



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE

## Schlussbericht

---

# Energieregime in der Schweiz seit 1800

---



**Datum:** 11.07.2016

**Ort:** Innsbruck

**Auftraggeberin:**

Bundesamt für Energie BFE

Forschungsprogramm Energie-Wirtschaft-Gesellschaft (EWG)

CH-3003 Bern

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Auftragnehmer/in:**

Universität Innsbruck

Institut für Geschichtswissenschaften und Europäische Ethnologie

Univ.-Prof. Dr. Patrick Kupper

Innrain 52 d, A-6020 Innsbruck

<http://www.uibk.ac.at/geschichte-ethnologie/>

**Autor/in:**

Patrick Kupper, Univ. Innsbruck, [patrick.kupper@uibk.ac.at](mailto:patrick.kupper@uibk.ac.at)

Irene Pallua, Univ. Innsbruck, [irene.pallua@uibk.ac.at](mailto:irene.pallua@uibk.ac.at)

**BFE-Bereichsleitung:** Anne-Kathrin Faust, [anne-kathrin.faust@bfe.admin.ch](mailto:anne-kathrin.faust@bfe.admin.ch)

**BFE-Programmleitung:** Anne-Kathrin Faust, [anne-kathrin.faust@bfe.admin.ch](mailto:anne-kathrin.faust@bfe.admin.ch)

**BFE-Vertragsnummer:** SI/501207-01

**Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.**

**Bundesamt für Energie BFE**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · [contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch) · [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)



## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Zusammenfassung.....                                                                 | 6         |
| Résumé.....                                                                          | 7         |
| Riassunto .....                                                                      | 8         |
| <b>1. Einleitung.....</b>                                                            | <b>9</b>  |
| <b>2. Das traditionelle Energieregime.....</b>                                       | <b>13</b> |
| Industrialisierung «Made in Britain».....                                            | 13        |
| Der Schweizerische Weg: Industrialisierung ohne Kohle .....                          | 14        |
| Schlussfolgerungen.....                                                              | 21        |
| <b>3. Das Kohleregime .....</b>                                                      | <b>22</b> |
| Die schweizerische Kohleförderung .....                                              | 24        |
| Die Etablierung des Kohle-Dampf-Energieregimes .....                                 | 26        |
| Die Zentralisierung der Energieversorgung und neue Abhängigkeiten .....              | 34        |
| Schlussfolgerungen.....                                                              | 35        |
| <b>4. Das Wasserkraftregime .....</b>                                                | <b>36</b> |
| Pionierjahre und Institutionalisierung des Elektrizitätsregimes in der Schweiz ..... | 37        |
| Die Akkulturation von Elektrizität .....                                             | 41        |
| Die Ausdehnung des Elektrizitätsregimes nach dem Ersten Weltkrieg .....              | 44        |
| Einheimischer Energieträger und Exportgut .....                                      | 50        |
| Widerstände.....                                                                     | 52        |
| Schlussfolgerungen.....                                                              | 53        |
| <b>5. Das Erdölregime .....</b>                                                      | <b>55</b> |
| Wachstumsträger der Erdölnutzung .....                                               | 56        |
| Erdöl für die Schweiz .....                                                          | 61        |



|                                                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Infrastrukturen .....                                                                     | 66         |
| Erdöltreibstoffe und Erdölbrennstoffe.....                                                | 68         |
| Schlussfolgerungen.....                                                                   | 72         |
| <b>6. Das Atomenergieregime .....</b>                                                     | <b>73</b>  |
| Die 1. Phase (1945-1955): Militärische und zivile Forschung.....                          | 73         |
| Die 2. Phase (1955-1965): Atomtechnologie-Entwicklung als nationale Schicksalsfrage ..... | 75         |
| Die 3. Phase (ab 1964): Mit amerikanischen Reaktoren ins atomare Energieregime .....      | 81         |
| Schlussfolgerungen.....                                                                   | 84         |
| <b>7. Der lange Weg zu einem neuen Energieregime .....</b>                                | <b>86</b>  |
| Längerfristige Veränderungen.....                                                         | 86         |
| Erstarkendes Umweltbewusstsein – Die «1970er Diagnose».....                               | 89         |
| Die Erdölpreiskrise und ihre Folgen .....                                                 | 91         |
| Dominanz der Kernenergiefrage .....                                                       | 96         |
| Von der Energie- zur Klimapolitik.....                                                    | 101        |
| Neue Perspektiven .....                                                                   | 105        |
| Schlussfolgerungen.....                                                                   | 108        |
| <b>8. Fazit.....</b>                                                                      | <b>110</b> |
| <b>Literaturverzeichnis.....</b>                                                          | <b>115</b> |

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### Abbildungen

|                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1. Anteil der Energieträger an der Primärenergiebilanz um 1851 (Terajoule). ....                                                                                                | 16 |
| Abbildung 2. Nutzung von Kohle in europäischen Ländern und in den USA (Prokopfwerte, 1910, 1900, 1870 und 1850). ....                                                                     | 23 |
| Abbildung 3. Kohlenutzung in der Schweiz 1851-2013. ....                                                                                                                                  | 24 |
| Abbildung 4. Geschätzte Förderung einheimischer Kohle und Kohleimporte nach Dekaden. ....                                                                                                 | 25 |
| Abbildung 5. Eisenbahnstrecken und Kohlenutzung 1851-1914. ....                                                                                                                           | 27 |
| Abbildung 6. Kohlekonsum nach Konsumgruppen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. ....                                                                                              | 30 |
| Abbildung 7. Installierte Motorleistung in Schweizer Industriebetrieben. ....                                                                                                             | 31 |
| Abbildung 8. Nutzung von Hydroelektrizität in europäischen Ländern und den USA (Prokopfwerte 1980, 1960, 1940, 1920, 1900). ....                                                          | 37 |
| Abbildung 9. Baulänge der Schweizerischen Strassenbahnen (km). ....                                                                                                                       | 44 |
| Abbildung 10. Verbreitung elektrischer Haushaltsgeräte. ....                                                                                                                              | 45 |
| Abbildung 11. In Betrieb gesetzte Anlagen und installierte Leistung nach Dekaden (1890 – 1989). ...                                                                                       | 47 |
| Abbildung 12. Bruttoelektrizitätserzeugung aus Wasserkraft und Elektrizitätsausfuhren. ....                                                                                               | 51 |
| Abbildung 13. Nutzung von Erdöl und Erdölprodukten in europäischen Ländern und den USA (Prokopfwerte, 1990, 1970, 1950, 1930, 1910 und 1890). ....                                        | 59 |
| Abbildung 14. Prozentueller Anteil der Erdölnutzung an der Gesamtenergienutzung (Italien, Schweiz, Frankreich, Österreich, dem Vereinigten Königreich und Deutschland, 1890 – 1990). .... | 60 |
| Abbildung 15. Nutzung von Erdöl und Erdölprodukten in der Schweiz (Bruttoverbrauch). ....                                                                                                 | 61 |
| Abbildung 16. Importe von Erdölprodukten und Rohölimporte. ....                                                                                                                           | 63 |
| Abbildung 17. Erdölnutzung in der Schweiz 1910 bis 2013 (Endverbrauch) und Fahrzeugbestand. ...                                                                                           | 68 |
| Abbildung 18. Bruttoenergieverbrauch und Prokopfenergieverbrauch der Schweiz (1969-2013). ....                                                                                            | 87 |
| Abbildung 19. Investitionen in die Schweizer Energieforschung (Öffentliche Hand und NEFF) 1974, 1977 und 1980. ....                                                                       | 95 |

### Tabellen

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1. Heizwert verschiedener importierter und inländischer Kohlearten und Steinkohleäquivalent um 1910. .... | 25 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## Zusammenfassung

Ausgehend von der Feststellung, dass sich das schweizerische Energiesystem über die letzten gut 200 Jahre grundlegend geändert hat, fokussiert unsere Untersuchung auf das Entstehen und die Verfestigung neuer Energieregime seit 1800. Prägend für ein Energieregime sind der Zugriff auf bestimmte Energieträger und Technologien sowie der Aufbau spezifischer Infrastrukturen. Diese materiellen Komponenten werden in der Gesellschaft durch Normen und Werte institutionell verankert. Dabei löst ein Regime ein vorhergehendes nicht einfach ab, sondern überformt dieses, sodass sich die jeweilige Gegenwart als ein Profil energiehistorischer Schichten präsentiert.

In chronologischer Anordnung lassen sich für die Schweiz folgende sechs Energieregime identifizieren: 1) das traditionelle Energieregime, das auf Wasserkraft, Brennholz und Muskelkraft fusste; 2) das Kohleregime, das mit der Eisenbahn Einzug in der Schweiz hielt und mit dem eine starke Importabhängigkeit einherging; 3) das Wasserkraftregime, welches hohe Investitionen und vernetzte Infrastrukturen erforderte und welches die Gesellschaft des 20. Jahrhunderts tief prägte; 4) das Erdölregime, dessen Aufstieg mit der Automobilisierung der 1920er Jahre begann und zu dessen Höhepunkt um 1970 der Bruttoenergieverbrauch fast zu vier Fünfteln mit Erdöl bestritten wurde; 5) das Atomenergieregime, das seit 1945 die Energiediskussionen beherrschte, zunächst alle bestehenden und zukünftigen Energieprobleme zu lösen versprach und sich letztlich in einer Reihe umstrittener Atomkraftwerke materialisierte; sowie 6) ein vorerst letztes, das in den 1970er Jahren auf den Weg gebracht wurde und auf eine Diversifizierung der Energieversorgung sowie auf einen Umbau in Richtung nachhaltiger Entwicklung abzielte, sich bislang aber erst in Ansätzen ausbilden konnte.

Vor dem Hintergrund dieser 200-jährigen Geschichte lassen sich die gewaltigen Herausforderungen, vor denen die Schweiz steht, scharf konturieren. Von den vergangenen Entwicklungen heben sich die gegenwärtigen Zielvorstellungen einer karbonarmen und atomfreien Energiezukunft erstens dadurch ab, dass sie den seit zwei Jahrhunderten anhaltenden Trend zur Ausweitung des Energiekonsums durch neue Energieträger und -techniken nicht nur stoppen, sondern mehr noch umkehren wollen. Dafür muss die Effizienz gesteigert werden, ohne dass neue Anwendungen die Effizienzgewinne gleich wieder wegfressen. Zweitens setzen die gegenwärtigen Pläne nicht auf eine grosse, sondern auf mehrere „kleine“ Lösungen und könnten so Raum für lokale Variationen, unterschiedliche Wege und mannigfaltiges Experimentieren schaffen. In einer historischen Perspektive erscheint diese Diversifizierung als Fortschritt, kann unser Blick auf frühere Energieübergänge doch zeigen, dass stets mit Unvorhergesehenem zu rechnen ist. Drittens wird schliesslich der geplante Umbau in einer Schweiz stattfinden, die in einem höheren Masse global integriert ist, als sie es jemals war. Damit verbindet sich eine steigende Unabwägbarkeit und Unkontrollierbarkeit der Entwicklungen im Energiesektor. Die grosse Herausforderung für jede nationale Energiepolitik dürfte es deshalb sein, Weichenstellungen vorzunehmen und gesellschaftlich fest zu verankern, die Ausgestaltung der Reformen aber zugleich flexibel zu halten.

## Résumé

Partant du constat de la profonde mutation que le système énergétique suisse a connu au cours des 200 dernières années, notre étude se concentre sur les nouveaux régimes qui sont apparus et se sont imposés depuis 1800. Sont notamment déterminants pour ces régimes l'accès à certains agents énergétiques et à certaines technologies ainsi que la création d'infrastructures spécifiques. Ces composantes matérielles sont institutionnalisées dans la société au moyen de normes et de valeurs. Un nouveau régime n'élimine pas le précédent. Il le remanie de telle manière que le présent apparaît comme une coupe de couches successives de l'histoire de l'énergie.

On dénombre en Suisse six régimes dans le domaine de l'énergie qui sont, par ordre chronologique: 1) le régime traditionnel, basé sur la force hydraulique, le bois de chauffage et la force musculaire; 2) le régime du charbon, qui a fait son entrée en Suisse avec l'arrivée du chemin de fer et qui a généré une forte dépendance à l'égard des importations; 3) le régime de la force hydraulique, qui a nécessité des investissements importants ainsi que des réseaux d'infrastructure et qui a fortement marqué la société du XX<sup>e</sup> siècle; 4) le régime du pétrole, dont l'essor a commencé avec la démocratisation de l'automobile dans les années 1920 et qui, à son zénith, dans les années 1970, permettait de couvrir 80% des besoins en énergie brute; 5) le régime de l'atome, dominant les débats sur l'énergie depuis 1945, qui avait d'emblée la prétention de résoudre tous les problèmes existants et futurs dans le domaine de l'énergie et qui s'est matérialisé par la construction de plusieurs centrales nucléaires contestées; et 6) le dernier régime en date, qui a débuté dans les années 1970 et qui se fonde sur une diversification de l'approvisionnement énergétique ainsi que sur une mutation ayant pour objectif le développement durable, mais qui n'en est pour l'instant qu'à ses débuts.

Ces 200 ans d'histoire permettent de se faire une idée précise des immenses défis auxquels la Suisse est confrontée. Les objectifs actuels d'un avenir énergétique sans carbone et sans atome se distinguent notamment des évolutions antérieures par le fait qu'ils visent à stopper, voire à renverser, la tendance qui a perduré pendant 2 siècles qui consistait à pousser à la hausse la consommation d'énergie, au moyen de techniques nouvelles et d'agents énergétiques nouveaux. Il s'agit aujourd'hui d'accroître l'efficacité sans que les nouvelles applications annulent tout le bénéfice acquis. Par ailleurs, les plans actuels ne misent pas sur une solution à large échelle mais sur plusieurs «petites» solutions permettant de faire place à des variantes locales, à une diversité des moyens et à des expérimentations variées. Dans une perspective historique, cette diversification apparaît comme un progrès, car un regard sur les transitions antérieures permet de constater qu'il y a toujours une part d'imprévisible. Enfin, la mutation prévue se déroulera dans une Suisse globalement plus intégrée que jamais. Cette intégration implique une part accrue d'impondérables et de difficultés de contrôler les évolutions dans le secteur de l'énergie. Le grand défi pour toute politique énergétique nationale doit donc être de poser des jalons et de les ancrer fermement dans la société tout en préservant une certaine souplesse dans la conception des réformes.

## Riassunto

Partendo dalla constatazione che negli ultimi due secoli il sistema energetico svizzero è cambiato considerevolmente, il nostro studio si focalizza sull'origine e sul consolidamento del nuovo regime energetico dal 1800. Un regime energetico è caratterizzato dall'accesso a determinati vettori energetici e tecnologie, nonché dalla realizzazione di specifiche infrastrutture, componenti materiali istituzionalizzate nella società mediante norme e valori. Un regime energetico non sostituisce semplicemente quello precedente, ma lo modifica in modo che, di volta in volta, il presente appaia come un sovrapporsi di strati della storia energetica passata.

In Svizzera si sono susseguiti, in ordine cronologico, i seguenti sei regimi energetici: 1) il regime energetico tradizionale, che si basava sull'energia idraulica, sulla legna da ardere e sulla forza muscolare; 2) il regime del carbone, che ha avuto inizio in Svizzera con l'avvento della ferrovia, il cui sviluppo è andato di pari passo con una forte dipendenza dalle importazioni di questa sostanza; 3) il regime idroelettrico, che ha reso necessari grandi investimenti e collegamenti di infrastrutture e che ha caratterizzato profondamente la società del ventesimo secolo; 4) il regime del petrolio, il cui sviluppo è iniziato con la diffusione dell'automobile negli anni Venti e al cui culmine, raggiunto intorno al 1970, il consumo lordo di energia era sostenuto per quasi quattro quinti dal petrolio; 5) il regime atomico che, dal 1945, è stato al centro delle discussioni in materia energetica, promettendo inizialmente di risolvere tutti i problemi del settore, presenti e futuri, finendo invece per concretizzarsi in una serie di centrali nucleari controverse; 6) un ultimo regime (per il momento), avviato negli anni Settanta, che mirava a una diversificazione dell'approvvigionamento energetico e a una svolta in direzione dello sviluppo sostenibile, ma che finora è stato possibile realizzare solo parzialmente.

In questi due secoli di storia si delineano chiaramente le grandi sfide dinnanzi alle quali si trova la Svizzera. Gli obiettivi presenti concernenti un futuro energetico caratterizzato dall'impiego ridotto di carbone e dall'uscita dal nucleare si distinguono dagli sviluppi passati, in primo luogo, perché non intendono solo porre fine all'incostante trend che negli ultimi duecento anni ha portato all'incremento del consumo energetico mediante nuovi vettori e nuove tecniche, ma mirano piuttosto a invertire questa tendenza. A questo scopo è necessario aumentare l'efficienza, evitando che le nuove applicazioni fagocitino subito i guadagni raggiunti in termini di efficienza. In secondo luogo, i piani attuali non puntano su un'unica grande soluzione, ma su varie "piccole" soluzioni e potrebbero quindi lasciare spazio a variazioni a livello locale, a diverse strade e a molteplici esperimenti. In una prospettiva storica, questa diversificazione appare come un progresso, ma i precedenti passaggi da un regime energetico a un altro insegnano che possono sempre verificarsi degli imprevisti. In terzo luogo, la svolta pianificata avrà luogo in una Svizzera molto più integrata a livello globale di quanto non fosse un tempo. A ciò si associa una crescente imponderabilità e incontrollabilità degli sviluppi nel settore energetico. La grande sfida che le singole politiche energetiche nazionali si troveranno ad affrontare dovrebbe pertanto essere quella di decidere un orientamento e di istituzionalizzarlo nella società, mantenendo al contempo flessibile l'impostazione delle riforme.

# 1. Einleitung

Seit dem Reaktorunglück von Fukushima 2011 wird in vielen Ländern intensiv über eine „Energiewende“ debatiert. Die unter diesem Schlagwort angestrebte Neugestaltung der Energieversorgung hat grosse nationale und internationale Forschungsprojekte angeregt, welche sich vor allem mit technischen und ökonomischen Dimensionen befassen. Gesellschaftlichen Fragestellungen wird hingegen weniger Aufmerksamkeit geschenkt.<sup>1</sup> Dieser Forschungsbericht möchte diesem Manko entgegenwirken. Er stellt den Versuch dar, die gegenwärtige Situation der schweizerischen Energieversorgung historisch einzuordnen. Zum einen werden die zentralen Entwicklungsschübe des schweizerischen Energiesystems in den letzten rund zweihundert Jahren sowie deren Gründe und Folgen herausgearbeitet. Zum anderen wird besonderes Gewicht auf jene materiellen und mentalen Festlegungen gelegt, die für lange Zeit strukturell wirksam blieben und mit deren Erbe wir heute noch umzugehen haben. Schliesslich wird die schweizerische Entwicklung in einen internationalen Rahmen gestellt und gefragt, ob sie internationalen Trends folgte oder ob sich schweizerische Sonderentwicklungen ergeben haben. Dieses Vorgehen zielt darauf ab, Erklärungsansätze zum historischen Wandel des schweizerischen Energieregimes zu liefern, treibende Akteure und Faktoren zu identifizieren und gesellschaftliche Gestaltungsspielräume beim Umbau vergangener Energieregime auszuloten. Der Bericht soll zudem zu einer Synthese der Forschung zur schweizerischen Energiegeschichte beitragen, welche sich durch qualitativ hochstehende Untersuchungen auszeichnet, die allerdings auf einzelne Energieträger, einzelne Kraftwerke, Unternehmen oder relevante Gesellschaftsfelder zu bestimmten Zeiten fokussieren.

## *Analytischer Zugang und Forschungsperspektive*

Als analytischer Zugang dient ein auf Basis der Forschung zu historischen Energietransitionen und zur Technik-, Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialgeschichte entwickeltes Konzept von „Energieregimen“. Unter Energieregimen verstehen wir für einen längeren Zeitraum stabile gesellschaftliche Konfigurationen der Energieproduktion, der Energieverteilung und des Energiekonsums. Kennzeichen eines Energieregimes sind der Zugriff auf bestimmte Schlüsselressourcen (Energieträger) und Technologien sowie Errichtung und Unterhalt spezifischer Infrastrukturen. Gesellschaftlich sind diese materiellen Komponenten als Normen und Werte institutionalisiert.

Den Fokus unserer Untersuchung legen wir auf die Genese und Verfestigung neuer Energieregime. Wir fragen, woher die Impulse für die grundlegenden Umwälzungen in der schweizerischen Energiegeschichte kamen und ob diese primär internationalen Trends folgte oder sich auch spezifisch schweizerische Wege identifizieren lassen. Zudem interessiert uns, welche sozialen Akteure mit welchen Intentionen Innovationen vorantrieben oder zurückwiesen und welche natürlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten den Wandel oder den Status quo förderten. Besondere Aufmerksamkeit schenken wir hierbei der gestaltenden Rolle von Politik und Staat. Darüber hinaus möchten wir klären, wie sich die Stabilität von Energieregimen begründen lässt, wofür wir sowohl die Errichtung materieller (Infra-)Strukturen als auch die Etablierung gesellschaftlicher Institutionen in den Blick zu nehmen haben.

Der zeitliche Rahmen unserer Untersuchung erstreckt sich von 1800 bis in die heutige Zeit. Mit der Fokussierung auf Genese und Verfestigung von Energieregimen wollen wir die Energiegeschichte der modernen Schweiz als Geschichte aufeinander aufbauender Energietransitionen konturieren. Als richtungsweisend auf dem Weg zum heutigen Energieregime haben wir die folgenden sechs Stationen identifiziert:

1. Die Industrialisierung der Schweiz auf Basis der traditionellen Energieträger Muskelkraft, Wasserkraft und Holz um 1800;
2. der Import von Kohle und ein damit einhergehender doppelter Umstieg auf nicht-erneuerbare und nicht-lokale Energieträger nach 1860;

---

<sup>1</sup> Vgl. die vom Bundesrat 2012 beim SNF in Auftrag gegebenen nationalen Forschungsprogramme «Energiewende» (NFP 70) und «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71). (<http://www.nfp70.ch>, <http://www.nfp71.ch>) (Letzter Zugriff 29.04.2016).

3. der Aufbau der auf der inländischen Wasserkraft basierenden Elektrizitätswirtschaft um 1900;
4. der Um- und Ausbau der Energieversorgung auf Erdölbasis ab 1920 und massiv ab 1960;
5. der zunächst diskursive, dann faktische Einstieg in die Atomenergie nach 1945;
6. und die Zeit ab 1970, geprägt von langwierigen Diskussionen um Energiesparen, Energieeffizienz und alternative Energieträger im Schatten einer fortdauernden Dominanz von Erdöl und Atomenergie.

