von den Gütern ihrer näheren Heimat. Auf den Tisch kam, was auf den eigenen Feldern wuchs. Energie konnte so viel genutzt werden, wie die Natur abzugeben im Stande war. Die Ressourcen in ihrem eingeschränkten zugänglichen Umkreis haben dem Wachstum und dem Reichtum enge Grenzen gesetzt. Mit der Nutzung von Kohle und später von Erdöl und Strom hat ein stürmisches Wachstum zunächst in Europa und Nordamerika begonnen. Tiefe Transportkosten ermöglichten, Waren und Energie aus praktisch allen Teilen der Welt zu beziehen. Diese rasante Entwicklung hat sich heute in bevölkerungsreiche Länder wie China und Indien verlagert. Aufgrund dieser Entwicklung ist der Ressourcenverzehr während der vergangenen 200 Jahre exponentiell gewachsen. Nicht nur der Verbrauch von fossiler Energie, auch der Ausstoss von klimawirksamen CO<sub>2</sub> ist parallel dazu exponentiell gewachsen (Abb. 13). In diesem Zusammenhang wird häufig die sehr anschauliche Schachlegende mit dem Weizenkorn von Sissa ibn Dahir<sup>87</sup> zitiert, welcher das Schachspiel erfunden haben soll. Er schenkt es seinem König, welcher dem Erfinder reiche Belohnung verspricht. Dieser wünscht sich folgendes: 1 Weizenkorn auf das erste Feld, 2 Körner auf das



Abb. 13: Vor dem Klimawandel: Noch gefriert der Rhein - Eisschollen im Stauraum Augst-Wyhlen. (Quelle: Kraftwerk Augst AG)

zweite Feld, 4 Körner auf das dritte Feld und so weiter. Mit der Verdoppelung von Feld zu Feld steigt die Zahl der Körner exponentiell an. Es dauert eine Weile, bis die Berater dem König beibringen konnten, dass es auf der ganzen Welt nicht genügend Weizenkörner gibt, um ibn Dahirs Wunsch zu erfüllen.

Auch der jetzige Ressourcenverbrauch steigt exponentiell an. Bereits bei einem bescheidenen Wachstum von 1,5 Prozent pro Jahr ergibt sich eine Verdoppelung in 47 Jahren. Auf einem imaginären Schachbrett heisst dies: In 47 Jahren wird das nächste Feld erreicht.<sup>88</sup> Wie gross beispielsweise auch die weltweiten Reserven an Erdöl sind, sie sind endlich und die Grenzen der Verfügbarkeit sind absehbar. Noch ist unbekannt, wo genau sich diese Grenze befindet. Noch dauert es eine Weile, bis alle akzeptieren, dass es Grenzen gibt. Auch die Aufnahmefähigkeit der Atmosphäre und der Ozeane ohne gravierende Auswirkungen ist beschränkt. Die Klimatologen des „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) warnen schon seit Jahrzehnten, dass der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre beschränkt werden muss.<sup>89</sup> Nur so könnten der weltweite Temperaturanstieg auf 2 Grad beschränkt und unvorhersehbare Folgen für die Menschen und die Natur verhindert werden. Zwei Modelle werden oft in der Öffentlichkeit diskutiert:

#### **Die „2'000-Watt-Gesellschaft“**

Ein Lösungsvorschlag zur Sicherung unseres Lebensstandards wurde vor der Jahrtausendwende an der ETH Zürich mit der Vision der 2'000-Watt-Gesellschaft entwickelt. Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung werden Wege aufgezeigt, wie der effizienten Energienutzung zum Durchbruch verholfen werden kann. Der Energiebedarf der Zukunft hängt wesentlich davon ab, wie Menschen ihre Bedürfnisse – das heisst Wohnen, Arbeiten, Kommunikation, Mobilität und Ernährung – befriedigen werden. In einer 2'000-Watt-Gesellschaft soll – bei gleicher Lebensqualität wie heute<sup>90</sup> – der Primärenergiever-