### **Literaturbasis**

Um die Bedeutung und Entwicklung von Innovationsprozessen und Infrastrukturen, Institutionen und Akteuren, von gesellschaftlichen Handlungsspielräumen und möglichen Alternativen in den einzelnen Energierégimen herauszuarbeiten, wurde Literatur zu allen Aspekten der Energiegeschichte in der Schweiz gesichtet und ausgewertet. Der internationale Forschungsstand zur Energiegeschichte der Industrieländer ist mit Ausnahme der frühindustriellen Wasserkraftnutzung und der «neuen erneuerbaren Energieträger» insgesamt als gut zu betrachten, umfasst alle Arten von Energie und reicht von produktionszentrierten über infrastrukturfokussierte und konsumorientierte bis hin zu systemischen Perspektiven.<sup>2</sup> Für die Energiegeschichte der Schweiz gilt, dass der Schwerpunkt der Forschung auf der Elektrizität liegt. Zu nennen sind hier insbesondere der von David Gugerli herausgegebene Sammelband »Allmächtige Zauberin unserer Zeit« und Gugerlis Studie »Redeströme«, welche die Frühzeit der Elektrifizierung der Schweiz behandelt.<sup>3</sup> Weitere Studien widmen sich einzelnen Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft und Konflikten, die den Ausbau der Hydroelektrizität begleiteten.<sup>4</sup> Die zivile Nutzung der Atomenergie und die gesellschaftliche Kontroversen, die diese auslösten, sind durch Tobias Wildi und Patrick Kupper aufgearbeitet worden.<sup>5</sup> Weniger gut erforscht ist die Erzeugung und Nutzung traditioneller und fossiler Energieträger. Die Nutzungsgeschichte der traditionellen Energieformen wie Muskelkraft, Holz und mechanisch genutzter Wasserkraft muss derzeit hauptsächlich auf Basis allgemeiner wirtschafts- und sozialgeschichtlicher Literatur nachgezeichnet werden.<sup>6</sup> Für die schweizerische Kohlenutzung im Zeitraum von 1850 - 1900 ist die Arbeit von Daniel Marek, welche Kohle in den Mittelpunkt einer Industrialisierungsgeschichte stellt, grundlegend.<sup>7</sup> Daneben ist die Publikation »Erdöl in der Schweiz« von Monika Gisler hervorzuheben, welche einen informierten Überblick über die Verbreitung und Nutzung dieses Energieträgers und seine gesellschaftlichen Implikationen liefert.<sup>8</sup> Christian Pfister und Kollegen beschäftigten sich insbesondere mit der Bedeutung der Preise von fossilen Energieträgern (insbesondere Erdöl) für das beschleunigte Wachstum des Energieverbrauchs, des Bruttoinlandsprodukts, der besiedelten Fläche, der Abfälle und Emissionen seit den 1950er Jahren.<sup>9</sup> Die Energiepolitik ab 1973 bis zur Jahrtausendwende nehmen Rieder und Majoleth in den Blick, wobei Rieder die schweizerische mit der dänischen und der Energiepolitik Schleswig-Holsteins vergleicht und Majoleth die Sonnenenergie innerhalb der schweizerischen Energiepolitik kontextualisiert.<sup>10</sup> Beide fokussieren insbesondere auf politische Prozesse, wie Abstimmungen zu Energiethemen, Gesetzgebungsprozesse, sowie auf von der Politik getragene Energiekonzepte und -programme. Die Publikation des Bundesamts für Energiewirtschaft (BFE) zur schweizerischen Energiewirtschaft 1930-1980 bietet einen von der Thematik her reichhaltigen, wenn auch knappen Überblick zu Aufbau und Struktur der Schweizer Energiewirtschaft, während der vormalige BFE-Direktor Eduard Kiener einen umfassenden Überblick zur schweizerischen Energiepolitik 1980-2000 und zu

---

<sup>2</sup> Eine Auswahl: Allen, 2012; Gerber, 2015; Graf, 2014; Hughes, 1983; Jones, 2014; Radkau/Hahn, 2013; Yergin, 1991. Schlechter ist die Energiegeschichte des globalen Südens erforscht. Dies betrifft insbesondere die Länder Afrikas, aber auch Indien und China.

<sup>3</sup> Gugerli, 1994a; Gugerli, 1996.

<sup>4</sup> Bürgi, 1984; Haag, 1995; Haag, 2004; Kupper, 2003a; Kupper/Wildi, 2006; Schleifer, 2013; Steigmeier, 1995.

<sup>5</sup> Kupper, 2003a; Wildi, 2003.

<sup>6</sup> Bairoch, 1963; Bairoch/Körner, 1990; Head-König, 2015; Holenstein, 2014.

<sup>7</sup> Marek, 1992.

<sup>8</sup> Gisler, 2011.

<sup>9</sup> Pfister, 1995.

<sup>10</sup> Majoleth, 2009; Rieder, 1998.

den politischen Auseinandersetzungen um die Kernenergie dieser beiden Jahrzehnte liefert.<sup>11</sup> Bislang nur spärlich behandelt worden ist die Geschichte «neuer» erneuerbarer Energien (Biomasse, Wind, Geothermie, Solarenergie). Dasselbe gilt für Erdgas.

Daneben wurden für die Schweiz auch Veröffentlichungen aus den Bereichen Verkehrs- und Mobilitätsgeschichte, Umweltgeschichte, Sozial- und Wirtschaftsgeschichte berücksichtigt.<sup>12</sup> Neben wissenschaftlichen Publikationen wurden auch bislang nicht veröffentlichte Forschungsarbeiten wie Lizentiatsarbeiten, Veröffentlichungen von staatlichen Stellen, (Botschaften zu energierelevanten Abstimmungen, Jahresberichte, Gesetzestexte, Berichte des Bundesamts für Energie u. ä.) sowie zeitgenössische Artikel in Fachzeitschriften zur Bearbeitung der Fragestellungen herangezogen.

### ***Datenmaterial***

Der historische Energieverbrauch der Schweiz ist quantitativ ab 1910 erfasst und online zum Download verfügbar. Hier wird zwischen Bruttoenergieverbrauch und Endenergieverbrauch unterschieden.<sup>13</sup> Die Angaben zum Bruttoenergieverbrauch enthalten die Energieträger Holz und Holzkohle, Kohle, Wasserkraft, Kernbrennstoffe, Rohöl und Erdölprodukte, Erdgas sowie seit 1978 auch energetisch genutzter Müll und Industrieabfälle und seit 1990 die neuen Erneuerbaren (biogene Treibstoffe, Biogase, Sonne, Wind und Umweltwärme). Der Endenergieverbrauch umfasst die Energieträger Holz und Holzkohle, Kohle und Koks, Erdölbrennstoffe und Erdöltreibstoffe, Gas, Elektrizität und Fernwärme. Methodische Grundlagen zur Erstellung dieser Statistik wurden vom Bundesamt für Energiewirtschaft 1987 veröffentlicht.<sup>14</sup> Für die Zeit vor 1910 wurde auf die Historische Statistik der Schweiz zurückgegriffen sowie auf die Arbeiten von Marek (Kohle) und Gugerli (Wasserkraft).<sup>15</sup> Die Daten für die Zeit vor 1910 lagen nur zum Teil in Energieeinheiten vor. Wo dies nicht der Fall war, haben wir sie unter Berücksichtigung der zur Erstellung der historischen Energiestatistik verwendeten Umrechnungskoeffizienten<sup>16</sup> in Energieeinheiten transformiert.

Um die Kohlenutzung sowie die Wasserkraft- und Erdölnutzung der Schweiz mit der anderer Länder auf quantitativer Ebene zu vergleichen, griffen wir auf Datenmaterial zurück, das im Rahmen eines früheren Projekts erarbeitet wurde.<sup>17</sup> Als Referenzländer wählten wir Grossbritannien, die USA sowie die Nachbarländer der Schweiz Österreich, Italien, Deutschland und Frankreich.

### ***Aufbau der Studie***

Die Studie ist weitgehend chronologisch aufgebaut. Jede der sechs vorgestellten Energieregime werden bezüglich ihrer gesellschaftlichen Genese und Verfestigung analysiert. Kapitel 1, „traditionelles Energieregime“, behandelt den Industrialisierungsprozess in der Schweiz, der ab der Wende zum 19. Jahrhundert durch den Rückgriff auf Wasserkraft, auf billige, aber qualitativ hochstehende Arbeitskraft und auf Holz in Gang gesetzt wurde. Das 2. Kapitel beschreibt die Entwicklung der industriellen und städtischen Kohlenutzung von 1860 bis zum Ersten Weltkrieg, die durch den Import von Kohle mit der Eisenbahn ermöglicht wurde. Kapitel 3 fokussiert auf die

---

<sup>11</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981; Kiener, 2003.

<sup>12</sup> Eine Auswahl: Bairoch/Körner, 1990; Braun, 1979; Halbeisen/Müller/Veyrassat, 2012; Kreis, 2014; Merki, 2002; Merki/Schiedt/Schwinges/Tissot, 2010; Walter, 1996.

<sup>13</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>); ders., Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Endenergieverbrauch, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-325.htm>)

<sup>14</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1987.

<sup>15</sup> Gugerli, 1996; Marek, 1992; Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)).

<sup>16</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1987, S. 8.

<sup>17</sup> Pallua, 2013.



energetische Nutzung der Wasserkraft von den 1880er Jahren bis Ende der 1960er Jahre, auf die Anwendungsformen von Elektrizität, den Aufbau der Elektrizitätsinfrastrukturen und damit verbundene gesellschaftliche Widerstände. Die Nutzungsgeschichte des Erdöls wird in Kapitel 4 thematisiert. Ein zeitlicher Schwerpunkt wird auf die Zeit von 1920 bis 1970, ein thematischer auf die mit Erdöl verbundene Importabhängigkeit und Automobilmobilisierung gelegt. Kapitel 5 schildert den schweizerischen Einstieg ins Atomzeitalter von 1945 bis 1970, welcher auf Grundlage einer Reaktoreigenentwicklung erfolgen sollte, letztlich aber mit amerikanischen Reaktoren zustande kam. Ein vorläufig letztes Energier regime, das eine nachhaltige Energienutzung vorsieht, sich vor allem auf der diskursiven Ebene ausgebreitet hat und politisch bis heute kontrovers ist, wurde Mitte der 1970er auf den Weg gebracht. Dessen Entwicklung wird in Kapitel 6 beleuchtet, wobei vor allem auf den auf politischer Ebene angestrebten Umbau eingegangen wird, der sich in vielen Gesetzesvorlagen, Initiativen und Abstimmungen zu Energiethemen niederschlug. Abgerundet wird der Bericht durch ein Fazit, welches die Ergebnisse der Untersuchung zusammenfasst und die wichtigsten Erkenntnisse in Form von zwölf Thesen auf den Punkt zu bringen sucht.

### ***Danksagung***

Das Bundesamt für Energie hat diesen Bericht durch seine Förderung erst ermöglicht und seine Erarbeitung namentlich durch Daniel Büchel, Anne-Katrin Faust, Monika Gisler, Rolf Schmitz und Marianne Zünd konstruktiv begleitet. Ute Hasenöhr, Gisela Hürlimann, David Gugerli, Odinn Melsted und Daniel Spreng verdanken wir anregende Ideen sowie weiterführende Hinweise und kritische Kommentare zu einer ersten Fassung des Berichts. Stefan Premstaller und Maximilian Oswald haben uns durch Recherchetätigkeiten und das Korrektorat des Berichts unterstützt. Präsentiert haben wir unser Vorhaben einer Studierendengruppe der Universität Innsbruck im Rahmen des MA-Seminars «Energiewenden 1800 - 1950» (Sommersemester 2015), dem Fachbereich Wirtschafts- und Sozialgeschichte der Universität Innsbruck (Forschungsseminar, Sommersemester 2015) sowie dem Institut für Wirtschafts- und Sozialgeschichte der Universität Wien (Forschungsseminar, Wintersemester 2015/2016). Im Rahmen dieser Veranstaltungen erhielten wir wertvolles Feedback.

## 2. Das traditionelle Energier regime

Ausgehend von Grossbritannien verbreitete sich die Industrialisierung seit dem späten 18. Jahrhundert in Kontinentaleuropa und darüber hinaus und wälzte die bisherigen gesellschaftlichen Strukturen um. Kennzeichnend für diesen Prozess ist nach Walt Rostows klassischer Industrialisierungstheorie, dass jede Volkswirtschaft zu einem bestimmten Zeitpunkt eine Schwelle überschreitet, die sie auf einen zukunftsgerichteten, sich selbst tragenden, exponentiellen Wachstumspfad führt.<sup>18</sup> Rostows Analyse, dass die Industrialisierung in allen Ländern zeitversetzt dem britischen Vorbild folgt und sich weitgehend unabhängig von der Ausgangskonstellation und den konkreten Umständen entlang eines linearen Stufenmodells transformiert, ist nicht haltbar. Ursachen und Verlauf von Industrialisierungsprozessen werden in Fachkreisen zwar noch heute kontrovers diskutiert. Einigkeit herrscht aber darüber, dass sich die industrielle Transformation überall auf unterschiedliche, aber stets mit weltwirtschaftlichen Entwicklungen verflochtene Weise entfaltete.<sup>19</sup> Im Folgenden werden wir auf die industrielle Transformation in Grossbritannien eingehen, und uns dann der Schweiz zuwenden.

### Industrialisierung «Made in Britain»

Dass die industrielle Transformation in Grossbritannien in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts ihren Ausgang nahm, darüber ist sich die Forschung einig. Innerhalb weniger Jahrzehnte gelang es der britischen Wirtschaft, ihre Produktion in bis dahin unbekanntem Ausmass und mehr oder weniger kontinuierlich zu steigern. Das Einspielen auf einen langfristigen Wachstumspfad erfolgte auf «der Grundlage eines neuen Energier egimes, das fossile Energieträger für die Produktion erschließt und bekannte Energiespender besser nutzt. [...] In einem ihrer wichtigsten Aspekte war die Industrialisierung ein Wechsel im Energier egime», urteilt der Historiker Jürgen Osterhammel.<sup>20</sup>

Um 1700 hatte Grossbritannien zwar eine vergleichsweise prosperierende Wirtschaft, war jedoch weit davon entfernt, eine ökonomische Sonderstellung in Europa oder der Welt einzunehmen. Proto-Industrialisierung war ein Phänomen, das nicht nur auf Europa beschränkt war, sondern ebenfalls in China und Japan sowie bedingt in Nordamerika auftrat. In diesen Regionen waren die Ökonomien in Schwung gekommen, Gewerbefleiß und Arbeit wurden hoch angesehen. Die Landwirtschaft konzentrierte sich aufgrund von Produktivitätssteigerungen nicht mehr nur auf Subsistenz, sondern auch auf Exportmärkte. Daneben produzierten andere Sektoren teils durch Heim- oder Manufakturarbeit ebenso über den lokalen Bedarf hinaus und Gewerbezweige, wie die Textilproduktion, organisierten sich zunehmend weiträumiger. Institutionelle Bedingungen, wie freie Arbeit, Garantie am Eigentum, geschäftliche Umgangsformen und ein Vertragswesen, das den am System Partizipierenden Sicherheit gab, trugen diese regionalen Industrialisierungsprozesse.<sup>21</sup>

Hundert Jahre später, um 1800, ragte Grossbritannien unter allen anderen Ökonomien heraus. Ein spezifisches Paket an Voraussetzungen, welches in anderen Ländern nicht gegeben war, führte in Grossbritannien zur Anhe-

---

<sup>18</sup> Rostow, 1978. Wachstumsepisoden fanden auch vor der Industrialisierung statt. Die Besonderheit des mit der Industrialisierung assoziierten Wachstumstrends war seine langfristige Stabilität, die eng mit den demographischen Entwicklungen und dem Entkommen aus der „malthusianischen Falle“ verknüpft war (Komlos, 2003).

<sup>19</sup> Allen, 2011; Vries, 2013; Klassische Studien: Bairoch, 1963; Gerschenkron, 1962; Landes, 1969; Polanyi, 1995.

<sup>20</sup> Osterhammel, 2011, S. 916; S. 930. Zu einer universalgeschichtlich orientierten Identifikation und Beschreibung von Energier egimen siehe Siefert, 1997; Siefert, 2010; Zur Industrialisierung und damit verbundenen „development blocks“ siehe Kander/Malanima/Warde, 2013.

<sup>21</sup> Osterhammel, 2011, S. 919-920.

bung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und setzte die eigentliche Industrialisierung in Gang. Die wichtigsten dieser Voraussetzungen waren: ein einheitliches, nationales Wirtschaftsgebiet ohne Binnenzölle, innerer Friede, billige Transportmöglichkeiten durch den Zugang zum Meer bzw. durch Kanäle, bedeutende Vernetzung mit anderen Ländern und Kontinenten durch Kolonialismus und Überseehandel (inklusive Sklavenhandel) und damit ein günstiger Zugang zu wichtigen Rohstoffen und grossen Absatzmärkten, ein traditionell hochentwickelter Feinmechanik- und Werkzeugsektor, eine produktive Landwirtschaft, welche Arbeitskräfte freisetzte, und ein Interesse an Verbesserungen in weiten Teilen der Gesellschaft, welche sich in einer Institutionalisierung von Bildung und Ausbildung ausdrückte.<sup>22</sup>

Als weiterer relevanter Faktor für die Sonderstellung Grossbritanniens wird die massenhafte Verfügbarkeit von billiger Kohle und in Verbindung damit die Entwicklung kohlefreundlicher Technologien genannt.<sup>23</sup> Insbesondere am britischen Beispiel lässt sich die These, dass Kohleverfügbarkeit eine Voraussetzung für die Industrialisierung gewesen sei, untermauern. Der Wirtschaftshistoriker Robert Allen sieht die Substitution teurer Arbeitskraft durch billige Energie als relevanten Faktor für die frühe Industrialisierung Englands. Zwei Auswirkungen des britischen Wirtschaftswachstums während des 17. Jahrhunderts beschleunigten den Übergang zu einer massenhaften Kohlenutzung.

Erstens stieg mit dem Erfolg des Aussenhandels die Nachfrage nach Arbeitskräften, insbesondere in den Hafenstädten. Die Bevölkerung Londons verzehnfachte sich zwischen 1500 und 1700 von 50.000 auf eine halbe Million Einwohner, mit ihr der Energiebedarf in Gewerbe und Haushalten. Die gestiegene Nachfrage nach Energie führte insbesondere in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts zu einer Preissteigerung von Holz und Holzkohle. Vergleichsweise billiger war Kohle, welche vor allem im Norden gewonnen wurde und über den Seeweg oder Kanäle kostengünstig in die grossen Städte transportiert werden konnte. Die Bedenken die gegen die negativen Auswirkungen des Kohlebrandes auf die Luftqualität<sup>24</sup> geäussert wurden, zerstreuten sich bald aufgrund der Kostengünstigkeit des fossilen Brennstoffs. Der günstige Kohlepreis machte den fossilen Energieträger nicht nur für die Wirtschaft attraktiv. Auch die Brennvorrichtungen in den Häusern wurden rasch an den neuen Energieträger adaptiert.<sup>25</sup>

Zweitens war der wirtschaftliche Aufschwung mit einer starken Nachfrage nach Arbeitskräften verbunden und führte in der Folge zu einem Anstieg der Löhne. Die englischen Löhne waren im 18. Jahrhundert in viererlei Hinsicht hoch: erstens im weltweiten Vergleich, zweitens im Vergleich zu den damaligen Lebenshaltungskosten, drittens im Vergleich zu Investitionsgütern und viertens im Vergleich zu den Energiepreisen.<sup>26</sup> Arbeitskraft war also viel teurer als Kapital, das in Technologie investiert werden konnte, und als Energie. Die arbeitssparenden kapital- und energieintensiven Innovationen, wie Dampfmaschine und Puddelverfahren, waren es, welche die englische Industrie gegenüber den «Billiglohnländern» auf dem Kontinent konkurrenzfähig hielten. In Kontinentaleuropa lohnten sich aufgrund der billigen Löhne Investitionen in die Kohletechnologien zunächst weniger, insbesondere dort, wo Kohle aus anderen Regionen zugeführt werden musste.<sup>27</sup>

## Der Schweizerische Weg: Industrialisierung ohne Kohle

Die Schweiz hatte sich bis 1800 zu dem am stärksten (proto-)industrialisierten Land auf dem europäischen Kontinent entwickelt und konnte diese Stellung im europäischen Industrialisierungsprozess des 19. Jahrhunderts

---

<sup>22</sup> Osterhammel, 2011, S. 917.

<sup>23</sup> Allen, 2009.

<sup>24</sup> Berühmt ist hier insbesondere das von Sir John Evelyn 1661 veröffentlichte «Fumifugium» (siehe z.B. Brimblecombe, 1987, S. 39-62).

<sup>25</sup> Allen, 2009.

<sup>26</sup> Allen, 2012.

<sup>27</sup> Allen, 2009.

erfolgreich behaupten.<sup>28</sup> Gemessen an der Industrielleistung pro Kopf gehörte die Schweiz kurz vor dem Ersten Weltkrieg zu den führenden Industrienationen Europas. Gleichauf liegend mit Deutschland und Belgien wurde sie nur von Grossbritannien übertroffen.<sup>29</sup> Dieses Vorpreschen der Schweiz ist umso erstaunlicher, als dem Land zwei wesentliche Faktoren für eine erfolgreiche Industrialisierung abgingen: Weder besass die Schweiz erschliessbare fossile Energieträger noch besonders günstige Verkehrswege. Die einheimischen Kohlevorkommen waren aufgrund ihrer minderen Qualität und der geringen Ergiebigkeit der meisten Kohlegruben für eine Ausbeutung in grossem Ausmass nicht geeignet. Für die massenhafte Einfuhr von Kohle wiederum fehlten die geographischen und technischen Voraussetzungen, insbesondere gut schiffbare Wasserwege.

Dennoch kam es in der Schweiz zu einer frühen Industrialisierung, die zugleich eine allgemeine Abhängigkeit des Industrialisierungsprozesses von fossilen Brennstoffen in Frage stellt. In Abgrenzung zum britischen Vorläufer kann die Schweiz geradezu als Modell für eine Industrialisierung auf Basis der Arbeitskraft der Bevölkerung, die massenhaft verfügbar und nur gering entlohnt war, und auf einer verbesserten Nutzung der erneuerbaren Energieträger Wasserkraft und Holz gelten. Gesellschaftlich beruhte die schweizerische Industrialisierung, ähnlich wie die britische, auf Entwicklungen der vorangehenden protoindustriellen Phase. In jener formten sich ein Unternehmertum, exportorientierte Branchen und Gewerberegionen sowie ein sich ausdifferenzierendes ländliches Handwerk aus. So erlebte der Export von Uhren, Schmuck, Textilien sowie von Vieh und Hartkäse bereits im 18. Jahrhundert einen ersten Aufschwung. Die Protoindustrialisierung hatte zudem ein Reservoir an Arbeitskräften hervorgebracht, die «an Lohnarbeit gewöhnt und auf sie angewiesen waren.»<sup>30</sup> Im 19. Jahrhundert lassen sich dann, wie im grösseren europäischen Rahmen auch, regional unterschiedliche Verlaufsmuster feststellen: Grob gesagt, industrialisierte sich zunächst der Osten der Schweiz, insbesondere auf Grundlage des Textilssektors, während die westlichen und südlichen Gebiete erst allmählich und nach dem Ausbau der Wasserkraft sowie der Errichtung von Infrastrukturen nachzogen.<sup>31</sup>

Wie sah die Energiebasis der schweizerischen Industrialisierung aus? Kurze Zeit nach der Gründung des Schweizerischen Bundesstaates, um 1850, war der hauptsächlich genutzte Energieträger Holz mit einem Anteil von 88 Prozent an der Primärenergiebilanz. Der fossile Energieträger Kohle hatte einen Anteil von drei und Torf einen Anteil von neun Prozent inne (Abbildung 1). Auch wenn Wasserkraft in der Primärenergiebilanz mit einem Anteil von etwa einem Prozent quantitativ eine untergeordnete Rolle spielte, war die Wasserkraft neben der Muskelkraft, die wesentliche energetische Voraussetzung für die Entwicklung bestimmter eng mit der Industrialisierung verbundener Sektoren, wie dem Textilsektor.<sup>32</sup>

---

<sup>28</sup> Holenstein, 2014, S. 319.