brauch pro Person 2'000 Watt betragen. In der Schweiz liegt der Energieverbrauch pro Kopf inklusive der netto importierten grauen Energie durchschnittlich bei rund 6'000 Watt. Dies entspricht 0,6 Liter Öl pro Stunde, über ein ganzes Jahr rund 5'250 Liter. Um 1960 betrug der Verbrauch in der Schweiz rund 2'000 Watt – vor allem die ältere Bevölkerung hat also bereits 2'000-Watt-Erfahrung! Weltweit liegt der Verbrauch pro Kopf heute bei rund 2'000 Watt. Für viele ist die Vision der 2'000-Watt-Gesellschaft eine Utopie. Utopischer ist es aber zu glauben, dass an unserem Umgang mit Energien und Ressourcen nichts geändert werden muss. Die technologischen und gesellschaftlichen Anpassungsprozesse hin zu einem verträglichen Energierégime dauern lange. Volkswirtschaften, welche rechtzeitig damit beginnen, schaffen sich einen entscheidenden Standortvorteil. Man kann sich aber die Frage stellen, ob der Energieverbrauch beschränkt werden soll oder nicht primär die schädlichen Klimagas-Emissionen.

#### **Die „1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft“**

Aus dieser Überlegung heraus propagiert heute die ETH als Alternative zur 2'000-Watt-Gesellschaft auch die „1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft“.<sup>91</sup> Dabei geht es in erster Linie um die Reduktion der Klimagase, die Energie selbst soll nicht limitiert werden. Auch das Erreichen der „1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft“ stellt eine grosse Herausforderung dar und es würde ebenfalls Jahrzehnte dauern, um sie zu realisieren. Für den aktuellen Entscheidungshorizont spielt es jedoch kaum eine Rolle, ob eine 2000-Watt-Gesellschaft anzustreben oder die „1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft“ das Ziel ist. Beide Szenarien bedingen eine Steigerung der Energieeffizienz und eine Erhöhung des Anteils an erneuerbaren und CO<sub>2</sub>-armen Energieformen. Ein Streit um die richtige Zielsetzung darf nicht verhindern, die Weichen jetzt rechtzeitig zu stellen.

## **6.5 Kann der Kanton Aargau bei den globalen Energie- und Ökologieproblemen noch eine Rolle spielen?**

Es ist zu einfach, als kleiner aargauer Fleck auf Erden keine Anstrengungen zu unternehmen und keinen Beitrag zu den zukünftigen grossen Herausforderungen im Energie- und Klimabereich leisten zu wollen. Am Beispiel der Erneuerung der bestehenden Kraftwerkskonzessionen sieht man, dass der Aargau seinen beschränkten Einfluss – mindestens in gewissen Bereichen – wahrnimmt (Abb. 14).

Die Aargauer Flüsse werden intensiv für die Stromproduktion benutzt. Wasserkraftwerke liefern erneuerbare Energie und leisten damit einen wertvollen Beitrag für eine nachhaltige und CO<sub>2</sub>-freie Stromproduktion. Wasserkraftwerke stellen aber auch Eingriffe in den Wasserlauf dar. Deshalb verlangt der Kanton Aargau bei der Neu-Konzessionierung von grösseren Wasserkraftwerken den Bau von tauglichen Fischaufstiegen, zum Beispiel

## Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schützau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte



Abb. 14: Neues Dotierkraftwerk RADAG am Hochrhein auf der Höhe Leibstadt / Dogern (2010). (Quelle: RADAG/Schluchseewerke AG, Laufenburg D)



in Form von Umgehungsgewässern (Abb. 15). Zum Ausgleich für die Eingriffe in die Flusslandschaft werden zudem ökologische Massnahmen verlangt. Dadurch lassen sich die Eingriffe in die Natur zumindest teilweise kompensieren. Das Aargauer Volk hat ausserdem mit der Annahme der kantonalen Volksinitiative „Auen-Schutzpark – für eine bedrohte Lebensgemeinschaft“ am 6. Juni 1993 einen weitreichenden Auftrag für den Auenschutz in der Kantsverfassung verankert. Der Aufbau eines Auenschutzparks bezweckt die Erhaltung und Wiederherstellung der noch vorhandenen Auenreste im Kanton Aargau auf mindestens 1 Prozent der Kantsfläche bis zum Jahr 2014. Das Wassernutzungsgesetz des Kantons Aargau legt fest, dass mindestens 10 Prozent des jährlichen Wasserzinsvertrages für die Renaturierung, Vernetzung und ökologische Aufwertungen der Gewässer zu verwenden sind.<sup>92</sup> Diese Anstrengungen sind erfolgreich. So leben wieder Biber an unseren Flussläufen, dies allerdings nicht nur zur Freude aller. Bald sollen auch Wanderfische wie der Lachs wieder vom Meer in unsere Flüssen und Nebenflüsse aufsteigen und laichen können.

## 6.6 Lachs zurück im Rhein – auch im Aargau?

Noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts war der Lachs in zahlreichen Flüssen des Schweizer Mittellandes verbreitet (Abb. 16).

1915 wurden allein im Kanton Aargau noch mehr als 1'000 Lachse gefangen. Der Bau von Kraftwerken an Hochrhein und Aare verhinderte dann aber die Rückkehr der Lachse in ihre angestammten Laichgebiete. Der Kampf um den Lachs ist seit Beginn des Kraftwerksbaus am Hochrhein dokumentiert.<sup>93</sup> So wird bereits im Jahre 1912 im Auftrag des Kantons Zürich die Fischaufstiegshilfe oder Fischtreppe das Kraftwerk Augst besichtigt: „*Die Leute waren sich einig, dass keine Lachse die Denil-Treppe aufsteigen werden*“. Die Fischerei-Inspektion in Bern wird involviert. Ein Protokollauszug des Eidgenössischen Departement des Innern erwähnt: „*Es scheint angezeigt, die Frage der besseren Regulierung der Wasserführung im Benehmen mit den Fischereisachverständigen noch weiter zu prüfen und insbesondere Versuche darüber anzustellen, das obere und untere Ende der untersten Denilrinne beweglich zu machen*.“ Trotz Versuchen mit Beleuchtung – „*mit Ausnahme von 3 Sommermonaten hat eine 200 Kerzenlampe gänzlich den Aufstieg der Fischtreppen beleuchtet*.“ – und weiteren Massnahmen ist der Lachs seit den 1950er Jahren in der Schweiz ausgestorben. Ein Plan zum Schutz des Rheins ist durch die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR<sup>94</sup>) erarbeitet worden. Das Projekt „Lachs 2020“ der IKSR strebt Wildlachspopulationen im Rheinsystem bis zum Jahr 2020 an.<sup>95</sup>



Abb. 16: Um 1900 ist die Wanderung des Lachs vom Meer zum Hochrhein noch möglich. (Quelle: Kraftwerk Augst AG)

## Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schötzau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

### 7. Zusammenfassung und Ausblick

Was hat uns dieser Rückblick gezeigt? Es braucht Kompetenz und Mut einzelner Menschen oder Unternehmen sich an der Front einer nachhaltigen Energieversorgung zu bewegen. Die Beibehaltung von Wohlstand und Lebensqualität wird auch in Zukunft davon abhängen, dass die Schweiz Zugang zu preiswerter Energie hat. Unser Land wird die Energiefrage nicht im Alleingang lösen können. Ein Anschluss an das europäische Stromnetz muss auch in Zukunft gewährleistet sein, wenn dieses Netz durch die Integration der erneuerbaren Energien Windkraft und Photovoltaik an neue Anforderungen angepasst wird.<sup>96</sup>

Die Energiefrage kann für den Aargau und die Schweiz eine Chance darstellen. So wie der Industriekanton Aargau an der Wasserkraft «gewachsen» ist, kann auch in Zukunft mit innovativen Lösungen aus dem Aargau ein Anteil am stark wachsenden Markt für energieeffiziente Produkte und für erneuerbare Energien erhalten und neu gewonnen werden. Wie in der Vergangenheit braucht es Pioniere, Ingenieure, Tüftler und Unternehmer und günstige politische Rahmenbedingungen, damit der Energiekanton Aargau leistungsfähig bleibt.