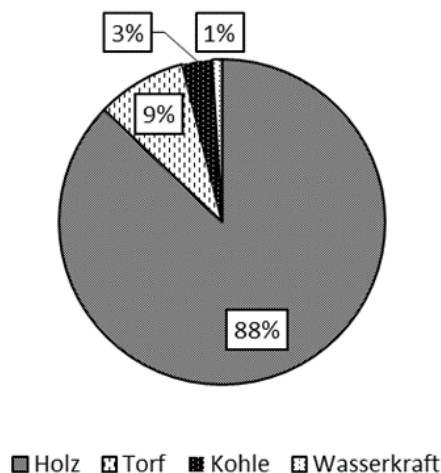
<sup>29</sup> Fischer, 1985, S. 149.

<sup>30</sup> Holenstein, 2014, S. 318-319, Zitat auf S. 318.

<sup>31</sup> Head-König, 2015, S. 33-58. Zur europäischen Dimension siehe Tilly, 2010.

<sup>32</sup> Hobsbawm, 1990, insbesondere S. 34; Malm, 2013, S. 15-68.

**Abbildung 1. Anteil der Energieträger an der Primärenergiebilanz um 1851 (Terajoule).<sup>33</sup>**



Der Anteil der Wasserkraft an der Primärenergiebilanz fällt deshalb so gering aus, da der gesamte Wärmebereich von Holz und den fossilen Energieträgern Kohle und Torf dominiert war. Feste Energieträger können nicht direkt zur Verrichtung mechanischer Arbeit verwendet werden, sondern müssen erst in Dampf umgewandelt werden. Dieser Umwandlungsprozess ist mit Energieverlusten verbunden: Ein bestimmter Anteil geht als Abwärme «verloren» und kann nicht mehr als Bewegungsenergie genutzt werden. Wasser hingegen kann direkt zum Betrieb von Wasserrädern oder Turbinen genutzt werden, welche wiederum die Bewegungsenergie über Übertragungsriemen an Maschinen weitergeben. Wasserräder und Turbinen erreichten im 19. Jahrhundert je nach Typ einen Wirkungsgrad von 80 bis 90 Prozent.<sup>34</sup> Im Gegensatz dazu waren die Dampfmaschine höchst ineffizient: lediglich 1,6 Prozent der zugeführten Energie konnte von der Wattschen Dampfmaschine um 1760 in Arbeit umgewandelt werden. Im ausgehenden 19. Jahrhundert konnte der Wirkungsgrad auf etwa 13 Prozent gesteigert werden.<sup>35</sup>

Die Wichtigkeit der Wasserkraft als Grundlage der Industrialisierung wird besonders deutlich, wenn die energetische Grundlage der installierten Motorenleistung in Schweizer Gewerbe- und Industriebetrieben betrachtet wird. Um 1875 beruhte die installierte Motorleistung zu mehr als drei Vierteln auf Wasserkraft, zu knapp einem Viertel auf Dampfkraft. Zwanzig Jahre später hatte die Dampfkraft mit 35 Prozent zwar etwas an Boden gewonnen, 58 Prozent der installierten Motorleistung beruhten allerdings immer noch auf Wasserkraft. Der Rest der Motoren wurde mit Gas, Petroleum oder bereits mit Elektrizität betrieben.<sup>36</sup>

## Lohnarbeit

Die Bevölkerung der Schweiz wuchs nach 1800 stark an. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate stieg auf über acht Promille. Die Geburtenziffern waren hoch, die Mortalität, insbesondere die Kindersterblichkeit, ging zurück. Innovationen in der Landwirtschaft hatten das Anwachsen der Bevölkerung, vor allem in den ländlichen Gegenden in der Innerschweiz und Nordschweiz, möglich gemacht. Die Einführung der Fruchtwechselwirtschaft, die Gründüngung und ein verbessertes Düngermanagement durch die Masthaltung von Vieh sowie

<sup>33</sup> Marek, 1994, S. 59. Hier wäre es durchaus zulässig neben Holz auch andere gesellschaftlich genutzte Biomasse, welche der menschlichen Ernährung und der Ernährung von Nutztieren dient, der Primärenergiebilanz zuzurechnen. Biomasse ist die energetische Grundlage aller heterotrophen Organismen und somit auch von (arbeitenden) Menschen und Nutztieren (Haberl, 2001).

<sup>34</sup> Giesecke/Mosonyi, 2009, S. 10.

<sup>35</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 182.

<sup>36</sup> Marek, 1992, S. 255-256. Siehe dazu auch Abbildung 6.

die zunehmende Diversifizierung im Anbau von Acker- und Futterpflanzen führten zu einer Steigerung der Nahrungsmittelproduktion. So war die Ernährung einer steigenden Bevölkerungszahl möglich, zum ersten Mal nicht um den hohen Preis einer zusätzlichen Intensivierung der landwirtschaftlichen Arbeit.<sup>37</sup> Diese Innovationen trugen in weiten Teilen Europas ebenfalls zur Verbesserung der Flächenproduktivität bei.<sup>38</sup>

Zunehmend betätigten sich «freigesetzte» ärmere Landarbeiter und Landarbeiterinnen, ja ganze Familien, mit Spinnen, Weben oder Sticken. Das dadurch erwirtschaftete, meist geringe Einkommen, sollte die materielle Unsicherheit der ländlichen Bevölkerung zumindest teilweise reduzieren. Diese eng mit dem Textilsektor verknüpften Tätigkeiten wurde bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts zum Grossteil im Verlagswesen durchgeführt. Nach der Jahrhundertmitte verlagerte sich die Arbeit zunehmend in Manufakturen, später in fabrikmässig organisierte Betriebe.<sup>39</sup> Die Mechanisierung der Textilindustrie führte ab den 1790er Jahren zum Rückgang der in der Spinnerei und Weberei beschäftigten Arbeitskräfte, der erst nach 1830 durch einen neuerlichen Aufschwung der Textilindustrie kompensiert werden konnte. In der Bevölkerung stiessen Mechanisierung und Fabriken auf Widerstand. Insbesondere in jenen Gebieten, wo die Handspinnerei stark verbreitet war, befürchtete man zu verhungern, wenn die Maschinen menschliche Arbeitskraft ersetzten. Etliche neu errichtete Spinnereien wurden in den 1820er Jahren mit Brandstiftung bedroht. Diese Technikfeindlichkeit kulminierte schliesslich 1832 im berühmt gewordenen «Maschinensturm» von Uster, wo eine Spinnerei tatsächlich in Brand gesetzt wurde.<sup>40</sup>

1830 war die Schweiz das europäische Land, das im Verhältnis zu seiner Einwohnerzahl am meisten exportierte.<sup>41</sup> Schweizer Produkte wie Uhren, Schmuck, Textilien, aber auch Nahrungsmittel überzeugten im Ausland ob ihrer hohen Qualität, aber auch ob ihrer günstigen Preise. Grösster Standortvorteil der Schweizer Produktion war der Überfluss an Arbeitskräften und damit zusammenhängend, niedrige Lohnkosten. Die Löhne waren zwar von Branche zu Branche unterschiedlich, doch die meisten der Arbeitenden konnten ihre existentiellen Bedürfnisse durch ihren Lohn kaum befriedigen, auch wenn die ganze Familie werktätig war.<sup>42</sup> Über 50 Prozent der im zweiten Sektor beschäftigten Personen arbeiteten um 1850 in der Textilindustrie. Hier waren die Löhne am niedrigsten: Ein Arbeiter verdiente etwa 1,2 Franken am Tag. Die Löhne in den Sektoren Metallverarbeitung, Holz- und Glasindustrie, im Bausektor und in der Bekleidungsindustrie waren in etwa doppelt so hoch.<sup>43</sup> In Vergleich mit anderen europäischen Ländern war die Schweiz bis ins letzte Drittel des 19. Jahrhunderts ein »Billiglohnland«. <sup>44</sup> Demzufolge lohnte es sich auch nicht, den Produktionsfaktor Arbeit durch fossile Energie oder Technologie zu ersetzen.

Bis etwa 1830 verschärften sich die Lebensbedingungen der Lohnbeschäftigten nicht nur durch die geringen Löhne, sondern auch durch die räumliche Trennung von Familien durch Fabrikarbeit sowie durch sehr lange, teilweise bis zu 18 Stunden dauernde Arbeitstage unter miserablen Bedingungen. Die «soziale Frage» flammte auf. Zwar wurden in einigen Kantonen bereits relativ früh, wie 1815 in Zürich, Vorstösse zu einer Arbeitszeitreduktion für Kinder unternommen, um ihre schulische Ausbildung zu fördern. Per Gesetz wurde die Arbeitszeit für Kinder schliesslich 1837 beschränkt. Bedeutende Fortschritte hinsichtlich allgemeiner Arbeitszeitregelungen wurden jedoch erst nach Gründung des Bundesstaats 1848 erzielt. Wegweisend war hierfür die 1864 in Glarus

---

<sup>37</sup> Herrmann, 2014, S. 383-384.

<sup>38</sup> Malanima, 2006, S. 101.

<sup>39</sup> Braun, 1979.

<sup>40</sup> Dudzik, 1987, S. 66-69.

<sup>41</sup> Bairoch, 1990, S. 106.

<sup>42</sup> Herrmann, 2014, S. 394-395.

<sup>43</sup> Studer, 2008, S. 416, S. 443. Noch schlechter als der Lohn von erwachsenen Männern war der Lohn von Frauen und Kindern. Ein Zürcher Textilarbeiter verdiente um 1840 nahezu das Doppelte einer Frau und mehr als das Zweieinhalbfache eines Kindes. Ähnliches galt in anderen Branchen (Gruner, 1968, S. 141).

<sup>44</sup> Studer, 2008, S. 429-431.

verabschiedete Höchstarbeitszeit von 11 Stunden, welche auch für Erwachsene galt.<sup>45</sup> Am Glarner Gesetz orientierte sich das auf Bundesebene 1877 eingeführte «Fabrikgesetz». Dieses beschränkte die Arbeitszeit ebenfalls auf elf Stunden pro Tag und verbot die Arbeit für unter Vierzehnjährige generell und stellte arbeitende Jugendliche und Frauen unter besonderen Schutz. Zudem wurde im Fabrikgesetz die Haftpflicht der Unternehmer geregelt und Vorschriften zum Schutz vor Arbeitsunfällen eingeführt. Diskussionen um eine «Körperpolitik», die vor allem der Gesundheit der Bevölkerung und somit der Erhaltung ihrer Arbeitsfähigkeit dienlich wäre, entfachten sich unter Ärzten und in gemeinnützigen Kreisen, insbesondere angesichts des 1868 verfassten Bericht «Über die Lage der Fabrikarbeiter».<sup>46</sup> Wie aus der Botschaft des Bundesrats von 1875 zur Einführung des Fabrikgesetzes hervorgeht, standen sich die Interessen von Wirtschaft und Politik direkt gegenüber. Die Unternehmer lehnten den geplanten staatlichen Eingriff in die Wirtschaft vehement ab, da sie internationale Wettbewerbsnachteile befürchteten. Schutzzölle der Nachbarstaaten und schwindende Standortvorteile, wie die im internationalen Vergleich ehemals niedrigen, inzwischen aber gestiegenen Löhne oder die energetische Basis der Industrie, die Wasserkraft, welche durch die im Ausland zunehmend eingesetzte Dampfkraft konkurriert wurde, hätten ihre Lage bereits verschlechtert. Weitere Einschränkungen würden ihre Wettbewerbsfähigkeit auf den wichtigen Exportmärkten zusätzlich schmälern. Der Bundesrat setzte sich jedoch mit dem Argument durch, dass die Reduktion der Arbeitszeit und der Schutz von Frauen und Kindern im Interesse der «körperlichen und geistigen Gesundheit» und Kräftigung der Arbeitenden der Industrie längerfristig mehr Nutzen als Schaden bringen würde.<sup>47</sup> Unter dieses Gesetz fielen allerdings nur die zehn Prozent der Bevölkerung, welche um 1880 in den Fabriken arbeiteten. Für die vielen in den Gewerbebetrieben Tätigen galt das Gesetz nicht.

### ***Wasserkraft, Textilien und Maschinen***

Die geografischen Voraussetzungen der Schweiz sind für die Nutzung von Wasserkraft, ähnlich wie im gesamten Alpenraum, äusserst günstig, aufgrund der vorhandenen Gefälle und der in den Seen und Gletschern gespeicherten Wassermassen. Wasserräder, die bereits von den antiken Hochkulturen, etwa in Ägypten, später im Mittelmeerraum, China und Indien, zunächst als Schöpfrad zur Bewässerung der Felder genutzt wurden,<sup>48</sup> wurden im Alpenraum schon sehr früh eingesetzt. Die ersten mit Wasserräder betriebenen Schweizer Mühlen lassen sich bis ins 6. Jahrhundert nach Chr. zurückdatieren. Zunächst wurde die Wasserkraft vor allem zum Mahlen von Getreide verwendet. Ihr Anwendungsspektrum erweiterte sich nach etlichen technischen Verbesserungen kontinuierlich. So wurden sie zum Walken von Stoffen, zum Zwirnen von Seide, zur Herstellung von Papier, zur Holzverarbeitung, zum Schleifen von Werkzeugen, zum Ziehen von Draht und in Hammerwerken eingesetzt. Vom 16. bis zum 18. Jahrhundert hatte sich das Wasserrad als allgemeine Kraftmaschine durchgesetzt. Um 1750 standen in Europa bereits 500.000 bis 600.000 wasserbetriebene Mühlen.<sup>49</sup> Ebenfalls im 17. Jahrhundert wurden mit Hilfe von Wasserkraft Hebewerke und Pumpen betrieben, die einerseits der Trinkwasserversorgung dienten, andererseits für die Ausstattung von barocken Gärten mit Springbrunnen und Wasserspielen, wie etwa in Versailles oder Schloss Nymphenburg bei München.<sup>50</sup> Um die Wasserläufe für gewerbliche Tätigkeiten nutzbar zu machen, aber auch zur Gewinnung neuer Flächen oder um Nutzflächen und Infrastrukturen vor Fluten zu schützen, wurde schon früh in die Wasserläufe eingegriffen. Die Errichtung von Wehren, Kanälen, Dämmen und Schleusen war Voraussetzung für deren zunehmende Nutzung für energetische Zwecke, erwies sich jedoch später als hinderlich für die Flussschifffahrt.<sup>51</sup>

---

<sup>45</sup> Herrmann, 2014, S. 395.

<sup>46</sup> Studer, Brigitte, Fabrikgesetze. Version vom 20.09.2007 (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D13804.php>).

<sup>47</sup> o.A., Botschaft des Bundesrates an die hohe Bundesversammlung, betreffend den Gesetzesentwurf über die Arbeit in den Fabriken, 1875, S. 924, S. 926.

<sup>48</sup> Giesecke/Mosonyi, 2009, S. 5.

<sup>49</sup> Weitensfelder, 2011, S. 161-162, S. 165, Smil, 1994, S. 103-108.

<sup>50</sup> Giesecke/Mosonyi, 2009, S. 10.

<sup>51</sup> Wecker, 2014, S. 436.

Der Ursprung der Turbine kann ebenfalls bis in die Antike zurückverfolgt werden. Im Unterschied zu Wasserrädern ist die Turbine kleiner und örtlich flexibler einsetzbar. Ihr Wirkungsgrad ist höher als der von Wasserrädern und liegt bei ungefähr 90 Prozent.<sup>52</sup> Ab Mitte des 19. Jahrhunderts wurden Wasserräder zunehmend durch Turbinen ergänzt oder ersetzt, ermöglichten sie doch den effizienteren Betrieb von Maschinen in Gewerbebetrieben und Fabriken. Das Turbinenhaus war hier kein eigenes Kraftwerk, sondern eine Komponente des jeweiligen Betriebs. Als Alternative zur Turbine stand seit dem 18. Jahrhundert die Dampfmaschine zu Verfügung, war allerdings in der Schweiz zunächst nicht weit verbreitet, da für ihre Anwendung grosse Mengen an Brennholz oder Kohle bereitgestellt werden mussten. Dampfkraft wurde häufig lediglich zum Ausgleich ungünstiger Wasserverhältnisse eingesetzt. Hydrologische Kriterien bestimmten demnach zunächst die Industriestandorte. Eine Abkoppelung der Industrie von den Fliessgewässern wurde erst mit der Elektrifizierung um 1900 möglich.<sup>53</sup>

Eng an die Nutzung von Wasserkraft war die mechanisierte Textilindustrie gekoppelt, welche seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert hohe Bedeutung erlangte. Mit ihr in engem Verbund standen die Maschinenindustrie und insbesondere ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Banken.<sup>54</sup> Bis zur Errichtung der Eisenbahn konzentrierte sich die Maschinenindustrie aufgrund der Limitierungen des vorindustriellen Verkehrssystems, das dem Export der schweren Erzeugnisse der Maschinenindustrie enge Grenzen setzte, vorwiegend auf den Binnenmarkt.<sup>55</sup> Einfache Maschinen für die Textilindustrie wurden in der Schweiz bereits vor 1800 durch kleine Gewerbebetriebe gebaut. Der um 1800 durch die Errichtung erster mechanischer Spinnereien ausgelöste erste Aufschwung der Textilindustrie basierte allerdings auf englischen Maschinenimporten und dem Fachwissen englischer Mechaniker, die diese installierten und in Betrieb setzten. Das kleinteilig strukturierte, schweizerische Maschinengewerbe wäre hier wohl überfordert gewesen.

Im Zuge der erschwerten Importbedingungen für englische Erzeugnisse durch die napoleonische Kontinentalsperre (1806 - 1814) gliederten sich den Spinnereien mechanische Werkstätten an. Diese sorgten nicht nur für den reibungslosen Maschinenbetrieb, sondern bauten auch die englischen Maschinen nach. War der Maschinenbedarf der Spinnereien gedeckt, orientierten sich die angegliederten Werkstätten nach aussen. In etlichen Fällen, wie bei Escher Wyss oder Rieter, waren die Werkstätten sehr bald erfolgreicher als das jeweilige Mutterunternehmen und gliederten sich aus. Sie erweiterten ihr Produktionsspektrum um Wasserräder und Transmissionssysteme sowie um Wasserturbinen und trugen so zur energetischen Ausnutzung der Wasserkräfte bei.<sup>56</sup>

Mit der Mechanisierung der grossen Spinnereien und Webereien um 1830 setzte eine Differenzierung zwischen den Herstellungsmethoden ein: Während grobes Tuch weiterhin in Heimarbeit gewoben wurde, konzentrierte sich die Qualitätsweberei und Spinnerei auf Zürich und die Nordostschweiz, wo seit Ende des 18. Jahrhunderts Banken gegründet worden waren und genügend Kapital zur Verfügung stand, um Maschinen und Antriebsräder zu finanzieren. Banken und Textilindustrie bedingten so ihre gegenseitige Existenz.<sup>57</sup> Die Textilindustrie dehnte sich aufgrund der bereits starken Wassernutzung im Zürcher Oberland auf die Kantone Zug, Glarus und Aargau aus.<sup>58</sup>

---

<sup>52</sup> Seit Ende des 19. Jahrhunderts ermöglichten sie den Betrieb eines Generators zur Stromerzeugung in Kraftwerken, ab den 1940er Jahren den Antrieb von Flugzeugen. (Lewis/Cimbala/Wouden, 2014; S. 1-2; Reynolds, 1983).

<sup>53</sup> Vischer, 1994, S. 118.

<sup>54</sup> Wecker, 2014, S. 440.

<sup>55</sup> Degen, Bernhard, Maschinenindustrie. Version vom 08.12.2009 <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D13984.php>.

<sup>56</sup> Herrmann, 2014, S. 394. Ab dem Ende des 19. Jahrhunderts konstruierten diese Unternehmen auch Dampf- und Gasturbinen.

<sup>57</sup> Herrmann, 2014, S. 393.

<sup>58</sup> Lüthi, 2002, S. 54.

## **Holzknappheit**

Die Holzproduktion unterliegt einer Reihe natürlicher Beschränkungen wie etwa dem von biotischen und abiotischen Faktoren beeinflussten Wachstum, das je nach Holzart unterschiedlich ist. Zudem eignen sich nicht alle Holzsorten gleich gut zur energetischen Verwertung. Diese Beschränkungen konnten durch eine forstwirtschaftlich orientierte Waldnutzung zum Teil vermindert werden. Eine Industrialisierung auf der energetischen Grundlage von Holz war jedoch kaum möglich, da Holz für den alltäglichen Hausgebrauch und als Bauholz bereits stark genutzt wurde.<sup>59</sup> Der Übergang zu einem neuen fossilen Energieregime wurde lange in engem Zusammenhang mit Holzknappheit gesehen. Holzangel löste nach dieser Auffassung eine Energiekrise und dadurch die Substitution von Holz durch Kohle aus.<sup>60</sup> Inzwischen ist das tatsächliche Ausmass der zeitgenössischen «Holznot» jedoch relativiert worden.<sup>61</sup>

In der Schweiz trat die vorindustrielle Holzknappheit lokal bzw. regional auf und war im Allgemeinen auf vier Faktoren zurückzuführen: erstens auf die beschränkten Verteilungsmöglichkeiten im vorindustriellen Transportregime<sup>62</sup>, zweitens auf die steigende Nachfrage nach Weideland angesichts eines stärkeren Bevölkerungswachstums und der Ausdehnung der Landwirtschaft, insbesondere in den alpinen Raum, drittens auf verstärkte inländische gewerbliche oder industrielle Nachfrage nach Holz und Holzkohle.<sup>63</sup> Viertens wurde ab 1820 der Holzexport in manchen Regionen, wie im Tessin, in die Nachbarländer intensiviert.<sup>64</sup> Der Bau des ersten industriellen Transportmittels, der Eisenbahn, um 1850, welche wenige Jahrzehnte später die Kohle in die Schweiz brachte, verschärfte zunächst den Druck auf die Wälder. Zum einen verschlang der Bau der Schienen Unmengen an Holz. Zum anderen wurde neben Kohle auch Holz in den Kesseln der Dampflokomotiven verfeuert.<sup>65</sup> Die Holzknappheit drückte sich insbesondere durch hohe Preise aus und beeinträchtigte vor allem das städtische Gewerbe sowie die Industriebetriebe, welche Holz stark nachfragten. In diesem Zusammenhang sind die Versuche zwischen 1820 und 1850 zu sehen, einheimische Kohle, aber auch Torf nutzbar zu machen. Insbesondere auf Brenntorf wurde in Zeiten hoher Brennholzpreise von Industrie und Gewerbe, aber auch von den Eisenbahnen und vereinzelt von Haushalten, zurückgegriffen. Torf war nie ein vollständiges Substitut für Brennholz, sondern entlastete zeitweise die Brennholzversorgung zugunsten anderer Holzverwendungsmöglichkeiten.<sup>66</sup> Torf stand ähnlich wie die Kohle in der Schweiz ebenfalls nicht in grossen Mengen zur Verfügung, wurde aber bis Ende des 20. Jahrhunderts gewerbsmässig abgebaut.<sup>67</sup>

Um 1850 betrug der geschätzte Anteil der waldbedeckten Fläche in der Schweiz etwa 15 bis 20 Prozent.<sup>68</sup> 1876 wurden die Bergwälder mit dem Forstpolizeigesetz unter die Oberaufsicht des Bundes gestellt. Ein Anlass für die Einführung des Forstpolizeigesetzes war der von schweizerischen Ingenieuren wahrgenommene Zusammenhang zwischen wetterbedingten Extremereignissen, wie Überflutungen, Erdbeben, Vermurungen, und

---

<sup>59</sup> Marek, 1992, S. 28.