### Verdankung

Im Rahmen der Suche nach Dokumenten konnten wir grosse Unterstützung finden. Unser spezieller Dank gilt Frau Dr. Irene Aegerter, Frau Silvia Geissmann, AEW Energie AG, Dr. Armin Fust, Energiedienst AG, Laufenburg, Hugo Doessegger, Regionalwerke AG Baden, Thomas Hegglin, Swissgrid AG, Urs Steinegger, Richard Wachter, Theo Zeier, Kraftwerk Augst AG, Augst, Andreas Suter, Aarewerke AG, Klingnau, Alfred Furrer, Electrosuisse, Beat Rindlisbacher, Hans Achermann, EGL, Dietikon, Susanne Steffen, Pierre-Yves Christen und Urs Egloff, Marc Keller BVU Kanton Aargau, Julia Liebich, RADAG-Schluchseewerk Aktiengesellschaft, Eva Fuchs, Kernkraftwerk Leibstadt AG. Sie alle haben uns mit Geduld und hoher Kompetenz geholfen, schwierige Klippen zu umschiffen.

### Literatur

- 1 Marek Daniel, «Kohle: die Industrialisierung der Schweiz aus der Energieperspektive 1850-1900», Dissertation, 1992, p. 36
- 2 Weisz Helga, „Etwas Neues unter der Sonne: Ökologische Grenzen in universalhistorischer Perspektive”; [https://www.uni-klu.ac.at/uniclub\\_home/downloads/Weisz.pdf](https://www.uni-klu.ac.at/uniclub_home/downloads/Weisz.pdf)
- 3 <http://www.geschichte-schweiz.ch/helvetik.html>
- 4 Kamber Franz, „Carl Rudolf May“ in Jahresschrift der Vereinigung für Heimatkunde Suhrental, 1998

- 5 <http://de.wikipedia.org/wiki/Brundtland-Bericht>
- 6 Forstverordnung für den Kanton Aargau, 1805, Kantonsblatt Bd. 4, S. 365 - 385
- 7 Bronner Franz Xaver, „Der Kanton Aargau“, 2. Hälfte p. 467; Huber und Companie, 1844; Nachdruck in Editions Slatkine, Genève, 1978
- 8 Badertscher, Kurt. Mühlen am Aabach, in: Lenzburger Neujahrsblätter 1997, p. 24
- 9 <http://www.ag.ch/umwelt-aargau/> und <http://www.meyerschestollen.ch/>
- 10 Bronner Franz Xaver, „Der Kanton Aargau“, 1. Hälfte p. 269; Huber und Companie, 1844; Nachdruck in Editions Slatkine, Genève, 1978
- 11 [http://de.wikipedia.org/wiki/Angloamerikanisches\\_Maßsystem](http://de.wikipedia.org/wiki/Angloamerikanisches_Maßsystem)
- 12 Badertscher, Kurt. Mühlen am Aabach, in: Lenzburger Neujahrsblätter 1997, p. 32
- 13 Bronner Franz Xaver, „Der Kanton Aargau“, 1. Hälfte p. 497; Huber und Companie, 1844; Nachdruck in Editions Slatkine, Genève,
- 14 Schiedt Hans-Ulrich, „Kapazitäten des Fuhrwerkverkehrs im 18. Und 19. Jahrhundert“, p. 124 in Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Band 25
- 15 Baumann Max, „Schiffe, Fuhrwerke und Eisenbahn“, p. 141 in Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Band 25
- 16 [http://vs.sylon.net/fileadmin/user\\_upload/kantonshefte/pdf/ag\\_kantonsheft\\_72.pdf](http://vs.sylon.net/fileadmin/user_upload/kantonshefte/pdf/ag_kantonsheft_72.pdf)
- 17 <http://www.laufenburg.ch/index.php?id=70>
- 18 Baumann Max, „Schiffe, Fuhrwerke und Eisenbahn“, p. 138 in Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte, Band 25
- 19 Übereinkunft zwischen der Schweiz und dem Grossherzogtum Baden betreffend den Wasserverkehr auf dem Rhein von Neuhausen bis unterhalb Basels vom 10. Mai 1879 (0747.224.32)
- 20 Marek Daniel, Kohle, p. 90
- 21 Marek Daniel, „Der Weg zum fossilen Energiesystem. Ressourcengeschichte der Kohle am Beispiel der Schweiz 1850-1910“, p. 65; Geschichte und Gesellschaft. Sonderheft, Vol. 15, Published by: Vandenhoeck & Ruprecht (GmbH & Co. KG)
- 22 Marek Daniel, Der Weg zum fossilen Energiesystem, p 66 f
- 23 Marek Daniel, Der Weg zum fossilen Energiesystem, p 36
- 24 Temming Rolf, „Bahn frei für Feldschlösschen“, Brauerei Feldschlösschen AG, Rheinfelden 1987...
- 25 [http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte\\_der\\_Schweizer\\_Eisenbahn](http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Schweizer_Eisenbahn)
- 26 [http://de.wikipedia.org/wiki/Alessandro\\_Volta](http://de.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta)
- 27 Siehe z.B.: F.K. Kneubühl „Repetitorium der Physik“, Teubner Studienbücher, 1990
- 28 <http://fahto.com/downloads/elektrogeschichte.doc>

- 29 [http://de.wikipedia.org/wiki/Michael\\_Faraday](http://de.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday) und „[http://de.wikipedia.org/wiki/James\\_Clerk\\_Maxwell](http://de.wikipedia.org/wiki/James_Clerk_Maxwell)
- 30 Aus: Andreas Ernst u.a. (Hg.), „Kontinuität und Krise. Sozialer Wandel als Lernprozess“. Beiträge zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte der Schweiz. Festschrift für Hansjörg Siegenthaler, Zürich 1994, S. 139–160, und David Gugerli „Technikbewertung zwischen Öffentlichkeit und Expertengemeinschaft: Zur Rolle der Frankfurter elektrotechnischen Ausstellung von 1891 für die Elektrifizierung der Schweiz“
- 31 [http://de.wikipedia.org/wiki/Werner\\_von\\_Siemens](http://de.wikipedia.org/wiki/Werner_von_Siemens)
- 32 [http://de.wikipedia.org/wiki/Thomas\\_Alva\\_Edison](http://de.wikipedia.org/wiki/Thomas_Alva_Edison) und [http://en.wikipedia.org/wiki/George\\_Westinghouse](http://en.wikipedia.org/wiki/George_Westinghouse)
- 33 [http://de.wikipedia.org/wiki/Nikola\\_Tesla](http://de.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla)
- 34 <http://www.stmoritz-energie.ch/index.php?id=130>
- 35 „200 Jahre Richner – Ein Blick in die Geschichte 1799 – 1999“, Broschüre der Firma Richner
- 36 „Hundert Jahre Jura-Cement-Fabriken“ Aarau-Willegg 1882-1992, Hrg. ICF, AarauWillegg 1982
- 37 50. Geschäftsbericht und Rechnungsabschluss der Aarewerke AG, 1979
- 38 [http://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ewz/Deutsch/Ueber%20ewz/Publikationen%20und%20Broschueren/-Anlagen\\_broschuere\\_KWLimmatt.pdf](http://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ewz/Deutsch/Ueber%20ewz/Publikationen%20und%20Broschueren/-Anlagen_broschuere_KWLimmatt.pdf)
- 39 Andreas Steigmeier „Mehr Licht : der Weg der Stadt Baden zur modernen Energie- und Wasserversorgung“, Baden-Verlag, 1991
- 40 [http://www.aew.ch/internet/aew/de/ueber\\_uns/aew\\_kraftwerke/bremgarten-bruggmuhle.html](http://www.aew.ch/internet/aew/de/ueber_uns/aew_kraftwerke/bremgarten-bruggmuhle.html) und „[www.museumreusskraftwerk.ch](http://www.museumreusskraftwerk.ch)“
- 41 „Die Grenzkraftwerke am Hochrhein“, Kraftwerk Laufenburg, 1986
- 42 Wolfgang Bocks, „Perspektiven mit Strom“, zum 100.jährigem Jubiläum der Kraftübertragungswerke Rheinfelden AG
- 43 Schweizerische Eidgenossenschaft „Verleihung für die Nutzung der Wasserkraft des Rheins bei Rheinfelden“, 20.12.1889
- 44 Broschüre „Kraftwerk Augst“, Erbaut vom Kanton Baseliadt in den Jahren 1908 - 1912
- 45 <http://www.iwb.ch/de/unternehmen/ueberuns/geschichte.php>
- 46 <http://www.basler-stadtbuch.ch/stadtbuch/chronik/detail.cfm?Id=5940>
- 47 [http://www.basler-ruder-club.ch/index.php?option=com\\_content&view=article&id=72&Itemid=13](http://www.basler-ruder-club.ch/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=13)
- 48 Vertrag zwischen den Kantonen Aargau, Glarus, Zürich, St. Gallen, Thurgau, Schaffhausen, Schwyz, Appenzell A.-Rh. und Zug betreffend Gründung der Gesellschaft der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG, Baden, 22. April 1914