<sup>60</sup> Nef, 1932, S. 158- 176; Sieferle, 1982.

<sup>61</sup> Grewe, 2004; Radkau, 1986.

<sup>62</sup> Geografische Gegebenheiten spielten für den Holztransport eine wesentliche Rolle. Der Transport über grössere Distanzen war nur dort effizient und ökonomisch rentabel, wo ein geeignetes Gefälle zur Errichtung von Bahnen oder Rutschen, Wasserläufe zum Triften oder Gewässer zum Flössen vorhanden waren (Hürlimann, 2010).

<sup>63</sup> Hürlimann, 2010.

<sup>64</sup> Loran/Ginzler/Bürgi, 2016; Marek, 1992, S. 63.

<sup>65</sup> Marek, 1994, S. 83.

<sup>66</sup> Hirt, 2007.

<sup>67</sup> Marek, 1994, S. 61-69. Zum letzten Mal wurde in den beiden Weltkriegen Torf im grossen Stil abgebaut. Nach dem Zweiten Weltkrieg nahm der Torfabbau kontinuierlich ab, Torf wurde nur noch im Gartenbau eingesetzt. 1987 wurde das Stechen von Torf nach Annahme der Rothenthurm-Initiative „zum Schutz der Moore“ verboten (Hebeisen, Philippe, Torfstecherei. Version vom 25.10.2012. Übersetzt aus dem Französischen (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7852.php>)).

<sup>68</sup> Loran/Ginzler/Bürgi, 2016; Mather/Fairbairn, 2000.

fehlenden Schutzwäldern.<sup>69</sup> Ein forstwirtschaftlich verantwortungsvollerer Umgang mit den Wäldern war eine Folge des Gesetzes. Ab 1850 wuchs die Waldfläche, sowohl durch Aufforstungsprojekte als auch durch die Aufgabe von Landwirtschaftsflächen, insbesondere von Weideland im alpinen Raum.<sup>70</sup> Heute sind über 31 Prozent der schweizerischen Landfläche bewaldet.<sup>71</sup> Holz blieb bis weit ins 20. Jahrhundert insbesondere in den ländlichen Haushalten als Wärmelieferant beliebt und wurde nur langsam von fossilen Energieträgern oder Elektrizität abgelöst.<sup>72</sup>

## Schlussfolgerungen

Anders als in Gebieten mit reichlichen Kohlevorkommen, wie beispielsweise in England, war billige Kohle keine energetische Voraussetzung der schweizerischen Industrialisierung. Es fehlte schlichtweg an Kohlevorkommen, deren kommerzielle Ausbeutung sich lohnte, oder an Transportinfrastrukturen, um Kohle kostengünstig zu importieren. Die industrielle Entwicklung beruhte vielmehr auf der mechanischen Nutzung der Wasserkraft, der Ausbeutung billiger Lohnarbeit und zu einem geringeren Anteil auch auf der Verfeuerung von Holz und Torf. Holz wurde bei Preissteigerungen vor allem durch Torf ergänzt, blieb aber lange ein insbesondere von den Haushalten präferierter Energieträger.

Leitsektor der Industrialisierung in der Schweiz war die Textilindustrie. Die Unternehmen dieser Branche waren für den Betrieb von Maschinen auf Flüsse oder Kanäle angewiesen und forcierten den Ausbau der Wasserkräfte, was der späteren Elektrifizierung der Schweiz den Weg ebnete. Wasserkraft war kostengünstig verfügbar und der Einsatz von Wasserrädern und Turbinen effizienter als der von Dampfmaschinen. Unter den Bedingungen des vorindustriellen Transportregimes wäre es zu teuer gewesen, grosse Mengen an Kohle über den Landweg zu transportieren. Die wenigsten Textilunternehmen leisteten sich daher Dampfmaschinen und wenn doch, dienten sie lediglich zum Weiterbetrieb der Maschinen bei ungenügender Wasserführung. Die zum Einsatz kommenden Maschinen stammten zunehmend aus heimischer Produktion. In der im Umfeld der Textilindustrie entstehenden Maschinenindustrie wurden zunächst englische Maschinen nachgebaut, anschliessend aber auch weiterentwickelt und den lokalen Verhältnissen angepasst.

Das traditionelle Energier regime geriet in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts unter Druck. Zum einen begann der schweizerische Bundesstaat seit den 1870er Jahren, regulierend in die industriellen Arbeitsverhältnisse (Farbrikgesetz) und die Holznutzung (Forstpolizeigesetz) einzugreifen. Zum anderen, und bedeutender, veränderten der internationale Anschluss und der Ausbau der Eisenbahnen seit 1860 grundlegend die ökonomischen Bedingungen und verhalfen einem neuen energetischen Regime zum Durchbruch: dem Kohleregime.

---

<sup>69</sup> Schuler, 2008, S. 34-42.

<sup>70</sup> Loran/Ginzler/Bürgi, 2016.

<sup>71</sup> FAO, 2015, S. 8.

<sup>72</sup> Marek 1992, S. 194-195.

### 3. Das Kohleregime

Kohle wurde in England seit dem Mittelalter zu Heizzwecken, aber auch als Brennstoff in der Baustoffproduktion, der Glasproduktion, der Salzgewinnung und der Bierbrauerei genutzt.<sup>73</sup> Zur Verrichtung von mechanischer Arbeit konnten dagegen nur menschliche und tierische Muskelkraft sowie Wasser- und Windräder eingesetzt werden. Erst die Dampfmaschine ermöglichte es, die in Kohlebeständen akkumulierte Energie in grossem Ausmass zur Verrichtung von Arbeit zu nutzen: Sie wurde zuerst in Bergwerken eingesetzt, um Wasser aus grösseren Tiefen abzupumpen, was weitere Metalle und tieferliegende Kohleschichten zugänglich machte und die Gewinnungskosten erheblich senkte. Bis zum beginnenden 19. Jahrhundert wurden die Anwendungsmöglichkeiten der Dampfmaschine durch Verbesserungen ihrer Effizienz und Handhabung sukzessive erweitert. Die Entwicklung des Puddelverfahrens um 1780 und fortschrittlichere Walztechniken in der Metallurgie ermöglichten den massiven Einsatz billiger Kohle in der Eisenproduktion bei gleichzeitiger Arbeitersparnis. Dadurch sanken die Produktionskosten und in Folge die Preise der Endprodukte bei gleichbleibender oder verbesserter Qualität. Die massenweise Verfügbarkeit von preisgünstigem Eisen trug ihrerseits zum Bau von Dampfmaschinen bei, zu deren Betrieb wiederum Kohle unabkömmlich war, und steigerte so direkt wie indirekt die Nachfrage nach dem fossilen Energieträger. Zudem hielt die Dampfkraft in die für England so wichtige Textilindustrie Einzug.<sup>74</sup>

Dampfmaschinen und Kohle bildeten die Basis für ein neuartiges Transportsystem. Eisenbahnen und Dampfschiffe senkten die Kosten für die Beförderung von Produkten und Personen über grössere Entfernungen und erleichterten den Transport von schweren Gütern des Massenbedarfs, wie etwa von Brennstoffen oder Grundnahrungsmitteln. Produktion und Konsum konnten sich so räumlich getrennt entfalten und blieben doch durch den auf der Kohle basierenden Transport miteinander verbunden.<sup>75</sup> Auf der britischen Insel entwickelte sich solcherart ein erfolgreiches kohlebasiertes Energieregime, das Hand in Hand mit Innovationen in technologieinduzierten Sektoren, insbesondere Maschinenbau und Metallurgie, ging. Der Übergang zum Kohle-Dampf-Regime wurde neben technologischen Innovationen und der Verfügbarkeit von billiger Kohle auch von einer Reihe anderer Faktoren beeinflusst. Der britische Wirtschaftshistoriker Robert Allen zählt dazu sinkende Preise für Güter des alltäglichen Bedarfs bei steigenden Löhnen, die Verfügbarkeit von Finanzkapital, was in England vor allem auf den erfolgreichen Seehandel zurückzuführen war, und das Vorhandensein von Unternehmern, aber auch von Arbeitskräften.<sup>76</sup>

Auf den Folgeseiten blicken wir auf den Kohlekonsum wichtiger europäischer Industrieländer und der USA, bevor wir uns in einem längeren Abschnitt der Entwicklung und Etablierung des Kohleregimes in der Schweiz zuwenden. Den zeitlichen Schwerpunkt legen wir dabei auf die Jahre zwischen 1850 und dem Ersten Weltkrieg.

#### ***Kohlenutzung in den westlichen Industrieländern***

Auf dem europäischen Festland intensivierte sich die Nutzung von Kohle etwa um 1860 mit der flächendeckenden Verbreitung der Eisenbahn und mit der Übernahme englischer Schmelztechniken in der Metallverarbeitung gegen 1880.<sup>77</sup> In Ländern wie Deutschland, wo Kohle in grösserem Ausmass verfügbar war und sich folglich der Einsatz von Dampfmaschinen zur industriellen Ausbeutung der Vorkommen lohnte, oder Frankreich, das Kohle

---

<sup>73</sup> Fouquet, 2008, S. 54-56; Henseling, 2008, S. 18.

<sup>74</sup> Eine der ersten kommerziellen Anwendungsbereiche der Dampfkraft war der Betrieb von Wasserrädern, insbesondere in trockenen Perioden bzw. bei niedrigem Wasserstand. Dabei wurde Wasser, das bereits über das Rad geflossen war in ein Reservoir zurückgepumpt und wiederverwertet. (Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 154). Erst um 1830 wurde die britische Textilindustrie zunehmend auf Dampfkraft umgestellt (Malm, 2013).

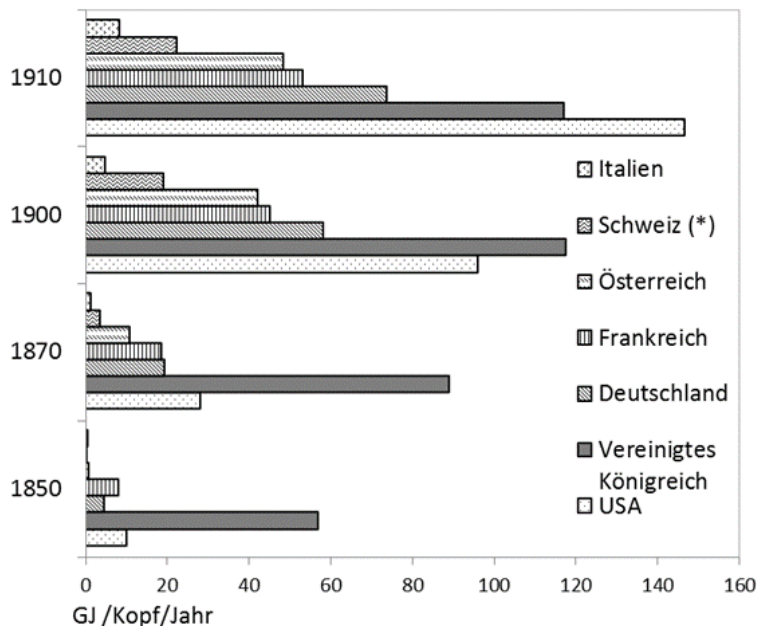
<sup>75</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 159-162.

<sup>76</sup> Allen, 2012.

<sup>77</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 131.

günstig auf dem Seeweg importieren konnte, setzte diese Entwicklung bereits um die Mitte des 19. Jahrhunderts ein. Die reichen Kohlevorkommen in den Vereinigten Staaten wurden ab etwa 1850 in grossem Stil ausgebeutet und abgesetzt. Insbesondere die Anthrazitreviere der mittelatlantischen Staaten profitierten dabei von der bereits bestehenden Kanalinfrastruktur, die die Verbreitung der Kohle ungemein erleichterte.<sup>78</sup> Der durchschnittliche Prokopfverbrauch der USA lag bereits 1850 über dem des europäischen Festlands. 1910 hatte die USA auch Grossbritannien in Bezug auf den Prokopfverbrauch von Kohle überholt (siehe Abbildung 2) und als Exporteur eine wesentliche Rolle auf dem globalen Kohlemarkt eingenommen.<sup>79</sup>

**Abbildung 2. Nutzung von Kohle in europäischen Ländern und in den USA (Prokopfwerte, 1910, 1900, 1870 und 1850).<sup>80</sup>**



Die Schweiz hatte, ebenso wie etwa Italien, keine nennenswerten inländischen Kohlevorkommen und zudem den Nachteil der Binnenlage. Abbildung 3 stellt die Kohlenutzung in der Schweiz seit Mitte des 19. Jahrhunderts dar: Sie folgte bis kurz vor dem Ersten Weltkrieg einem exponentiellen Trend und blieb in den folgenden Jahrzehnten – abgesehen von den Kriegsjahren, in welchen die Schweiz von der ausländischen Kohleversorgung abgeschnitten war – relativ konstant. Nach dem Zweiten Weltkrieg, in welchem ebenso ein Mangel an Brennstoffen herrschte, stieg die Kohlenutzung bis Mitte der 1950 nochmals an, um ab diesem Zeitpunkt kontinuierlich zu sinken. Besonders deutlich ging die Kohlenutzung zwischen 1963 und 1973 zurück, als sie um etwa 80 Prozent von 78.800 auf 14.800 Terajoule sank. Kohle wurde hauptsächlich durch Erdöl substituiert. In den 1980ern kam es zwar wieder zu einem leichten Anstieg der Kohlenutzung,<sup>81</sup> dennoch spielt Kohle heute eine

<sup>78</sup> Jones, 2010.

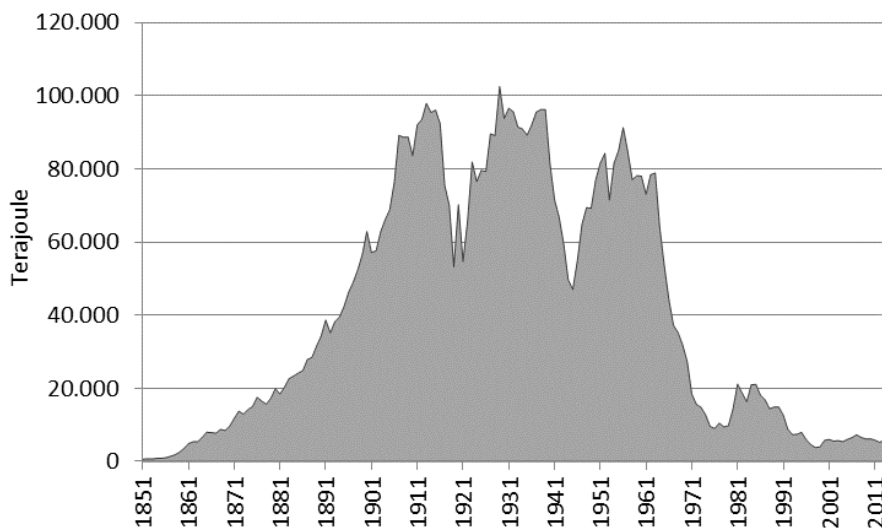
<sup>79</sup> Gierlinger/Krausmann, 2012, S. 369.

<sup>80</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>); Maddison, Angus, Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD, 2008 (<http://www.ggdc.net/maddison/oriindex.htm>); Marek, 1992, S. 229-230; Pallua, 2013. Die Angaben zur Schweiz beziehen sich nicht auf das Jahr 1850, sondern auf 1851.

<sup>81</sup> Dieser Anstieg kann mit der energieintensiven Zementindustrie in Verbindung gebracht werden, wo Kohle aufgrund der hohen Erdölpreise wieder als Brennstoff genutzt wurde (Gehr, 1981, S. 183; o.A., 1981, Kohle statt Schweröl für die Zementherstellung).

sehr untergeordnete Rolle im schweizerischen Energiemix und hat sich seit Mitte der 1990er Jahre auf dem Niveau der 1860er Jahre eingependelt.

**Abbildung 3. Kohlenutzung in der Schweiz 1851-2013.**<sup>82</sup>



## Die schweizerische Kohleförderung

Vor der Errichtung des Schweizerischen Schienennetzes wurde Kohle vor allem aus inländischen Vorkommen bezogen. Nennenswerte, um 1870 bewirtschaftete Braun- und Schieferkohlegruben konzentrierten sich auf die Kantone Zürich, St. Gallen, Freiburg und Waadt. Im Wallis wurde Anthrazitabbau betrieben.<sup>83</sup> Inländische Kohle wurde insbesondere dort verwendet, wo der Kohlebergbau eng mit der Baustoffproduktion zusammenschlossen war,<sup>84</sup> oder dort, wo sie in naheliegenden Gaswerken in Ermangelung einer Alternative als Rohstoffe für die Leuchtgasherstellung verwendet wurde oder direkt, ohne lange Transportwege, «abgenommen» werden konnte.<sup>85</sup> Die Schieferkohle von Dürnten (Kanton Zürich) wurde in den 1850ern vor allem an lokale Betriebe verkauft. Daneben war sie Energielieferantin der etwa 30 km entfernten Maschinenfabrik Sulzer in Winterthur.<sup>86</sup> Der Kohlebergbau war kleinteilig strukturiert und vergleichsweise primitiv. Es fehlte häufig an ausgebildeten Arbeitskräften und an Kapital für die Einführung industrieller Abbautechnologien oder zum Abteufen von Schächten.<sup>87</sup>

Zwischen 1850 und 1855 war die inländische Produktion noch gleichbedeutend mit den Importen, beide betrugen je etwa 350 Terajoule<sup>88</sup> (Abbildung 4a). Mit dem Aufbau des schweizerischen Eisenbahnnetzes ab 1860

<sup>82</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>); Marek, 1992, S. 229-230.

<sup>83</sup> Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)), Tab. K.4a.

<sup>84</sup> Zu nennen ist hier insbesondere der Abbau von Mergel aus den Begleitschichten des Kohlebergwerks Käpfnach (Kanton Zürich), an das ab 1876 bis ein Zementwerk angeschlossen war. (Laager/Saarbach, 2005, S. 17).

<sup>85</sup> In den Zeiten vor der Eisenbahn diente die Kohle aus Paudex (Waadt) der Gasproduktion in den 1842/1843 bzw. 1848 gegründeten Gaswerken in Bern und Lausanne (Marek, 1992, S. 108).

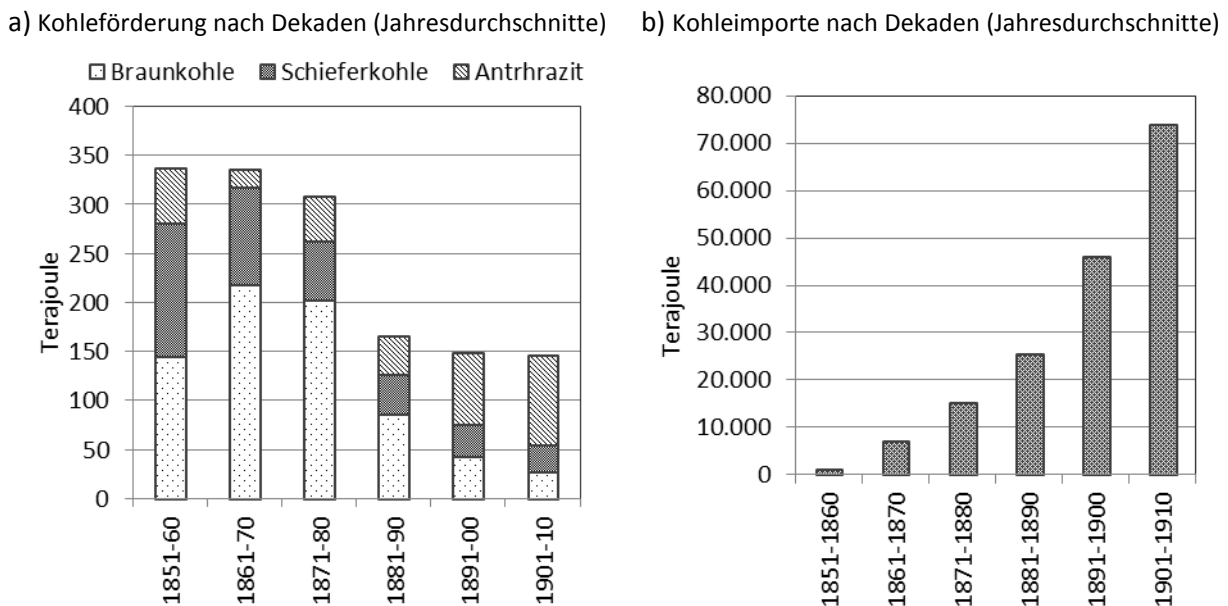
<sup>86</sup> Baumann, 2011b.

<sup>87</sup> Bellwald, Werner, Bergbau. Version vom 18.07.2013 (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D27652.php>).

<sup>88</sup> Marek, 1992, S. 229-230.

stiegen die Kohleimporte markant an: Im Zeitraum von 1861 bis 1870 wurden im jährlichen Durchschnitt knapp 7.000 TJ Kohle importiert, zwischen 1901 und 1910 etwa 74.000 TJ (Abbildung 4b).

**Abbildung 4. Geschätzte Förderung einheimischer Kohle und Kohleimporte nach Dekaden.<sup>89</sup>**



Mit dem Anstieg der Kohleimporte erlebte der inländische Kohlebergbau einen raschen Niedergang. Zwar wurden in der Schweiz von 1850 bis 1950 nahezu 350 Kohlebergwerke konzessioniert, allerdings konnten sich die wenigsten lange halten. Die meisten dieser Kohlevorkommen waren unbedeutend. Eine industrielle Ausbeutung lohnte sich in den wenigsten Fällen. In der Konsequenz litt die einheimische Kohlewirtschaft im Eisenbahnzeitalter stark unter der ausländischen Konkurrenz. Gerade in der Zeit, in welcher der inländische Verbrauch an Kohle massiv zu steigen begann und sich ein auf Kohle und Dampf basiertes Energieregime zu etablieren begann, brach die einheimische Kohleförderung ein.

Nicht nur ökonomisch, auch qualitativ konnte die inländische Kohle nicht mit der Importkohle konkurrieren. Tabelle 1 stellt den Heizwert von importierter Stein- und Braunkohle inländischen Kohlearten gegenüber. Hier zeigt sich ein erheblicher Qualitätsunterschied zwischen inländischen und importierten Kohlen, was erklärt, dass ausländische Kohlen mehr geschätzt wurden als inländische. Um den Heizwert von 1 kg Steinkohle zu erhalten, mussten 1,63 kg inländisches Anthrazit, 1,67 kg inländische Braunkohle und 6,35 kg inländische Schieferkohle verbrannt werden. Zudem hatte Schweizer Anthrazit einen relativ hohen Schwefel- und Aschengehalt. Einen beinahe so hohen Heizwert wie Importkohle hatte Holzkohle, welche sie zu einem gefragten Energieträger machte.

**Tabelle 1. Heizwert verschiedener importierter und inländischer Kohlearten und Steinkohleäquivalent um 1910.<sup>90</sup>**

| Energieträger            | Heizwert (MJ/kg) | Steinkohleäquivalent (kg) |
|--------------------------|------------------|---------------------------|
| Steinkohle (ausländisch) | 31,40            | 1 kg                      |
| Braunkohle (ausländisch) | 20,10            | 1,56 kg                   |
| Anthrazit (Schweiz)      | 19,26            | 1,63 kg                   |
| Braunkohle (Schweiz)     | 18,84            | 1,67 kg                   |

<sup>89</sup> Marek, 1992, S. 229-230; S. 235-237.

<sup>90</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1987, S. 8.



|                         |       |         |
|-------------------------|-------|---------|
| Schieferkohle (Schweiz) | 5,02  | 6,25 kg |
| Holzkohle (Schweiz)     | 28,26 | 1,11 kg |

## Die Etablierung des Kohle-Dampf-Energierregimes

Trotz des Mangels an einheimischen Ressourcen und der frühen Industrialisierung auf Basis von traditionellen Energieträgern, insbesondere von Wasserkraft, konstituierte sich auch in der Schweiz ein Energier regime rund um Kohle und Dampf, welches Wirtschaft und Alltagsleben veränderte. Wesentliche sich wechselseitig bedingende und verstärkende Faktoren für den Umstieg auf Kohle und die Etablierung eines durch die Kohle geprägten Energier regimes waren, erstens die Schaffung einer Schieneninfrastruktur, zweitens die Errichtung von Gaswerken, drittens die Entwicklung einer maschinenbasierten Industrie und viertens die Herausbildung urbaner Zentren, die, fünftens auch Haushalte und Gewerbe räumlich konzentrierten. Im Folgenden werden diese Faktoren in der genannten Reihenfolge ausgeführt, bevor abschliessend auf eine wichtige Konsequenz der Adaption eines kohlebasierten Energier regimes eingegangen wird: die Auslandsabhängigkeit und wie diese politisch und ökonomisch be- und verarbeitet wurde.

### Die Eisenbahn

Die Errichtung des Eisenbahnnetzes löste einen Umbruch im bisherigen Verkehrsregime aus. Das alte Verkehrsregime beruhte auf der Muskelkraft von Zug- und Lasttieren oder Menschen und war demnach physischen Einschränkungen unterworfen. Industriell nutzbare Transportwege auf dem Wasser waren in der Schweiz kaum vorhanden.<sup>91</sup> Dies hatte auch darin seine Ursache, dass die Wasserbauten der Schweizer Industrie unüberwindliche Hindernisse für die Flussschifffahrt bildeten. Somit war der Landweg der eigentliche Hauptverkehrsweg.<sup>92</sup> Die Limitationen des Überlandtransports konnten durch die Nutzung kostengünstiger fossiler Energie und der dampfbetriebenen Eisenbahn umgangen werden. Eisenbahnen konnten eine grössere Menge an Gütern und Personen billiger und schneller über weitere Strecken transportieren und verbanden die Produktionszentren mit weiter entfernten Konsumzentren und machten so Arbeitsteilung über weite Distanzen möglich. Das neue Transportsystem erodierte althergebrachte Siedlungsstrukturen und leitete eine neue Segregation zwischen nicht erschlossenen peripheren Gebieten und städtischen Zentren ein. Die Migration von ländlichen Gebieten in die Städte kann mit Marek als «direkte Folge der Expansion fossiler Energie» verstanden werden.<sup>93</sup> Dort, wo der Anschluss ans Schienennetz gewährleistet war, was zunächst vor allem den städtischen Bereich betraf, etablierten sich rohstoff- und energieintensive Wirtschaftszweige wie (Dampf-) Maschinenbau oder Gaswerke, welche einen hohen Kohlebedarf hatten.

Die Eisenbahn bildete nicht nur die wichtigste Transportinfrastruktur, welche Kohleförderungsgebiete, Zonen industrieller Produktion und urbane Zentren des Konsums verband, sondern war selbst auch eine Grosskonsumentin von Kohle. In dieser Kombination bot die Schweizer Eisenbahn den Kohlerevieren des Saarlandes enormes Potential zur Vergrösserung ihrer Absatzmärkte. In den 1870er Jahren schloss die Königliche Bergbaudirektion in Saarbrücken mit den Schweizer Bahnen Festpreisverträge für die Abnahme von Kohle ab, welche rasch auf weitere Grossabnehmer (Gaswerke, Industriebetriebe und ab 1874 auch grössere Handelsfirmen) ausgedehnt wurde. Dieses System von vorab fest vereinbarten Preisen und Liefermengen wirkte sich vorteilhaft auf Kohleproduzenten und -konsumenten aus: Beide konnten unter stabilen Bedingungen wirtschaften. Die Produzenten gewannen einen bestimmten, längerfristig interessierten Abnehmerkreis, die Konsumenten konnten Budget und Produktion längerfristig planen und genossen so betriebswirtschaftliche Vorteile.<sup>94</sup>

<sup>91</sup> Marek, 1992, S. 50.

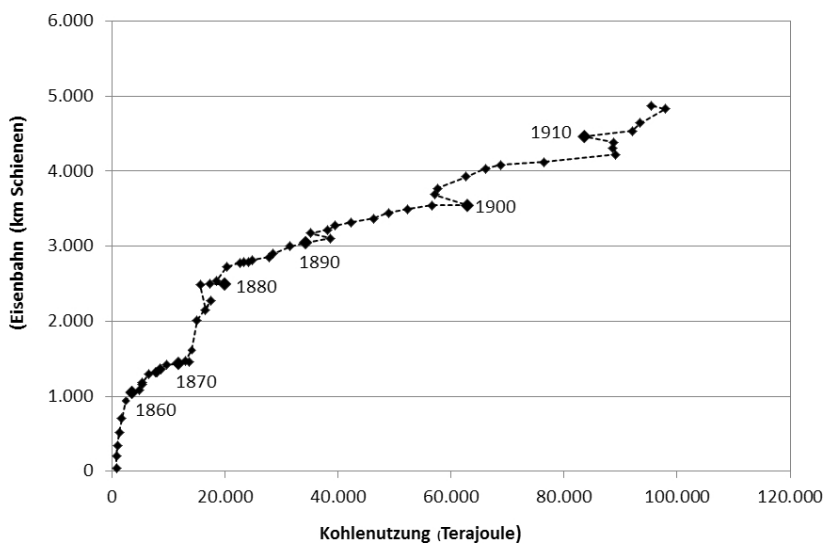
<sup>92</sup> Baumann, 2010.

<sup>93</sup> Marek, 1992, S. 194.

<sup>94</sup> Marek, 1992, S. 137-139.

Der Eisenbahnbau in der Schweiz kam anfänglich nur zögerlich in Schwung, erst in den 1850er Jahren wurden die ersten Schienenstrecken errichtet. Um 1830, als in den Nachbarländern erste Eisenbahnstrecken initiiert wurden, wurden zwar erste Bahnprojekte von Unternehmern, welche auch politisch bestens vernetzt waren, sowie Banken angeregt.<sup>95</sup> Verzögernd auf den schweizerischen Eisenbahnbau wirkten allerdings die vielen Unstimmigkeiten zwischen den Kantonen, aber auch zwischen den Eisenbahnbetreibern bezüglich der Streckenführung sowie der Sonderbundskrieg (1847). 1855 erreichte die Badische Bahn Basel.<sup>96</sup> Somit war ein durchgehender Transport der saarländischen Kohle bis nach Basel möglich. Dies alleine reichte für den Umstieg auf Kohle jedoch nicht aus, wie Daniel Marek ausführt: «Erst nachdem auch die Bahnnetze für die Binnenverteilung vorhanden waren, das heisst die Strecken von Basel zu den industriell-urbanen Zentren des schweizerischen Mittellandes, waren die im Zusammenhang mit dem Transportsystem notwendigen Vorbedingungen für den Wechsel von der dezentralen zur zentralen Energieversorgung erfüllt.»<sup>97</sup>

**Abbildung 5. Eisenbahnstrecken und Kohlenutzung 1851-1914.**<sup>98</sup>



Dies geschah ab 1860, als die ersten tausend Schienenkilometer errichtet waren (siehe Abbildung 5). Während die Hauptstrecken bereits in den Folgejahren realisiert wurden, konzentrierte sich die Bautätigkeit ab den 1880ern auf die Nebenlinien sowie auf die wenig erschlossenen Täler im Jura in den Voralpen und Alpen.<sup>99</sup> Der Bau der grossen Alpentransversalen wie der Gotthardbahn oder der Bahnen durch den Simplon und Lötschberg und ihrer Anschlussstrecken, wurde durch das Eisenbahngesetz von 1872 begünstigt.<sup>100</sup> Diese technischen

<sup>95</sup> Bärtschi, Hans-Peter und Dubler, Anne-Marie, Eisenbahn. Version vom 11.02.2015 (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7961.php>). Auch in Frankreich und Deutschland lässt sich der Eisenbahnbau zunächst auf private Initiativen zurückführen, hier wurden die Bahnen aber relativ rasch verstaatlicht (siehe z.B. Millward, 2004, S. 17).

<sup>96</sup> Bärtschi, Hans-Peter und Dubler, Anne-Marie, Eisenbahn. Version vom 11.02.2015 (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7961.php>).

<sup>97</sup> Marek, 1994, hier S. 66.

<sup>98</sup> Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)), Tab.N.4.; Marek, 1992, S. 229.

<sup>99</sup> Bärtschi, Hans-Peter und Dubler, Anne-Marie, Eisenbahn. Version vom 11.02.2015 (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7961.php>).

<sup>100</sup> Das Eisenbahngesetz von 1852 sah vor, dass die Konzessionierung den Kantonen oblag und der Bund lediglich ein Genehmigungsrecht innehatte. Bau, Betrieb, Fahrplan und Tarifgestaltung wurden den Kantonen sowie Privaten überlassen. Das Schienennetz war aber kantonsübergreifend. So versuchten verschiedene Kantone, aber auch private Bahnbetreiber ihre eigenen Interessen bezüglich Streckenführung und Tarifen durchzusetzen.

Grossbauten stimulierten die Nachfrage nach Arbeitskräften, welche hauptsächlich im Ausland angeworben wurden, nach in- und ausländischem Kapital, Baumaterialien, Maschinen und Energie.<sup>101</sup> In Zusammenhang mit der Errichtung der kapitalintensiven Eisenbahnstrecken wurde 1876 die Schweizerische Kreditanstalt (heute Credit Suisse) gegründet, «weil der Bau der Eisenbahnen nach Kreditsummen rief, welche die in der Schweiz bestehenden Bankinstitute nicht beschaffen konnten.»<sup>102</sup>

Wie aus Abbildung 5 hervorgeht, bestand bis etwa 1880 ein direkter Zusammenhang zwischen Streckenbau und Kohleimporten. Ab 1880 war dieser Trend weniger ausgeprägt: die Kohleimporte wuchsen schneller als das Schienennetz. Die Transportinfrastruktur, die für die Binnenversorgung mit Kohle so wichtig war, war nun weitestgehend vorhanden und die Kohle konnte kontinuierlich ins Land fließen.

### **Die Gaswerke**

Eine vergleichbare Rolle in der Transformation des Energiesystems spielten die Gaswerke. Während die Eisenbahn den Primärenergieträger Kohle über weite Strecken transportierte, wandelten die Gaswerke Brennstoffe, und hier vor allem Kohle, in Gas um. Sie versorgten grössere Städte mit dem Sekundärenergieträger Stadtgas. Somit waren die Gaswerke einerseits Kohlekonsumenten, andererseits auch Teil einer erneuerten städtischen Energieinfrastruktur.<sup>103</sup>

Die Gasbeleuchtung setzte sich seit dem beginnenden 19. Jahrhundert zunächst in England durch. 1820 waren die meisten grösseren Städte auf der britischen Insel mit Gas beleuchtet.<sup>104</sup> In der Schweiz wurden die ersten Gaswerke ab den 1840er Jahren gegründet. Anfänglich konkurrierte Gas mit Pflanzenölen und Petroleum. Im Zürichsee-Gebiet wurde bis etwa um die Mitte des 19. Jahrhunderts Rapsöl zur Beleuchtung genutzt. Mit dem Aufkommen der Petroleum- und Gasbeleuchtung ging der Anbau dieser Energiepflanze aber zunehmend zurück.<sup>105</sup> Petroleum war als direkt verwendeter Leuchtstoff relativ teuer und – wenn er in der öffentlichen Beleuchtung eingesetzt wurde – verhältnismässig arbeitsintensiv (vgl. Kapitel 5).<sup>106</sup> So war in Schweizer Dörfern, wo häufig erst nach der Jahrhundertmitte eine Strassenbeleuchtung eingeführt wurde, ein «Lampist» für das Anzünden und die Wartung der Lampen zuständig.<sup>107</sup> Ein Faktor, der die Gasbeleuchtung begünstigte, war das Städtewachstum. Die Ausdehnung der städtischen Beleuchtung auf neue Stadtteile machte es langfristig gesehen wirtschaftlicher, die teure Ölbeleuchtung durch die Gasbeleuchtung zu ersetzen.<sup>108</sup>

Zu Beginn waren die Gaswerke, ähnlich den Bahnen, privatrechtlich oder halböffentlich organisiert. Sie hatten Lieferverträge mit den Gemeinden inne, konnten Gas aber auch direkt an Private abgeben.<sup>109</sup> Die Kommunen vergaben die Konzessionen für einen Zeitraum von etwa 30-40 Jahren und sicherten sich häufig die Möglichkeit

---

Dadurch kam es häufig zu Streitigkeiten zwischen Eisenbahnbetreibern und Kantonen sowie zwischen den Kantonen. Aus diesem Grund und zur besseren Koordination wurde das Eisenbahnwesen 1872 unter die Obhut des Bundes gestellt (Weissenbach, 1913, S. 6-8; S. 42-48).

<sup>101</sup> Wecker, 2014, S. 438.

<sup>102</sup> Steigmeier, 1995, S. 15. Die SKA war 1879 an der Gründung der Eisenbahnbank, 1890 an der Bank für orientalische Eisenbahnen und 1895 an der Bank für Elektrische Unternehmungen, der späteren Elektrowatt, beteiligt (vgl. Baumann, Jan Henning, Schweizerische Kreditanstalt (SKA). Version vom 27.22.2012, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D41821.php?topdf=1>).

<sup>103</sup> Für eine kurze Geschichte der Stadtgaserzeugung und -nutzung in der Schweiz mit einem Fokus auf das Gaswerk Zürich siehe Oswald, 2016.

<sup>104</sup> Schivelbusch, 1983, S. 38.

<sup>105</sup> Schoch, 1916-1917, S. 134.

<sup>106</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 191.

<sup>107</sup> Sigrist, 1968, S. 317.

<sup>108</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 191.

<sup>109</sup> Daneben richteten etliche Industrieunternehmen sogenannte werkseigene Gaswerke ein. Auch Hotels verfügten über eigene «Privat-Gasanstalten» (Marek, 1992 S. 117), wie etwa das «Hôtel Roseg» in Pontresina (Gugerli, 1996, S. 25).

des Rückkaufs.<sup>110</sup> Die Lieferverträge zwischen Gaswerken und Städten setzten oft – so etwa im Fall des Gaswerks Zürichs – die Gaspreise und eine Maximalrendite fest. Bei Überschreitung dieses Betrags mussten die Gaspreise gesenkt werden. Stiegen hingegen die Kohlepreise, liefen die Unternehmen Gefahr, nicht mehr gewinnbringend wirtschaften zu können.<sup>111</sup> David Gugerli schreibt dem Konzessionssystem und den Rückkaufsklauseln einen geradezu «innovationsfeindlichen Charakter» zu: «Technische Neuerungen bargen die Gefahr in sich, dass sie wesentliche betriebswirtschaftliche Parameter verändern und damit wichtige Bestimmungen des Konzessionsvertrags unterlaufen konnten. So sabotierten die Zürcher Stadtbehörden die Gaslieferung auch für den Motorenbetrieb, weil sie befürchteten, dies hätte eine zu starke Wertsteigerung der Gasgesellschaft zur Folge.»<sup>112</sup> In Anbetracht des von der Stadt angedachten Rückkaufs ist ein derartiges Verhalten der Behörden durchaus als ökonomisch rational zu bewerten. Neben der Gasabgabe war der Verkauf der bei der Gaserzeugung anfallenden Beiprodukte Koks, das in der Stahlproduktion genutzt wurde, und der im In- und Ausland stark nachgefragten Chemierohstoffe Ammoniak, Benzol und Teer, für die Gaswerke ebenfalls von ökonomischer Bedeutung.<sup>113</sup> Einige Gaswerke verkauften zudem Kohle an Kleinabnehmer weiter.<sup>114</sup> Die Verwendung von Steinkohle als Grundstoff für die Gaserzeugung stand in der Schweiz in direktem Zusammenhang mit dem Bahnwesen. Wo die Gaswerke durch die Eisenbahn an die Kohlelagerstätten angeschlossen waren, konnten sie auf die billige Importkohle zurückgreifen. Wo dies nicht der Fall war, wurde Stadtgas aus Torf, Holz oder einheimischer Kohle erzeugt, welches aber minderwertiger war. Holzgas war zum Beispiel nicht nur sehr produktionsaufwändig, sondern auch mit etlichen technischen Mängeln behaftet. Am gravierendsten waren die Schwankungen der Leuchtkraft aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung. So griffen die Gaswerke lieber auf Kohle zurück.<sup>115</sup> Die Gaswerke konnten ebenso wie die Bahnen von den 1870 eingeführten Festpreisverträgen profitieren.<sup>116</sup>

Noch vor der Jahrhundertwende gingen die Gaswerke und die dazugehörige Leitungsinfrastruktur an die Gemeinden über.<sup>117</sup> Zum einen war das Gasgeschäft für die privaten Betreiber zu wenig lukrativ und eine Konzessionsverlängerung daher wenig interessant, zum anderen sahen die Konzessionen einen Rückkauf der Gaswerke durch die Städte vor. Ab den 1880er Jahren wurde Gas, angesichts der Konkurrenz durch elektrisches Licht, zunehmend zum Kochen und zur Warmwasseraufbereitung verwendet. Die Gaswerke kamen den Konsumenten dadurch entgegen, dass sie die Gasleitungen bis zur Gasuhr herstellten und instand hielten, dies «teilweise oder ganz auf eigene Kosten». So konnten sie den Abnehmerkreis von Stadtgas erweitern und Gasleitungen einfach und koordiniert errichten. Aufgrund verbesserter Technik und erhöhter Nachfrage sank der Selbstkostenpreis des Stadtgases, im Fall des Gaswerks Zürich zwischen 1890 und 1899 um immerhin einen Drittel. Die Senkung des Selbstkostenpreises führte für die Zürcher Konsumenten nicht zur Herabsetzung der Preise «im selben Verhältnis», um die Finanzen der Stadt zu schonen.<sup>118</sup> Das Gaswerk St. Gallen hingegen begegnete zur selben Zeit dem «einzigen Bedenken» gegenüber der Verwendung des Gases zum Kochen, nämlich seinem hohen Preis, durch eine Preissenkung und hoffte so, seinen Abnehmerkreis auszuweiten.<sup>119</sup> Mit der Übernahme der Gaswerke wurden die Städte zugleich unternehmerisch tätig. Der Aufbau der städtischen Leistungsverwaltung ab etwa 1880 umfasste neben der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung auch die Energieversorgung.<sup>120</sup>

---

<sup>110</sup> Diese Vorgangsweise der Kommunen hinsichtlich der Konzessionsvergabe war im europäischen Umland ebenfalls Usus (Schott, 2014, 285-287; Paquier/Williot, 2005).

<sup>111</sup> Gugerli, 1996, S. 258.

<sup>112</sup> Gugerli, 1996, S. 259.

<sup>113</sup> Ott, 1917.

<sup>114</sup> Marek, 1992 S. 108.

<sup>115</sup> Marek, 1992 S. 108-111.

<sup>116</sup> Marek, 1992 S. 130.

<sup>117</sup> Paquier, 2011, S. 180.

<sup>118</sup> o.A., 1900, Die Entwicklung der schweizerischen Gaswerke in den letzten zwanzig Jahren, S. 255-256.

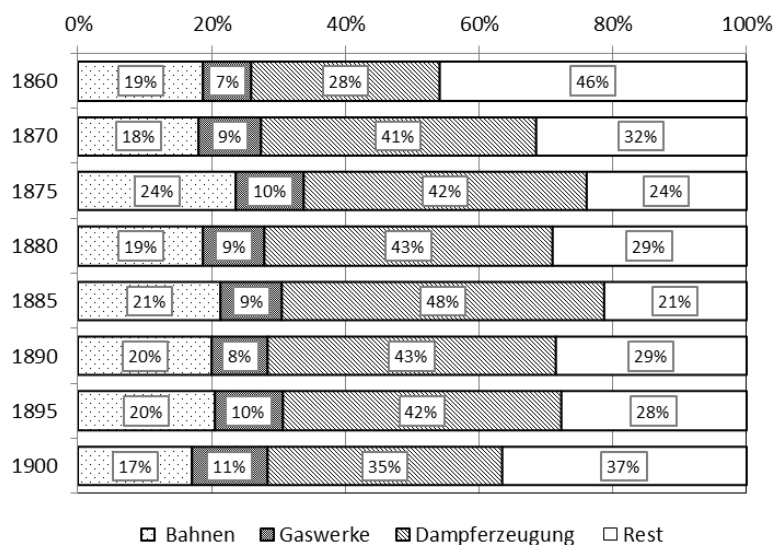
<sup>119</sup> o.A., 21.01.1899, Das Warmwasserschiff für Gasherde.

<sup>120</sup> Schott, 2014, S. 279-302.

## Dampfmaschinen

Abbildung 6 zeigt den Kohleverbrauch verschiedener Konsumgruppen. Eisenbahn und Gaswerke spielten nicht nur hinsichtlich des Transports der Kohle und ihrer Sekundärprodukte eine tragende Rolle, sondern auch als Grosskonsumenten. Der Anteil der Eisenbahnen am Gesamtkohlekonsum der Schweiz schwankte im Zeitraum 1860 bis 1900 zwischen 17 und 24 Prozent. Der Anteil der Gaswerke lag zwischen 7 und 11 Prozent. Die heute öffentlich verwalteten Infrastrukturen konsumierten also in etwa 30 Prozent der gesamten Kohle. Die Konsumgruppe Dampf wird der Industrie zugeordnet. Ihr Anteil an der Kohlenutzung stieg ab 1870 auf 41 bis 48 Prozent. Energieintensive Industriebereiche waren die Metallverarbeitung, die Baustoffproduktion und hier insbesondere die Zementproduktion, der Maschinenbau sowie die chemische Industrie.