- 49 „30 Jahre Aargausches Elektrizitätswerk 1916-1946“, Denkschrift, 1946 und „Aargauisches Elektrizitätsversorgungsgesetz von 1913“
- 50 <http://www.alpiq-energyservices.ch/ueber-alpiq/geschichte/geschichte-von-eos/history-of-eos.jsp>
- 51 <http://www.iec.ch/about/history/overview/>
- 52 <http://www.abb.ch/cawp/chabb119/615a3c7c97728c59c125719a0040f63f.aspx>
- 53 [http://de.wikipedia.org/wiki/Maschinenfabrik\\_Oerlikon](http://de.wikipedia.org/wiki/Maschinenfabrik_Oerlikon)
- 54 <http://de.wikipedia.org/wiki/AEG>
- 55 A. Roth et al., «100 Jahre Sprecher + Schuh», Aarauer Neujahrsblatt, 78, 2004, 38-59
- 56 P.Vogel „150 Jahre Kern“, Sauerländer AG, Aarau, 1969 sowie „[www.kern-aarau.ch](http://www.kern-aarau.ch)“
- 57 [http://www.electrosuisse.ch/g3.cms/s\\_page/84490/s\\_name/kummlerh](http://www.electrosuisse.ch/g3.cms/s_page/84490/s_name/kummlerh) sowie „<http://www.kuma.ch/kuma/de/unternehmen/geschichte.asp>“
- 58 <http://www.alpiq.ch/ueber-alpiq/geschichte/geschichte-von-atel/history-of-atel.jsp>
- 59 <http://www.ewrothrist.ch/?rub=27>
- 60 Patrick Kupper and Tobias Wildi, „MOTOR-COLUMBUS FROM 1895 To 2006, 2006“, Motor-Columbus, Baden
- 61 [http://www.poyry.ch/de/\\_download/Brosch\\_Poyry\\_Schweiz.pdf](http://www.poyry.ch/de/_download/Brosch_Poyry_Schweiz.pdf)
- 62 <http://www.merker-areal.ch/pages/geschichte.asp?m=22>
- 63 Siehe factsheet Swissgrid: „50 Jahre Stern von Laufenburg“, 2010
- 64 <http://www.electricite.ch/de/extensions/news/newsansicht/news/stern-von-laufenburg-pionierleistung-in-der-stromgeschichte/8.html?cHash=d107f8fe7d8f4f743842e17174824be6>
- 65 Bruno Pellaud, Präsident der Schweizerischen Vereinigung für Atomenergie (SVA), „Die Geschichte der Kernenergie in der Schweiz“
- 66 [http://en.wikipedia.org/wiki/Paul\\_Scherrer](http://en.wikipedia.org/wiki/Paul_Scherrer)
- 67 [http://www.library.ethz.ch/exhibit/Traum\\_Reaktor/index.html](http://www.library.ethz.ch/exhibit/Traum_Reaktor/index.html)
- 68 Tobias Wildi, „Die Reaktor AG: Atomtechnologie zwischen Industrie, Hochschule und Staat“, Erschienen in Schweizerische Zeitschrift für Geschichte 1/2005
- 69 [http://www.zeme.ch/userfiles/pdfs/War\\_der\\_Bau\\_von\\_Lucens\\_militaerisch\\_orientiert.pdf](http://www.zeme.ch/userfiles/pdfs/War_der_Bau_von_Lucens_militaerisch_orientiert.pdf)
- 70 Irene Aegerter, private Mitteilung, 2011
- 71 <https://www.bi.id.ethz.ch/personensuche/detail.do?pid=12D53&lang=DE>
- 72 <http://de.wikipedia.org/wiki/Carnot-Kreisprozess>
- 73 Roland Schmidiger „Strom und Wärme ab Kernkraftwerken – eine Standortbestimmung“, Tagung vom 21. Januar 2010, Biel
- 74 [http://www.fernwaerme-schweiz.ch/fernwaerme-deutsch/Fachtagungen/Dokumente/Fachtagung-4/handout\\_boehi.ppt#4](http://www.fernwaerme-schweiz.ch/fernwaerme-deutsch/Fachtagungen/Dokumente/Fachtagung-4/handout_boehi.ppt#4)
- 75 <http://www.refuna.ch/?page=4>
- 76 Kernkraftwerk Leibstadt AG, Einweihungsfest vom 8. Oktober 1985, Ansprachen
- 77 [http://de.wikipedia.org/wiki/Kraftwerk\\_Union](http://de.wikipedia.org/wiki/Kraftwerk_Union)