**Abbildung 6. Kohlekonsum nach Konsumgruppen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.<sup>121</sup>**

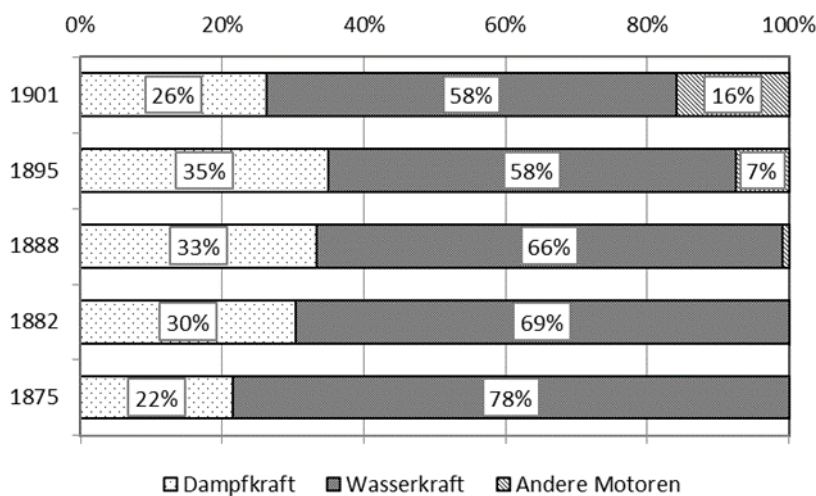


Eng verbunden mit der Kohlenutzung ist, wie oben bereits angeführt, die Nutzung der Dampfmaschine. Als erstes schweizerisches Unternehmen nahm Escher, Wyss & Cie. 1836 die Produktion von Dampfmaschinen auf. Ursprünglich war Escher Wyss eine an ein Textilunternehmen angeschlossene Werkstätte gewesen, die sehr bald erfolgreicher als ihr Mutterunternehmen war und als eigenständiges Unternehmen agierte. Neben Dampfmaschinen umfasste das Produktionsspektrum von Escher Wyss Dampfschiffe, Wasserräder, Turbinen und Transmissionssysteme. Sehr wichtig für dieses Unternehmen und die gesamte schweizerische Maschinenindustrie waren Auslandskontakte, insbesondere zu Unternehmen und Ingenieuren in England. Einerseits wurden ausländische Maschinen zunächst kopiert, bis 1888 existierte in der Schweiz kein Patentschutz für Maschinen. Andererseits waren Schweizer Unternehmen und Ingenieure im In- und Ausland an der Weiterentwicklung der Dampfmaschine beteiligt. Beispiele sind etwa der in Kontinentaleuropa führende Dampfmaschinenproduzent Sulzer, dessen Ventildampfmaschine mit dem ersten Preis der Pariser Weltausstellung 1867 ausgezeichnet wurde, oder der in England tätige Ingenieur Johann Georg Bodmer, der sich mit schnell laufenden und sparsamen Dampfmaschinen befasste und Schieberregler für variable Dampfeintritts- und Dampfaustrittszeiten entwickelte<sup>122</sup>.

<sup>121</sup> Marek, 1992, S. 234. Dargestellt ist hier der prozentuelle Anteil am mengenmässigen Verbrauch nach Konsumgruppen. Diese Schätzungen sind nach ihrem Urheber relativ unsicher. Dennoch kann daraus geschlossen werden, dass bis 1900 vor allem Eisenbahnen, Industrie und Gaswerke Hauptkonsumenten von Kohle waren. Der durchaus nicht unbedeutende Rest, der zwischen 1860 und 1900 immerhin 21 bis 46 Prozent ausmachte, kann auf die Kohlenutzung von Haushalten, Gewerbe, Dampfschiffahrt und auf indirekte Prozesswärme zurückgeführt werden (Marek, 1992, S. 198).

<sup>122</sup> Lang, 1994.

**Abbildung 7. Installierte Motorleistung in Schweizer Industriebetrieben.<sup>123</sup>**



Das Interesse der Wissenschaft an Maschinen und Verbrennungsvorrichtungen galt in erster Linie der Optimierung und Effizienzsteigerung des Verbrennungsprozesses der Kohle. Zwischen 1850 und 1870 kam es zu einer Häufung wissenschaftlicher Publikationen diesen Inhalts.<sup>124</sup> Dennoch dominierten mit traditioneller Wasserkraft betriebene Antriebsvorrichtungen bis ins 20. Jahrhundert die Industriebetriebe. Die Verwendung von Dampfmaschinen in solchen Betrieben war zudem ein Unternehmen von begrenzter Dauer. Bereits um die Jahrhundertwende wurde die Produktion in etlichen Fabriken und anderen Industriebetrieben zunehmend auf Elektromaschinen und Dieselmotoren (in Abbildung 7 zusammengefasst unter der Kategorie «andere Motoren») umgestellt.<sup>125</sup>

Ihre Hochblüte erlebte die Verwendung von Dampfmaschinen in den Jahren 1875 bis 1895, als ihr Anteil an der installierten Leistung von 22 Prozent auf 35 Prozent anstieg. 1901 lag ihr Anteil nur noch bei 26 Prozent, war also innerhalb von nur sechs Jahren um zehn Prozent zugunsten von Elektro- und Dieselmotoren gesunken. Deren Anteil stieg von einem Prozent im Jahr 1888 auf 16 Prozent im Jahr 1901. Über den gesamten betrachteten Zeitraum bot die Wasserkraft die Hauptantriebsart für Motoren, auch wenn ihr Anteil an der installierten Leistung um 20 Prozent abnahm (Abbildung 7).

Sowohl der Betrieb der potentiell explosionsgefährdeten Dampfkessel in den Fabriken als auch die Erzeugung von Stadtgas erforderte den Einsatz von Fachkräften, die bis ins 20. Jahrhundert häufig im Ausland rekrutiert werden mussten.<sup>126</sup> Aus Mangel an inländischen Bildungsangeboten wurden von wirtschaftsnahen Vereinen, wie dem Schweizerischen Verein von Dampfkessel-Besitzern (gegründet 1869), fachspezifische Aus- und Weiterbildung für Heizer oder für das Beaufsichtigungspersonal von Dampfkesseln organisiert. Themen waren hier insbesondere die Sicherheit und der effiziente Betrieb.<sup>127</sup> Die Sicherheit der Dampfkessel war dann auch Thema der eidgenössischen Fabrikgesetzgebung. Das Fabrikgesetz, das 1878 bundesweit in Kraft trat, beinhaltete neben Arbeitszeitregulierungen und Arbeitsschutzbestimmungen auch Sicherheitsvorkehrungen in Bezug auf

<sup>123</sup> Marek, 1992, Tab. K-1; S. 255-256. Der jeweilige prozentuelle Anteil der Motoren bezieht sich auf die in den Industriebetrieben installierte Leistung in Pferdestärken. Die Kategorie „Andere Motoren“ umfasst Elektro-, Gas- und Petrolmotoren.

<sup>124</sup> Gugerli/Kupper/Speich, 2005; vgl. auch Marek, 1992, S. 122.

<sup>125</sup> Wecker, 2014, S. 449.

<sup>126</sup> o.A., 1906, Die XXXIII. Jahresversammlung des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern S. 149.

<sup>127</sup> Ostertag, 1969, S. 532.

(dampfbetriebene) Maschinerien und Dampfkessel.<sup>128</sup> Eine weiterführende Verordnung des Bundesrates betreffend «die Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln und Dampfgefässen» trat, nach jahrelangen Bemühungen des Vereins der Dampfkesselbetreiber, allerdings erst 1898 in Kraft.<sup>129</sup>

### ***Die Nutzung von Kohle und Dampfkraft in den Schweizer Städten***

Im Jahr 1800 war die Schweiz noch sehr ländlich strukturiert.<sup>130</sup> In Genf, der damals grössten Stadt, lebten nur etwa 24.000 Menschen. Knapp sieben Prozent der Bevölkerung lebten nach heutigem Gebietsstand, welcher die Eingemeindungen der Vergangenheit mitberücksichtigt, in den zehn grössten Städten. Knapp neun Prozent waren es um 1850.<sup>131</sup> In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts beschleunigte sich das Städtewachstum, zum einen durch Binnenmigration aus ländlichen Gebieten zum anderen durch Zuzug aus dem benachbarten Ausland. Menschen auf der Suche nach Arbeit bevölkerten die kommerziellen Zentren Zürich und Basel, migrierten aber ebenso in Regionalstädte. Dabei ist festzuhalten, dass viele Menschen als «Arbeitsnomaden» lebten, sich häufig nur kurz an einem Ort aufhielten, um dann wieder auf der Suche nach Arbeit weiterzuziehen.<sup>132</sup>

Auch wenn sich der Anteil der städtischen Bevölkerung zwischen 1850 und 1900 auf 20 Prozent verdoppelte, blieben die Schweizer Städte vergleichsweise klein. Zürich hatte nach heutigem Gebietstand um 1900 etwa 168.000 Einwohner, Basel 109.160 und Genf als drittgrösste Stadt 97.360.<sup>133</sup> Klein blieben die Städte vor allem auch, weil sich in der Schweiz keine «Industriereviere und industriellen Grossstädte» ausbildeten, wie es in anderen europäischen Ländern der Fall war. Eine deutliche Abgrenzung zwischen Stadt und Land existierte in der Schweiz nicht.<sup>134</sup>

Energieintensive Industrien, aber auch kommunale Energiedienstleister wie die Gaswerke, siedelten sich häufig in den an die Schienen angeschlossenen Ballungsräumen an. Diese entwickelten sich zu Zentren der Kohlenutzung. Insbesondere in den Städten zeigten sich denn auch die negativen Folgen des Kohlekonsums deutlich. Versinnbildlicht durch die Rauchschwaden, «die immer mehr, besonders bei starker Depression in Folge gewisser Windrichtungen, die Wohnlichkeit der Stadt und Umgebung, sowie die Gesundheit der Bevölkerung nachteilig beeinflussen»<sup>135</sup> wurden die Emissionen von der städtischen Bevölkerung durchaus problematisch wahrgenommen. Abhilfe für den Kohlerauch könne, so ein zeitgenössischer Maschineningenieur, die Behebung technischer Mängel bei Verbrennungsöfen, die Verwendung von schwach rauchenden, gasarmen Kohlen sowie der Einsatz von Apparaten zur Rauchentfernung, schaffen. Eine weitere Möglichkeit zur Reduktion der Emissionen wären gesetzliche Bestimmungen, welche eine Reduktion des Kohlerauches vorschreiben.<sup>136</sup> Der Kohlerauch führte zu zumeist lokal beschränkten Konflikten zwischen Fabrikbesitzern und der im Umkreis der Fabriken wohnenden Bevölkerung. Letztere liess sich durch den Einsatz technischer Lösungen zur Verringerung der

---

<sup>128</sup> Botschaft des Bundesrates an die hohe Bundesversammlung, betreffend den Gesetzesentwurf über die Arbeit in den Fabriken, 1875, S. 934 und 937; Studer, Brigitte, Fabrikgesetze. Version vom 20.09.2007 (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D13804.php>).

<sup>129</sup> Ostertag, 1969, S. 532.

<sup>130</sup> Sarasin, 2014, S. 611.

<sup>131</sup> Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)), Tab. B.37. Die heutigen zehn grössten Städte sind Zürich, Genf, Basel, Lausanne, Bern, Winterthur, Luzern, St. Gallen, Lugano und Biel/Bienne.

<sup>132</sup> Sarasin, 2014, S. 611-612.

<sup>133</sup> Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)), Tab. B.37).

<sup>134</sup> Sarasin, 2014, S. 612.

<sup>135</sup> Weissenbach, 1876, S. 175.

<sup>136</sup> Weissenbach, 1876, S. 176. Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang auch die Versuche der Firma Sulzer, den Kohlerauch von Heizanlagen durch eine bestimmte Kesselbauweise zu reduzieren. (Brügger/Irion, 1991, S. 113-115).

bodennahen Emissionen, wie die Errichtung von hohen Kaminen, beschwichtigen. Im 19. Jahrhundert entzündeten sich Konflikte häufig an der chemischen Industrie Basels, mit dem 20. Jahrhundert kamen die Aluminiumfabriken im Wallis dazu, die durch ihre Fluoremissionen ab etwa 1914 jahrzehntelang unter Beschuss gerieten. Bereits die Fabrikgesetze von 1877 und 1914 enthielten Bestimmungen zum Schutz der Umgebung von Industrieunternehmen vor möglichen schädlichen Auswirkungen. In realiter wurden diese aber kaum angewandt. Zu einer strengeren Regulierung kam es erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts.<sup>137</sup>

Besonders die Emissionen der Gaswerke waren im städtischen Raum problematisch. Aufgrund ihres breiten Produktionsspektrums sind Gaswerke chemischen Fabriken gleichzusetzen und gehörten zu den schlimmsten städtischen Umweltverschmutzern. Ihr Erbe wirkte selbst nach der Einstellung der Gaserzeugung und dem Abbruch der Anlagen lange nach: Zurück blieben hochgradig kontaminierte Böden.<sup>138</sup>

### ***Haushalte und Kleingewerbe***

In den Haushalten setzte die Nutzung von Kohle erst verspätet, etwa ab 1880, und dann vor allem in den städtischen Gebieten ein. Auf dem Land war Holz bis weit ins 20. Jahrhundert der vorwiegend genutzte Brennstoff. Minderwertige einheimische Kohle galt – bei hohen Holzpreisen – lediglich als (Ersatz-) Brennstoff für Arme. So gestattete es die Zürcher Obrigkeit um 1820 armen Familien, welche keinen Zugang zu Holz hatten, gegen einen geringfügigen Betrag im Staatswald bei Dürnten nach oberflächennaher Schieferkohle zu graben, um damit ihren Brennstoffbedarf zu decken.<sup>139</sup>

Kohle wurde in den Städten durch den Kleinhandel vertrieben, welcher sich, zunächst als Nebengeschäft, aus dem Kolonialwarenhandel oder dem Handel mit Baustoffen und Metallen entwickelte. Vorerst fanden sich nur wenige Abnehmer für den Brennstoff: Kohle weckte in den Haushalten und im Kleingewerbe vor allem negative Assoziationen. Ihre Verbrennung war mit Abgasen, schlechtem Geruch und Rauch verbunden. Ihre Handhabung war umständlich und schmutzig. Einen ersten Schritt in Richtung Öffnung der Haushalte für den Kohlekonsum erfolgte durch die Einführung des industriell gefertigten gusseisernen Kanonenofens im 19. Jahrhundert. In der Haushaltsliteratur wurde aufgrund ungenügender Abdichtung vor einer möglichen Kohlenmonoxidvergiftung gewarnt.<sup>140</sup> Industriell geprägte, massentaugliche Feuerungen, wie die Zentralheizungen, fanden erst um die Jahrhundertwende Einzug in die städtischen Haushalte. Als «Erprobungsbereich» für zentral betriebene Heizungen dienten bereits ab Mitte des 19. Jahrhunderts in erster Linie öffentliche Gebäude.<sup>141</sup>

In grossen städtischen Wohnbauten wurde die Zentralheizung standardmässig ab 1900 eingeführt, was die Nachfrage nach Kohle erhöhte. Diese Heizungen wurden mit zerkleinerter Kohle vom Keller aus betrieben. Die schmutzige Handhabung der Kohle wurde auf diese Weise aus dem Wohnbereich verbannt. Ein weiterer Faktor für die Durchsetzung der Kohle als Brennstoff in den Haushalten war die zunehmende Diversifizierung des Angebots. Insbesondere Briketts wurden als «Küchenkohlen» verkauft. Ihre normierte Form erinnerte an ein Holzscheit, zudem staubten sie weniger.<sup>142</sup>

Ähnlich spät wie in den Haushalten wurde die Kohle vom Kleingewerbe angenommen. Insbesondere in Bereichen, wo die Abgase der Kohle die Produkte beschädigen konnten, war ihre Verwendung problematisch. Produktionsprozesse und Gerätschaften mussten – ähnlich wie die Feuerungen der Haushalte – erst an die Kohle

---

<sup>137</sup> Walter, 1996, S. 133-134, S. 174. Die gesellschaftliche Behandlung der Rauchplage ist insbesondere für Deutschland, Grossbritannien und die USA gut erforscht. Siehe u.a. Brüggemeier/Rommelspacher, 1992; Uekötter, 2009; Thorsheim, 2006.

<sup>138</sup> Schott, 2014, S. 285-286, 304-305.

<sup>139</sup> Baumann, 2011a.

<sup>140</sup> Marek, 1992, S. 119, 121.

<sup>141</sup> So gehörten zum Kundenkreis der Firma Sulzer, die sich auch im Heizungsbau hervortat, nicht nur viele Textilbetriebe, sondern öffentliche Gebäude wie Schulen, Regierungs- und Gerichtsgebäude, Bahnhöfe, Spitäler und Haftanstalten (Brügger/Irion, 1991, S. 55).

<sup>142</sup> Marek, 1992, S. 125.

angepasst werden, z.B. wurden Steinkohleöfen für Bäckereien entwickelt, um nach Kohle schmeckende Backwaren zu verhindern.<sup>143</sup>

## Die Zentralisierung der Energieversorgung und neue Abhängigkeiten

Wie oben ausgeführt, stammte der Grossteil der in der Schweiz genutzten Kohle aus ausländischen Revieren. Die Versorgung mit Energie erfolgte nun nicht mehr kleinräumig bzw. dezentral, sondern wurde durch die Eisenbahn als Verbindung zu den Kohlegruben Frankreichs und Deutschlands quasi zentralisiert. Diese Auslandsabhängigkeit und hier insbesondere die Abhängigkeit von Deutschland war im Allgemeinen negativ konnotiert. Knappheitserfahrungen, welche zum ersten Mal im Deutsch-Französischen Krieg 1870/71 gemacht wurden, leisteten dazu einen wesentlichen Beitrag. Nach Marek war die Kohlennot dieser Jahre vor allem auf eine «Transportkrise» zurückzuführen. Die Transportkapazitäten der deutschen Eisenbahn dienten nunmehr der Kriegführung. Die Schweiz musste eigene Waggone ins Saarrevier schicken, stiess damit aber bald an die Grenzen ihres eigenen Eisenbahnsystems.<sup>144</sup> Für Grossabnehmer wie Eisenbahnen, Gaswerke und die grossen Industriebetriebe stiegen einerseits durch die Lagerhaltung und andererseits durch die mit der Königlichen Bergbaudirektion Saarbrücken abgeschlossenen Festpreisverträge, durch welche bestimmte Liefermengen zu Fixpreisen festgesetzt waren, die Kohlepreise zunächst nur verzögert an.<sup>145</sup> Für Kleinabnehmer brachten die Engpässe in der Kohleversorgung hingegen sofortige Preissteigerungen mit sich, da sie im Gegensatz zu den Grossabnehmern nicht am Festpreissystem partizipieren konnten.<sup>146</sup> Im Anschluss an den Deutsch-Französische Krieg versah die Königliche Bergwerksdirektion Saarbrücken die Festpreisverträge mit Klauseln, wonach sie diese bei «kriegerischen Ereignissen», «Transportschwierigkeiten» und bei «Arbeitsausständen» aussetzen konnte.<sup>147</sup>

Etwa zwei Jahrzehnte später, in den Jahren 1889 und 1890, streikten die Bergarbeiter der Saargruben. Nach Beendigung der Streiks war das Saarrevier mit den Lieferungen in Verzug, konnte seine Produktionskapazitäten aber nicht steigern. Im Gegensatz zur Kohlennot im Deutsch-Französischen Krieg lag der Kohleknappheit von 1889-90 keine Transport-, sondern eine Produktionskrise zugrunde. Zudem beschränkte die deutsche Behörde die Ausfuhr von Kohle. Die Schweizer Abnehmer diversifizierten ihren Kohleimport und führten Kohle aus Frankreich, dem Ruhrgebiet und aus Belgien ein. Diese Kohlen konnten qualitativ aber nicht mit der Saarkohle mithalten, was die Nachfrage nach der Saarkohle hoch hielt.<sup>148</sup>

Zu einer Mangelversorgung mit Kohle kam es auch im Ersten Weltkrieg. Ab Mitte 1916 stiegen die Preise enorm an und die Kohleinfuhr nahm ab. Nun wurde der Bundesrat aktiv. 1917 schloss er ein Wirtschaftsabkommen mit Deutschland, das festlegte, dass Deutschland jeden Monat 200.000 Tonnen Kohle an die Schweiz liefern würde. Im Gegenzug sollte die Schweiz Deutschland Kredite gewähren. Zusätzlich wurde der Kohleverbrauch reglementiert. Die Kohlenzentrale A.G. war für die Verteilung der Kohle zuständig.<sup>149</sup> Um unabhängiger von deutschen Importen zu werden, forcierte man im Wallis den Abbau der heimischen Anthrazitvorkommen. Die Qualität der Walliser Kohle differierte von Flöz zu Flöz, teilweise war ihr Graphitgehalt, teilweise ihr Aschengehalt sehr hoch, was sich ungünstig auf den Verbrennungsprozess auswirkte. Zudem waren die besten Walliser Minen noch nicht ans Eisenbahnnetz angeschlossen. Ausreichende Transportmöglichkeiten bis zur nächsten

---

<sup>143</sup> Marek, 1992, S. 120.

<sup>144</sup> Marek, 1992, S. 151-153.

<sup>145</sup> Marek, 1992, S. 137-139.

<sup>146</sup> Marek, 1992, S. 151.

<sup>147</sup> Marek, 1992 S. 155.

<sup>148</sup> Marek, 1992 S. 147.

<sup>149</sup> Baumgartner, 2008, S. 42-46.

Eisenbahnstation fehlten ebenfalls.<sup>150</sup> Die 1918 geförderte Jahresmenge von 115.000 Tonnen entsprach lediglich etwas mehr als der Hälfte einer Monatslieferung aus Deutschland und war daher eher von symbolischer als realwirtschaftlicher Bedeutung.<sup>151</sup> Vor dem Hintergrund der im Ersten Weltkrieg erfahrenen Kohleknappheit wurde die Suche nach Kohle in der gesamten Schweiz intensiviert. Die Mittel für die Grabungen wurden von Bund, Kantonen und Privaten zur Verfügung gestellt.<sup>152</sup>

## Schlussfolgerungen

Das Aufkommen des Kohleregimes war in der Schweiz mangels eigener Kohlevorkommen eng an den Auf- und Ausbau des Schienennetzes gebunden. So konnte Kohle insbesondere aus dem Saarland importiert werden. Eisenbahn und Gaswerke nahmen in diesem Prozess eine Doppelrolle ein: Sie waren nicht nur für die Verteilung der Kohle bzw. des Sekundärenergieträgers Stadtgas zuständig, sondern waren zeitgleich auch Energienutzer. Dies hatte zur Folge, dass beide einerseits dazu beitrugen, Absatzmöglichkeiten und Märkte der Kohlereviere zu vergrössern, andererseits als direkte Konsumenten von Energie auch die Nachfrage erhöhten. Errichtet und finanziert wurden diese Energieinfrastrukturen anfänglich durch private, im Fall der Gaswerke auch durch halböffentliche Unternehmen. Ab Ende des 19. Jahrhunderts waren für ihre Erhaltung öffentliche Stellen zuständig. Industrie und Gewerbe waren in der Schweiz arbeitsintensiv und basierten vorwiegend auf den traditionellen Energieträgern Wasserkraft und Holz. Bereiche, wo Kohle bzw. ihre Nebenprodukte zur Anwendung kamen, waren die Metallverarbeitung, die Baustoffproduktion, der Maschinenbau und die chemische Industrie. Diese erhöhten ihre Nachfrage kontinuierlich. Andere Gewerbe mussten zunächst ihre Produktionsprozesse an den neuen Energieträger anpassen. Im privaten Bereich wurde Kohle als Primärenergieträger aufgrund ihrer qualitativen Nachteile, wie der Rauchentwicklung sowie den damit verbundenen möglichen Gesundheitsschäden und der schmutzigen Handhabung, zunächst abgelehnt. Erst nachdem die Feuerungen an den neuen Energieträger angepasst waren, konnte sich die Kohle durchsetzen. Bereits früher fand Kohle in Form des Sekundärenergieträgers Stadtgas Eingang in die Haushalte.

Auf Bundesebene wurde die direkte und indirekte Nutzung von Kohle nur geregelt, sofern sie Auslandsbeziehungen, gesamtschweizerische Interessen (Eisenbahn) oder die öffentliche Sicherheit (z.B. Vermeidung von Dampfkesselexplosionen) betraf. Der Einkauf und die Abgabe von Kohle wurde den wirtschaftlichen Akteuren selbst überlassen, während die Abgabe von Stadtgas auf kommunaler Ebene vertraglich geregelt wurde. Insgesamt gesehen ging dieser Umbau des Energieregimes im Hinblick auf Infrastruktur, Energiebeschaffung und Energieabgabe auf privatwirtschaftliche Initiative zurück, während staatliche Akteure wie etwa Verwaltungsapparate oder Beaufsichtigungsorgane erst später die Bühne betraten. Private Haushalte bzw. zivilgesellschaftliche Akteure beeinflussten diese Transformation vergleichsweise wenig.

Der Umbau des Energieregimes zum Kohleregime brachte eine energiewirtschaftliche Auslandsabhängigkeit der Schweiz mit sich, die sich insbesondere in Krisen- und Kriegszeiten bemerkbar machte. Von den wiederholten Knappheitserfahrungen am Ende des 19. Jahrhunderts und im Ersten Weltkrieg profitierte letztlich die aufkommende Elektrizitätswirtschaft, die mit der Wasserkraft auf eine einheimische Energieressource bauen konnte.

---

<sup>150</sup> o.A., 1917, Die Kohlenvorkommen des Wallis und ihre Bedeutung für die Schweiz.

<sup>151</sup> Baumgartner, 2008, S. 72.

<sup>152</sup> Hartmann, 1919, S. 36.

## 4. Das Wasserkraftregime

Die Entwicklungsgeschichte der Elektrizität reicht bis ins 16. Jahrhundert zurück. Die zunächst experimentell erschlossenen und bis in das 19. Jahrhundert erweiterten Kenntnisse über den Magnetismus und die elektrische Leitfähigkeit bildeten die Grundlage für die kritischen Innovationen Elektromotor (bzw. Generator) und Transformator. Von der Entwicklung bis zur flächendeckenden Anwendung erforderte die Elektrizität hohe Investitionen in den Auf- und Ausbau von Wissens- und Infrastrukturbeständen, etwa in Bildungssysteme, Kraftwerke und Übertragungsnetze. Die Ausbildung von Fachpersonal wurde dabei meist von öffentlicher Hand gefördert. Die Finanzierung und Errichtung von Infrastruktur wurde im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert vor allem von Banken und (multinationalen) Aktiengesellschaften, aber auch von staatlicher und kommunaler Seite, getätigt. Die Kraftwerke profitierten von den Kostenvorteilen der Grossproduktion umso mehr, je grösser ihr Abnehmerkreis war. Durch verbesserte Übertragungstechnik, wie durch die Einführung des Wechselstromsystems, konnten die Elektrizitätserzeuger ihre Absatzgebiete mit der Zeit ausdehnen. Durch neue Anwendungsmöglichkeiten wurden neue Märkte erschlossen. Nachdem etwa die Elektrizität den Beleuchtungsmarkt erobert hatte, drang sie auch in den Wärmebereich vor.<sup>153</sup> Die folgenden Ausführungen beginnen mit einem knappen Überblick, wie Hydroelektrizität in verschiedenen Ländern genutzt wurde, und gehen dann auf die Entwicklung des Elektrizitätsregimes in der Schweiz ein. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Zeitraum von 1880 bis in die späten 1960er Jahre.

### *Wasserkraftnutzung in den westlichen Industrieländern*

Insbesondere in den Ländern mit Anteil an den Alpen, wie in der Schweiz, Österreich und Italien, wurde die Wasserkraft zur Energieerzeugung bereits vor der Jahrhundertwende genutzt und nach dem Ersten Weltkrieg ausgebaut. Ab den 1930er Jahren expandierte die Elektrizitätswirtschaft über nationale Grenzen hinaus. Neue Grosskraftwerke und integrierte Stromnetze auf zwischenstaatlicher Ebene wie im Fall Deutschlands, der Schweiz, Frankreichs und Italiens, wurden errichtet. Durch diese zwischenstaatlichen Lösungen und ab 1950 durch die Integration der Stromnetze auf europäischer Ebene wurde Elektrizität in der Aussenhandelsbilanz vieler Länder relevant.<sup>154</sup>

Abbildung 8 stellt die Erzeugung von Elektrizität aus Wasserkraft zwischen 1910 und 1960 in unterschiedlichen Ländern dar. Wasserkraft wurde in den meisten industrialisierten Ländern erst um 1920 in grösserem Ausmass genutzt. Das Potential der Wasserkraft ist auf Länderebene vor allem von natürlichen Gegebenheiten abhängig. Dort wo andere Energieträger, wie im Fall des Vereinigten Königreichs Kohle, zur Elektrizitätserzeugung verwendet werden konnten und geeignete Wasserläufe rar waren, spielte die Wasserkraft eine geringere Rolle als in geografisch günstig gelegenen Gebieten. Vorreiter der Erzeugung von Hydroelektrizität waren insbesondere jene Länder mit geeigneten, ein bestimmtes Gefälle aufweisenden Wasserläufen, sowie jene, die, wie die Schweiz, keine oder wenig Vorkommen von fossilen Energieträgern im eigenen Land besaßen, und unter einer Mangelversorgung mit fossilen Energieträgern im Ersten Weltkrieg gelitten hatten.<sup>155</sup> In der Zwischenkriegszeit

---

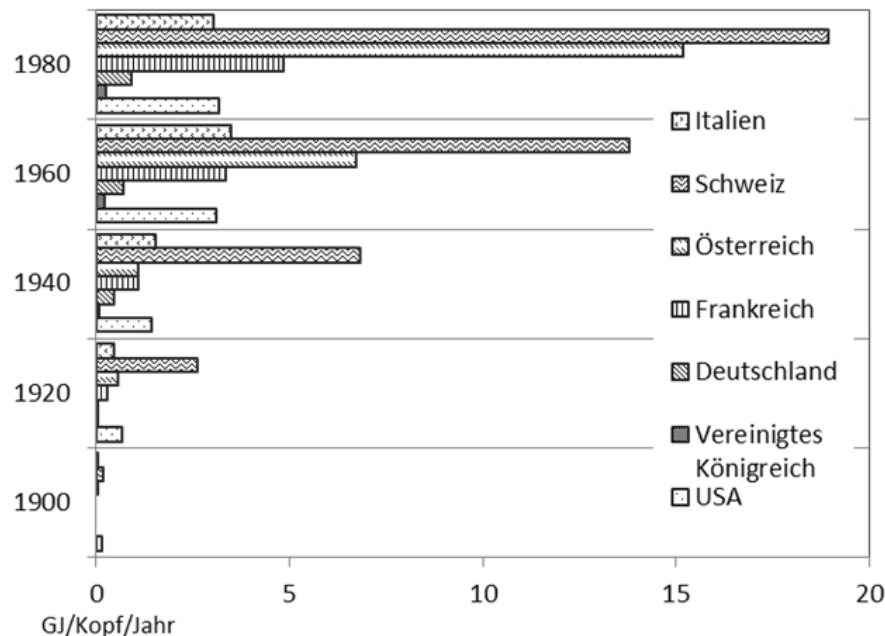
<sup>153</sup> In der Energiestatistik der Schweiz wird in das „Anwendungsgebiet Wärme die Endenergie eingeteilt, die für die Raumheizung und Warmwasseraufbereitung bei allen Verbrauchern, Wärme- und Dampferzeugung bei Fabrikationsprozessen in Industrie und Gewerbe sowie für die verschiedensten Wärmeanwendungen im Haushalt benötigt wird.“ (Bundesamt für Energiewirtschaft, 1987, S. 39).

<sup>154</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 308; Lagendijk, 2008.

<sup>155</sup> Siehe dazu etwa Landry, 2013, Landry 2015.

wurde die Entwicklung der Elektrizität als «nationales Projekt» staatlich gefördert und in der Weltwirtschaftskrise der 1930er Jahre auch als Arbeitsbeschaffungsmassnahme propagiert.<sup>156</sup>

**Abbildung 8. Nutzung von Hydroelektrizität in europäischen Ländern und den USA (Prokopfwerte 1980, 1960, 1940, 1920, 1900).**<sup>157</sup>



In der Schweiz war Wasser im Gegensatz zu fossilen Energieträgern reichlich vorhanden und nahm schon früh eine gewisse Rolle in der Deckung des (proto-) industriellen Energiebedarfs ein. Neben Holz war Wasserkraft der einzige namhafte «inländische» Energieträger und Hydroelektrizität spielt bis heute als einziger Energieträger eine Rolle in der Exportbilanz. Viele Schweizer Wasserläufe waren bereits in der Phase der vorindustriellen Energieerzeugung verbaut worden, was ideale Voraussetzungen für die Errichtung von Kraftwerken bot. Für die Stromerzeugung wesentlich waren die Weiterentwicklungen im Turbinen-, Generatoren- und Transformatorbau, der Kraftwerksbau, der zunehmende Ausbau des Leitungsnetzes sowie die kontinuierliche Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten von Elektrizität, in deren Zuge sich die Elektrizitätsnutzung zugleich tief in der Gesellschaft verankerte.

## Pionierjahre und Institutionalisierung des Elektrizitätsregimes in der Schweiz

In der Schweiz entstand ab den 1880er Jahren eine Vielzahl von Elektrizitätserzeugern. Vom Kleinst- bis zum Grossunternehmen, von öffentlich-staatlichen über gemischtrechtliche bis hin zu privaten Unternehmen reichte das Spektrum der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft. Unterscheiden liessen sich die Elektrizitätserzeuger und Verteiler nicht nur aufgrund ihrer Grösse und ihrer Organisationsform, sondern auch aufgrund ihrer Funktionen und Aufgaben. Die sogenannten Überlandwerke erzeugten Strom und verkauften ihn zur Verteilung weiter. Hierzu gehörten die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK), die Aare-Tessin AG (ATEL), die Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg (EL) und die SA Energie de l'Ouest Suisse (EOS). Vollintegrierte Unternehmen

<sup>156</sup> Zum Ausbau der Wasserkräfte in Norditalien im Rahmen der Autarkiebestrebungen Mussolinis siehe Landry, 2013, S. 178-181; zum ab 1941 betriebenen Zehnjahresprogramm der Schweiz siehe Haag, 2004, S. 57-63; zu Amerika und Russland Zeisler-Vralsted, 2014, insbesondere S. 77-146.

<sup>157</sup> Gugerli, 1996, S. 312-313, Tab. 9; Maddison, 2008, Pallua, 2013.

erzeugten Strom, verkauften ihn weiter oder verteilen ihn selbst an die Endkunden, wie die Bernische Kraftwerke AG (BKW) oder die Centralschweizerische Kraftwerke AG (CKW). Die Unternehmen waren über Tochterfirmen, spezifische Finanzierungsinstrumente und andere Einrichtungen miteinander verflochten, was zu monopolistischen Strukturen auf regionaler Ebene führte. Die wichtigsten Unternehmen schlossen sich bereits Mitte der 1890er Jahre im Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) zusammen, welcher aufgrund seiner hohen Mitgliedszahl und der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Elektrizität in Energiefragen grosses politisches Gewicht erlangte.<sup>158</sup>

Die schweizerischen Wirtschafts- und Industriekreise waren früh von der raschen Ausbreitung der Elektrizität überzeugt. Der «Bericht über Handel und Industrie im Kanton Zürich» notierte 1882: «Die Anwendung der Wasserkraft für die Erzeugung von Elektrizität, sei es zur Kraftübertragung, sei es zur Erzeugung von Licht oder zu anderen physikalischen oder chemischen Zwecken, geht, wir sind davon überzeugt, einer baldigen und bedeutenden Entwicklung entgegen.»<sup>159</sup> Diese Vision sollte sich rasch erfüllen: Im Zeitraum von 1883 bis 1900 wurden mehr als 100 Elektrizitätswerke mit einer durchschnittlichen Leistung von 700 Kilowatt errichtet.<sup>160</sup> Der Bau dieser Anlagen und später auch der Grossanlagen profitierte von Kenntnissen aus dem Bau von Stauwehren, von Hafen- und Schiffsanlagen und vom Eisenbahnbrückenbau.<sup>161</sup> Charakterisiert war diese erste Phase der Stromerzeugung, die bis nach dem Ersten Weltkrieg andauerte, nicht nur durch die Kleinwasserkraft, sondern auch durch kommunal betriebene Elektrizitätswerke. 1918 verfügten bereits 44 Gemeinden über eigene Kraftwerke mit einer Mindestleistung von 500 Kilowatt. Andere Gemeindewerke übernahmen lediglich die Stromverteilung, die elektrische Energie wurde von grösseren Elektrizitätsproduzenten bezogen.<sup>162</sup>

Die «Frühgeschichte» der Elektrizitätsübertragung war von jahrelangen Disputen über die Überlegenheit von Gleich- oder Wechselstrom charakterisiert.<sup>163</sup> Auf europäischem Boden fiel die Vorentscheidung zugunsten des Wechselstroms 1891 auf der «Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung» in Frankfurt am Main. Durch die von der Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (AEG) in Kooperation erstellte Drehstromleitung konnte zwischen Lauffen am Neckar und Frankfurt über eine Distanz von 175 Kilometern Strom übertragen werden. Durch die Realisierung des Stromtransports entkoppelten sich Produktion und Nutzung elektrischer Energie räumlich.<sup>164</sup>

Die ersten grossen Laufkraftwerke an Rhein, Aare und Rhone wurden an der Wende zum 20. Jahrhundert gebaut. Diese verfügten über Gesamtleistungen im tiefen zweistelligen Megawattbereich. Zu nennen ist vor allem das 1898 fertig gestellte Kraftwerk Rheinfelden im deutsch-schweizerischen Grenzgebiet Aargau/Baden, welches als erstes grosses europäisches Flusskraftwerk mit einer Leistung von über zwölf Megawatt den Grundstein für länderübergreifende Stromnetzwerke legte.<sup>165</sup> Als das erste schweizerische Verbundkraftwerk galt das 1908 fertiggestellte Kraftwerk Löntsch-Beznau (Glarus). Dieses bestand aus dem Speicherkraftwerk Löntsch und dem derselben Betreibergesellschaft gehörenden Niederdruckkraftwerk Beznau. Das Verbundsystem war ein Charakteristikum der schweizerischen Elektrizitätsversorgung und ermöglichte es, den Winterproduktionsausfall der Laufkraftwerke durch die in den Stauseen gespeicherten Sommerabflüsse zu kompensieren und somit

<sup>158</sup> Mutzner, 1995, S. 23-25; Rieder, 1998, S. 199.

<sup>159</sup> Lang, 1994, S. 105.

<sup>160</sup> Lang, 1994, S. 109. Dieser Wert ist höher als die Angaben in der Wasserkraftstatistik (ca. 65). In der Wasserkraftstatistik werden allerdings nur Zentralen, das heisst Kraftwerke mit einer Leistung von mehr als 300 kW berücksichtigt, was diese Differenz erklärt (Thürler, Gérard, Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz. Stand 1.1.2015 ([http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier\\_id=01049](http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier_id=01049))).

<sup>161</sup> Vischer, 1994, S. 123.

<sup>162</sup> Mutzner, 1995, S. 33.

<sup>163</sup> Hughes, 1983, S. 106-139; Zum „Systemstreit“ in der Schweiz siehe Gugerli, 1996, S. 93-103.

<sup>164</sup> Gugerli, 1996, S. 119. Heute unterteilt sich das Stromnetz in das Verteilnetz und das Verbund- oder Transportnetz. Während die Spannungsebene des Verteilnetzes niedrig ist und dieses in erster Linie der städtischen und regionalen Versorgung dient, zählen Stromnetze mit einer Spannungsebene über 50 kV zum Verbund- oder Transportnetz und übertragen elektrischer Energie überregional (Mutzner, 1995, S. 18).

<sup>165</sup> Gugerli, 1996, S. 121.

Leistungsschwankungen auszugleichen.<sup>166</sup> Insbesondere die Kantone waren am Erwerb von Verbundkraftwerken interessiert.<sup>167</sup> Der Schwerpunkt des Ausbaus lag in dieser ersten Phase allerdings nach wie vor bei der Kleinwasserkraft: 1914 existierten in der Schweiz insgesamt 6714 Wasserkraftwerke. Lediglich 14 Kraftwerke hatten eine installierte Leistung von mehr als zehn Megawatt. Die restlichen Anlagen waren Klein- und Kleinstkraftwerke mit einer durchschnittlichen Leistung von etwa 300 kW.<sup>168</sup> Der erste Wachstumsschub der elektrischen Energie zwischen den späten 1880er Jahren und der Jahrhundertwende wurde von «institutionellen Neuschöpfungen» gestützt und begleitet. Diese neuen Institutionen dienten der Finanzierung des Kraftwerksbaus, der Akkumulation und Integration von Wissen und der Konsolidierung der Elektrizitätswirtschaft durch den Zusammenschluss in Verbänden. Zu nennen sind hier ebenfalls das Starkstromgesetz und das Wasserrechtsgesetz, welche den Elektrizitätssektor regelten.

Der Ausbau der Elektrizität in der Schweiz bedurfte erheblicher Investitionen. Nach einer Schätzung von David Gugerli, die alle schweizerischen Kraftwerke, Verteilgesellschaften und Leitungsinfrastrukturen erfasst und die Abschreibungen einbezieht, wurde bis 1914 ein Investitionsvolumen von 671 Millionen Schweizer Franken erreicht.<sup>169</sup> Der Kapitalaufwand für Leitungen war in diesen frühen Jahren mindestens ebenso hoch wie der für die eigentliche Kraftwerksstation. Dort, wo Leitungen unterirdisch verlegt wurden, wie etwa im Fall des 1894 errichteten Zürcher Kraftwerks Letten, beliefen sich die Finanzaufwendungen für Leitungen noch höher.<sup>170</sup> In der frühesten Phase der Elektrifizierung galten finanzielle Investitionen in elektrische Anlagen und Kraftwerke noch als risikobehaftet, da die zukünftigen Entwicklungen des Elektrizitätssektors nicht abschätzbar waren. Dies hielt Gemeinden und Kantone, aber auch kleinere Banken zunächst von einer Beteiligung an der Finanzierung ab.<sup>171</sup> So verzichtete etwa der Kanton Basel nach anfänglichem Interesse auf eine Beteiligung am Kraftwerk Rheinfelden. Die internationale Finanzierungsgesellschaft fand einen neuen Investor und Abnehmer der elektrischen Energie in der Aluminiumindustrie.<sup>172</sup> Vor allem die Elektroindustrie finanzierte zunächst den Bau von Kraftwerken. Ab Mitte der 1890er Jahre implementierte sie eigene Finanzierungsinstrumente. Letzteren kam die Aufgabe der Kapitalbeschaffung auf den Finanzmärkten für den Bau und Betrieb der Kraftwerke zu. Zusätzlich erweiterten sie ihren finanziellen Handlungsspielraum durch die Ausgabe von Obligationen an ein interessiertes Publikum.<sup>173</sup>

Die bekanntesten dieser Finanzierungsinstrumente, welche Gemeinschaftsgründungen der Elektroindustrie und der Universalbanken waren, sind die Elektrobank, die Motor AG und die Indelec.<sup>174</sup> Die «Elektrobank» wurde 1895 von der Berliner Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (AEG) in enger Verbindung mit der Schweizerischen Kreditanstalt gegründet. Die «Schweizerische Gesellschaft für Elektrische Industrie» (Indelec) wurde im selben Jahr durch Siemens & Halske gegründet und wurde zu einem «Instrument weltweiter Beteiligungen der Basler Handelsbank».<sup>175</sup> Die «Motor Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität» wurde ebenfalls 1895 unter Beteiligung ausländischer Banken und der Zürcher Bank Leu & Cie ins Leben gerufen. Ein Jahr später kam die Bank in Winterthur als Investor dazu. Die Elektrobank, die Motor AG und die Indelec finanzierten und errichteten Kraftwerke und regionale Leitungsnetze, welche von ihnen in der ersten Zeit auch betrieben wurden.

---

<sup>166</sup> Vischer, 1994, S. 123.

<sup>167</sup> Gugerli, 1996, S. 285.

<sup>168</sup> Pfammater/Piot, 2014, S. 2.

<sup>169</sup> Gugerli, 1996, S. 227-231.

<sup>170</sup> Gugerli, 1996, S. 187.

<sup>171</sup> Haag, 1995, S. 11; Kupper/Wildi, 2006, S. 2-3.

<sup>172</sup> Bauer, 1981, S. 95.

<sup>173</sup> Haag, 1995, S. 11.

<sup>174</sup> Gugerli, 1994b, S. 10.

<sup>175</sup> Bauer, 1981, S. 69.

Später verkauften sie diese dann meist mit Gewinn an die Städte und Kommunen.<sup>176</sup> Die genannten Finanzierungsgesellschaften für Elektrizitätsinfrastrukturen waren auch im Ausland äusserst erfolgreich tätig.<sup>177</sup> Ebenfalls Mitte der 1890er Jahre erfolgte die Gründung des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) und des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV), der 2002 in «Electrosuisse» umbenannt wurde.<sup>178</sup> Beide versuchten die «Elektrotechnik in Wissenschaft und Anwendung zu fördern», indem sie die Bereiche Ausbildung, Publizistik und technische Standardisierung vor dem Hintergrund einer «zunehmend konsolidierten elektrizitätswirtschaftlichen Verbandspolitik» organisierten und verwalteten.<sup>179</sup> Noch vor der Jahrhundertwende wurde das Fach Elektrotechnik an den technischen Lehranstalten und der späteren Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETH) eingeführt.<sup>180</sup> Das praktische Wissen für den Wasserbau erhöhte sich zudem mit der Zahl der errichteten Bauwerke. Zunächst wurden für den Kraftwerksbau ausländische Fachkräfte angeworben. Bald gab es auch in der Schweiz genügend Fachleute, die dieser technisch anspruchsvollen Aufgabe gewachsen waren.

### ***Elektrizität unter der Oberaufsicht des Bundes: Starkstromgesetz und Wasserrechtsgesetz***

Mit dem zunehmenden Ausbau der Wasserkraft und des Leitungsaubaus um die Jahrhundertwende war es naheliegend und auch notwendig, die Nutzung von Wasserkraft zur Elektrizitätserzeugung bzw. die Fortleitung von Elektrizität rechtlich zu regeln. Die Errichtung von Leitungen und damit verbunden auch Sicherheitsvorkehrungen, wurden im Starkstromgesetz von 1902 reglementiert, die Nutzung der Wasserkraft zur Energieerzeugung im Wasserrechtsgesetz von 1908, das 1918 in Kraft trat.