## **Natur im Aargau 2011 – Jubiläumsband**

Werner Leuthard und Hans-Jörg Schötzau:

Energiekanton Aargau: Ein Blick auf eine 200jährige Erfolgsgeschichte

- 78 [http://de.wikipedia.org/wiki/Kernkraftwerk\\_Three\\_Mile\\_Island](http://de.wikipedia.org/wiki/Kernkraftwerk_Three_Mile_Island)
- 79 KKL Personell, Teil 2, 2002: Geschichte des Kirchspiels: Kernkraftwerk und Gemeindefinanzen
- 80 Patrick Kupper: Atomenergie und gespaltene Gesellschaft. Die Geschichte des gescheiterten Projektes Kernkraftwerk Kaiseraugst. Chronos-Verlag.
- 81 [http://www.strom.ch/uploads/media/VSE\\_Vorschau\\_06.pdf](http://www.strom.ch/uploads/media/VSE_Vorschau_06.pdf)
- 82 Tyson Slocum, Director Public Citizen's Energy Programm, „The Failure of Electricita Deregulation: History, Status and Needed Reforms, March 2007
- 83 Sebastian Haslinger, „Netzmonopole in der Elektrizitätswirtschaft und Wettbewerb rechtliche und ökonomische Analyse der Interessenkonflikte und ihrer Bewältigung“, Dissertation Universität Kassel, 2006
- 84 [http://europa.eu/abc/history/1990-1999/index\\_de.htm](http://europa.eu/abc/history/1990-1999/index_de.htm)
- 85 734.7 Bundesgesetz vom 23. März 2007 über die Stromversorgung (Stromversorgungsgesetz, StromVG)
- 86 <http://www.desertec.org/>
- 87 [http://de.wikipedia.org/wiki/Schachbrett\\_mit\\_einem\\_Weizenkorn](http://de.wikipedia.org/wiki/Schachbrett_mit_einem_Weizenkorn)
- 88 M. King Hubbert, Exponential Growth as a Transient Phenomenon in Human History, <http://www.hubbertpeak.com/hubbert/wwf1976/>
- 89 <http://www.ipcc.ch/>
- 90 <http://www.novatlantis.ch/2000watt.html>
- 91 <http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/umwelt/08427/08437/index.html?lang=de>
- 92 Wassernutzungsgesetz Kanton Aargau vom 11. März 2008, § 32 Abs 2
- 93 Kraftwerk Augst AG, Handnotizen betreffend Fischaufstieg beginnend 1912
- 94 [www.iksr.org](http://www.iksr.org)
- 95 <http://www.iksr.org/index.php?id=124>
- 96 [http://www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/Download/Dokumente/Studien\\_Umfragen/Presseinformation\\_zur\\_dena-Netzstudie\\_II\\_vom\\_23.11.2010.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Download/Dokumente/Studien_Umfragen/Presseinformation_zur_dena-Netzstudie_II_vom_23.11.2010.pdf)

### **Anschrift der Verfasser:**

Hans-Jörg Schötzau, Rischweg 8, 5035 Unterentfelden

Werner Leuthard, Jurastrasse 34, 5000 Aarau