Der Bau von Stromleitungen war häufig von Konflikten zwischen Grundeigentümern und der Elektrizitätswirtschaft begleitet. Schlagend war hier der Fall der Gemeinde Rheinfelden. Die Gemeinde wollte zunächst die Durchleitung des ab 1898 vom Kraftwerk Rheinfelden erzeugten Stroms in benachbarte Ortschaften untersagen, was die Kraftwerksbetreiber vor enorme Probleme stellte. Deshalb plädierten insbesondere letztere für einheitliche, verbindliche Verfahren zur Enteignung und Entschädigung der Grundeigentümer.<sup>181</sup> Ein zweiter ebenso wichtiger Aspekt, der einer Regulierung bedurfte, war die Sicherheit der Stromleitungen. Auch hier kam es wiederholt zu Konflikten zwischen privaten Betreibern von Starkstromanlagen und dem Bund als Betreiber von Schwachstromanlagen für Telefonie und Telegrafie. Für die technische Kontrolle der Leitungen waren die jeweiligen privaten Betreiber bzw. der Bund zuständig.<sup>182</sup> In die Öffentlichkeit wurde dieser Konflikt katapultiert, als in Zürich 1898 eine gerissene Telefonleitung auf die unter Starkstrom stehenden elektrischen Oberleitungen der Strassenbahn fiel. Für die Schwachstromleitung waren die 600 Volt Starkstrom zu viel, die Telefonzentrale Zürich brannte komplett aus, viele Telefonanschlüsse waren nicht mehr erreichbar. Der in der Folge über die Medien geführte Diskurs zur Sicherheit der Stromanlagen beinhaltete wechselseitige Schuldzuweisungen, den Vorwurf mangelnder Koordination zwischen privaten Betreibern und dem Bund sowie ganz generell den Ruf nach verstärkten Sicherheitsvorkehrungen. Regelmässige Kontrollen durch ausgebildete Elektrotechniker sollten die Sicherheit der Stromleitungen gewährleisten.<sup>183</sup> Die gesetzliche Grundlage schuf das Starkstromgesetz von 1902, das die Kontrolle über die Starkstromleitungen dem Eidgenössischen Technischen Inspektorat als einem im Auftrag des Bundes arbeitenden, unabhängigen Vereins übertrug.

---

<sup>176</sup> Müller, 1994, S. 26.

<sup>177</sup> Haag, 1995, Steigmeier, 1995.

<sup>178</sup> Electrosuisse, 125 Jahre Electrosuisse, 2014 ([https://www.electrosuisse.ch/fileadmin/user\\_upload/electrosuisse/125\\_Jahre\\_Jubil%C3%A4um/Dokumente/125\\_Jahre\\_Electrosuisse\\_Web.pdf](https://www.electrosuisse.ch/fileadmin/user_upload/electrosuisse/125_Jahre_Jubil%C3%A4um/Dokumente/125_Jahre_Electrosuisse_Web.pdf)).

<sup>179</sup> Gugerli, 1994b, S. 10.

<sup>180</sup> Gugerli, 1996, S. 212-225.

<sup>181</sup> Gugerli, 1996, S. 186.

<sup>182</sup> Gugerli, 1994b, S. 14.

<sup>183</sup> Gugerli, 1996, S. 193.

Das Starkstromgesetz trug nicht nur zur Wahrung der Sicherheit der Leitungsnetze bei. Die nun gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitskontrollen durch Fachleute erhöhten das Ansehen der Elektrizitätswirtschaft. Zudem war im Starkstromgesetz ein administrativ stark vereinfachtes Enteignungsrecht bei der Errichtung von Anlagen zur Fortleitung oder Übertragung elektrischer Energie festgeschrieben. So kam es einerseits zu einem Imagewechsel der Betreiber von Stromleitungen, andererseits zu deren erhöhter Rechtssicherheit. Zudem sicherte das Starkstromgesetz die Funktionsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der zunehmend entstehenden Überlandwerke rechtlich ab und ebnete den Weg zur Verbundwirtschaft.<sup>184</sup>

1908 befürworteten Volk und Stände mit grosser Mehrheit die Verankerung der Wasserkraftnutzung in der Verfassung (Artikel 24bis). Die Interessen mehrerer Kantone am Einsatz der Wasserkraft für die Energieerzeugung, die als dafür unzureichend empfundenen kantonalen Regelungen und die seit der Jahrhundertwende angedachte Elektrifizierung der Bahnen, welche seit 1898 Bundessache waren, liessen eine Koordination der Wasserkraft unter Hoheit des Bundes als sinnvoll erscheinen. Der Bund sollte durch das Verfassungsgesetz die «öffentlichen Interessen» an der Wasserkraft bewahren können. Es wurde nämlich befürchtet, dass Privatunternehmen die einheimischen Wasserläufe zunehmend nur für ihre Zwecke und zu ihrem Vorteil nutzen würden.<sup>185</sup> Zehn Jahre später, 1918, trat das Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte vom 22.12.1916 (Wasserrechtsgesetz) in Kraft. Seit diesem Zeitpunkt obliegt deren Oberaufsicht dem Bund.<sup>186</sup> Die Konzessionerteilung verblieb allerdings grundsätzlich bei den Kantonen. Ein Eingreifen des Bundes war nur dann vorgesehen, wenn eine Konzessionerteilung mehrere Kantone betraf und diese zu keiner Einigung gelangten. Die Bewilligung zum Export von Elektrizität oblag nun ebenfalls dem Bund. Elektrizität durfte nur dann ins Ausland abgeleitet werden «wenn das öffentliche Wohl nicht beeinträchtigt wird und die Energie im Inland keine angemessene Verwendung findet».<sup>187</sup> Die Sicherheit der Stauanlagen wurde erst 1953 in einem Zusatzartikel zum Wasserbaupolizeigesetz geregelt.<sup>188</sup>

## Die Akkulturation von Elektrizität

### *Lichtstrom und Motorenstrom*

Elektrizität diente zunächst als «Leuchtmittel». Daraus erklärt sich auch die Bezeichnung «Lichterwerke» für die ersten, um 1880 errichteten Kleinkraftwerke.<sup>189</sup> Die elektrische Bogenlampe beleuchtete Schweizer Städte und verlieh ihnen «grossstädtische Eleganz und Modernität». Sie wurde aber auch in einzelnen Fabriken und Tourismusbetrieben eingesetzt.<sup>190</sup> Gegen Ende des Jahrhunderts kam die Elektrizität zunehmend zur Krafterzeugung in Gewerbe und Industrie zum Einsatz.<sup>191</sup> Für die Entwicklung einer modernen, sauberen, innerstädtischen Mobilität war die Einführung der elektrischen Strassenbahn wesentlich.

---

<sup>184</sup> Mutzner, 1995, S. 18.

<sup>185</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 111-112.

<sup>186</sup> Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (WRG, 22.12. 1916). Stand am 01. Juli 2012 (<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19160015/index.html>).

<sup>187</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 170.

<sup>188</sup> Vischer, 1994, S. 117. Seit 2013 ist in der Schweiz ein eigenes Gesetz in Kraft, welches die Sicherheit von Stauanlagen sowie Haftungen im Schadensfall regelt. (Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Bundesgesetz über die Stauanlagen (StAg, 1. 10. 2010) Stand am 1. Januar 2013 (<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20030067/index.html>).

<sup>189</sup> Vischer, 1994, S. 120.

<sup>190</sup> Gugerli, 1996, S. 27-35, Zitat S. 29.

<sup>191</sup> Mutzner, 1995, S. 7.

Den Städten kam eine wesentliche Rolle bei der Elektrifizierung zu. Hier versetzte nicht nur die öffentliche Beleuchtung die Zuschauer in Staunen. Die Städte stellten vor allem die hierfür notwendige Infrastruktur zur Verfügung, indem sie sich an Finanzierung, Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken und Leitungen beteiligten. Die grösseren Schweizer Städte setzten von Anfang an auf eine eigene Stromversorgung, anfänglich durch kommunale und später durch gemeinschaftlich betriebene Werke.<sup>192</sup> Hintergrund für die Übernahme der Stromversorgung durch die öffentliche Hand waren einerseits die oft problembeladenen Erfahrungen mit privaten Gasversorgern (siehe Kapitel 3). Andererseits waren etliche Gaswerke bereits in städtischem Besitz. So war es naheliegend, die Elektrizitätsversorgung ebenfalls zu kommunalisieren, um die eigenen Gasanstalten vor privatwirtschaftlicher Konkurrenz zu schützen.<sup>193</sup>

Um die Jahrhundertwende kam es zu einer Arbeitsteilung zwischen Gas- und Elektrizitätswerken hinsichtlich der Bereitstellung von Energiedienstleistungen. Während die Gaswerke sich hauptsächlich auf den Wärme- markt konzentrierten, setzten die Elektrizitätswerke auf den Lichtmarkt.<sup>194</sup> Durch die Glühbirne, welche im Vergleich zur Gasbeleuchtung geruchlos und einfacher und bequemer zu handhaben war und eine «neue Helligkeit» verbreitete, wandelte sich die elektrische Beleuchtung von 1900 bis 1910 vermehrt vom Luxusgut zum Alltagsgegenstand und fand zunehmend Eingang in die Haushalte. Die Reaktionen auf die elektrische Beleuchtung waren allerdings differenziert: Während einige Nutzer das elektrische Licht in den Haushalten euphorisch begrüßten, stellten manche der an Gas- und Petroleumbeleuchtung gewohnten Anwender die elektrische Glühbirne in Frage, einerseits weil ihnen die neue Technik noch nicht vertraut war und andererseits weil die Aufklärung einer breiteren Öffentlichkeit über das Wesen der Elektrizität erst in den 1920ern erfolgte.<sup>195</sup>

Die schweizerische Elektroindustrie, welche von der relativ früh einsetzenden Elektrifizierung profitierte, nahm rasch eine weltweite Führungsposition beim Bau elektromechanischer Anlagen und bei der Stromübertragung ein. Dies zog vom Ende des 19. Jahrhunderts bis zum Ersten Weltkrieg ein vergleichsweise hohes Wachstum des Maschinenbausektors nach sich.<sup>196</sup> Technische Grundlage für den Elektromotor war der von Werner von Siemens entwickelte Gleichstromgenerator. Zu den im Elektromaschinenbau erfolgreichsten Schweizer Unternehmen zählten sowohl bereits etablierte Unternehmen wie Escher-Wyss, welches einer Textilfabrik entwachsen war und Sulzer, das sich im Dampfmaschinenbau hervorgetan hatte, als auch Neugründungen, wie Brown, Boveri & Cie.<sup>197</sup> Schweizerische Maschinen waren um die Jahrhundertwende ein bedeutendes Exportgut. Dynamomaschinen fanden insbesondere in Deutschland, Russland, Frankreich und Italien Abnehmer. In den internationalen Fachblättern wurde der Schweizer Elektromaschinenbau hervorgehoben und dem deutschen oder amerikanischen als ebenbürtig oder gar als überlegen gegenübergestellt.<sup>198</sup> Öffentliche Aufmerksamkeit erfuhren der Elektromotor sowie andere Elektromaschinen durch Experimentalvorführungen von Ingenieuren diverser Herstellerfirmen. Ebenso dienten nach der Jahrhundertwende Ausstellungen zur Bekanntmachung von elektrischen Maschinen und ihren Anwendungsmöglichkeiten. Durch diese gesteigerte öffentliche Aufmerksamkeit sollte nicht nur der Anwenderkreis der Maschinen erweitert werden, sondern auch der Kreis der Stromabnehmer.<sup>199</sup>

Bereits Mitte der 1880er Jahre waren den Handwerker- und Gewerbekreisen nahestehende Zeitungen und Zeitschriften überzeugt, dass der Elektromotor dem Kleingewerbe zu neuem Aufschwung und zu höherer Konkurrenzfähigkeit gegenüber den grossen Industriebetrieben verhelfen würde. Zum einen konnte elektrische Energie durch den Elektromotor effizient in mechanische Arbeit umgewandelt werden, zum anderen erforderte er im Gegensatz zu teuren Dampfkraftanlagen keine hohen Investitionen. Um die Jahrhundertwende betrug

---

<sup>192</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 58.

<sup>193</sup> Gugerli, 1996, S. 258-260.

<sup>194</sup> Ott, 1915, S. 157.

<sup>195</sup> Stadelmann, 1994, S. 131-139.

<sup>196</sup> Lang, 1994, S. 108-111; Wecker, 2014, S. 448. Da es in der Schweiz bis 1888 keinen Patentschutz gab, war das Kopieren von Maschinen bis zu diesem Zeitpunkt legal.

<sup>197</sup> Lang, 1994, S. 108-113.

<sup>198</sup> Lang, 1994, S. 111-113; Müller, 2012, S. 319-322.

<sup>199</sup> Gugerli, 1996, S. 176-180.

der Anteil der Kleingewerbetreibenden an der erwerbstätigen Bevölkerung noch etwa 40 Prozent. Der städtische Kraftwerksbau zur «Hebung des Kleingewerbes» hatte demzufolge eine wichtige sozialpolitische Bedeutung. Umgekehrt diente das Bedürfnis des Kleingewerbes nach mechanischer Kraft der Legitimation städtischer Kraftwerke. Die Stromerzeuger wiesen öffentlichkeitswirksam darauf hin, dass der Betrieb von elektrischen Motoren den kleingewerblichen Verwendern betriebswirtschaftliche Vorteile bringen würde. Zu diesen gehörte ein geringerer Platzbedarf, der im Vergleich mit Gasmotoren um 60 Prozent günstigere Anschaffungspreis, die Abgasfreiheit und seine einfache und schnelle Inbetriebsetzung und Handhabung. Für die Elektrizitätswerke ergaben sich durch die Verwendung von Elektromotoren ebenfalls Vorteile: Die Auslastung der Kraftwerke konnte verbessert werden. Die Stadt Zürich förderte die Elektrifizierung des Kleingewerbes durch eine gezielte Tarifpolitik, welche im Wesentlichen eine Preisreduktion für Motorenstrom beinhaltete.<sup>200</sup> Die Verbreitung des Elektromotors in Gewerbekreisen erfolgte insbesondere durch die Schweizer Maschinenindustrie, die sich ab den 1880er Jahren zunehmend ausdifferenzierte. Wesentlich für die Verbreitung des Elektromotors war zudem die tarifliche Besserstellung des «Motorenstroms» durch die Elektrizitätswerke.

### ***Innerstädtische Mobilität***

Die innerstädtische Mobilität beschränkte sich bis Ende des 19. Jahrhunderts im Wesentlichen auf die Nutzung der Pferde und der eigenen Beine. Auch wenn die Eisenbahn den Transport über weitere Strecken revolutionierte, erwies sie sich für den innerstädtischen Verkehr als nur eingeschränkt nutzbar. Zum einen lohnte sich ihr Einsatz auf kurzen Distanzen aus energetischer Sicht nicht. Zum anderen war die Eisenbahn mit Rauchausstoss und Lärmaufkommen verbunden. Dennoch gab es in den europäischen Städten etliche Linien, die mit Dampflokomotiven betrieben wurden und häufig das Stadtzentrum mit den Vororten verbanden. Die Elektrizität zeigte vor dem Hintergrund von Wohnungsnot, Urbanisierungsdruck und dem Bedürfnis nach einem effizienten Transportmittel für die Entwicklung des urbanen, öffentlichen Verkehrs durchaus Potential.<sup>201</sup> Positiv konnotiert war die Einführung der (Pferde-)Strassenbahn gegen Ende des 19. Jahrhunderts vor allem durch ihren Beitrag zur Verbesserung der Wohnungsverhältnisse. Die städtischen Bewohner könnten in den «gesunden» Aussenbezirken der Stadt leben und gleichzeitig könnten die ländlichen Vororte von der «Erweiterung der Städte» profitieren. Durch diese positive Zuschreibung wurde der Strassenbahnbau von der Stadtpolitik als attraktiver, kommunaler Leistungsbereich wahrgenommen und ab den 1890ern kontinuierlich ausgebaut. Ein wesentliches Argument für den kommunalen Betrieb der Strassenbahn war ihre Elektrifizierung, da die Elektrizitätswerke sehr häufig in städtischer Hand waren.<sup>202</sup> Das Strassenbahnnetz wurde ab den 1890ern kontinuierlich ausgebaut und durchwegs früher als die Eisenbahn elektrifiziert, für die es als Referenzprojekt diente. Um 1902 fuhren die Strassenbahnen beinahe zu 100 Prozent elektrisch (Abbildung 9).

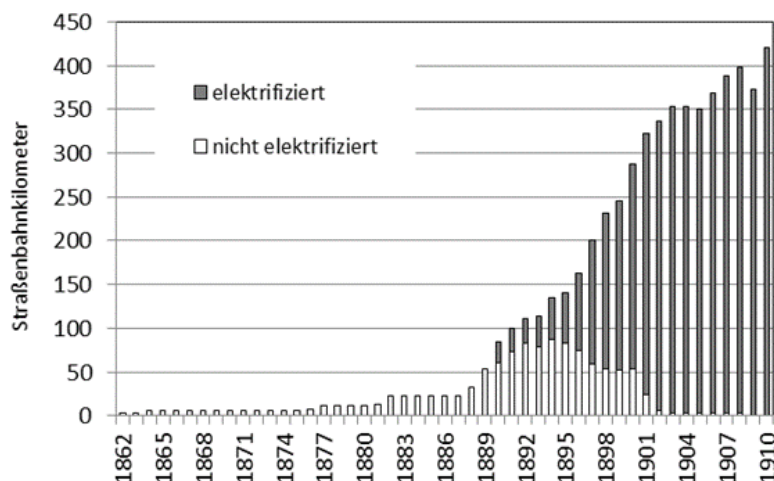
---

<sup>200</sup> Gugerli, 1996, S. 264-270, Zitat S. 264.

<sup>201</sup> Schott, 2014, S. 282; S. 294-300.

<sup>202</sup> Gugerli, 1996, S. 261-264.

Abbildung 9. Baulänge der Schweizerischen Strassenbahnen (km).<sup>203</sup>



## Die Ausdehnung des Elektrizitätsregimes nach dem Ersten Weltkrieg

Bis 1918 wurden die Grundlagen für das auf Wasserkraft beruhende Elektrizitätsregime gelegt. Bis Ende der 1960er Jahre expandierte es stark. Das lässt sich sowohl an der Ausdehnung des Markts durch die Erschliessung neuer Anwendungsgebiete und eine gezielte Tarifpolitik, an der Erhöhung der Produktionskapazitäten durch die Errichtung neuer Wasserkraftwerke sowie an der Vergrösserung des Leitungs- und Übertragungsnetzes festmachen. Alle drei angesprochenen Bereiche – Produktion, Verteilung und Konsum – bedingten einander und verstärkten sich gegenseitig. Ihre Entwicklung verlief zeitgleich oder um nur wenige Jahre versetzt.

### Markterweiterung und gezielte Tarifpolitik

Der Brennstoffmangel während des Ersten Weltkriegs trug entscheidend zur Elektrifizierung der Schweiz und des gesamten Alpenraums bei und führte zu einer zunehmend effizienteren energetischen Nutzung der Wasserläufe.<sup>204</sup> Trotz bundesstaatlich auferlegter Einschränkung des Stromkonsums während des Ersten Weltkriegs<sup>205</sup> wurde die Elektrifizierung von industriellen Unternehmen, welche als Brennstoff bisher importierte Kohle verwendet hatten, vorangetrieben.<sup>206</sup> Gefördert wurde diese Entwicklung durch den im Vergleich mit dem im Weltkrieg stark angestiegenen Kohlepreis geradezu günstigen Strompreis. Die Elektrizitätsgesellschaften machten so bisher wenig nachgefragte Anwendungsbereiche elektrischer Energie wie Kochen und Heizen, aber auch den Betrieb von Elektromotoren attraktiv.<sup>207</sup>

<sup>203</sup> Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)), Tab. N.4).

<sup>204</sup> Landry, 2013, insbesondere S. 131-214.

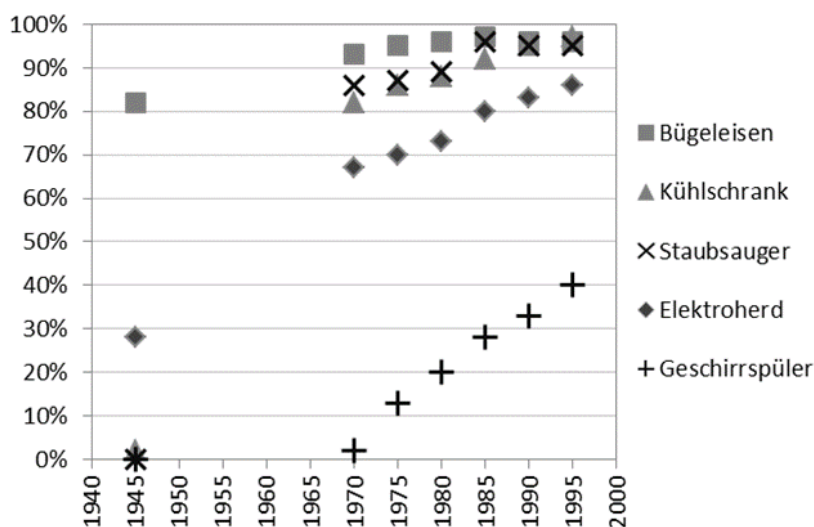
<sup>205</sup> 1917 und 1918 verhängte die Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft „nicht sehr gravierende“ Konsumeinschränkungen, etwa die Reduktion der öffentlichen Beleuchtung und, auf der Ebene einzelner Unternehmen, die Einteilung des Betriebs in Früh- und Spätbetrieb oder Arbeitszeitverkürzungen (Mutzner, 1995, S. 9).

<sup>206</sup> Hohl, 1939, S. 144-145.

<sup>207</sup> Gugerli, 1996, S. 15.

Der elektrische Betrieb von Haushaltsgeräten, welche die Hausarbeit erleichtern sollten, wurde in der Schweiz ähnlich wie im gesamten deutschsprachigen Raum in der Zwischenkriegszeit eingeführt.<sup>208</sup> Kraft, Zeit und Ressourcen sollten im Sinne einer Rationalisierung der Hausarbeit mithilfe der «elektrischen Dienstboten» eingespart werden und Hygiene, Sauberkeit und Komfort den gehobenen, bürgerliche Haushalt durchdringen.<sup>209</sup> Zu einer allgemeinen Elektrifizierung der Haushalte im deutschsprachigen Raum, so auch in der Schweiz, kam es allerdings erst ab den 1950er und 1960er Jahren.<sup>210</sup> Abbildung 10 zeigt die Durchdringung der Schweizer Haushalte mit verschiedenen Elektrogeräten. Während Elektroherd und Bügeleisen Vorkriegserrungenschaften waren und 1940 etwa 30 Prozent der Haushalte einen Elektroherd und mehr als 80 Prozent ein elektrisches Bügeleisen besaßen, verbreiteten sich Staubsauger und Kühlschränke erst so richtig in den Haushalten der Nachkriegszeit. Der Anteil der Haushalte, welche einen Staubsauger bzw. einen Kühlschrank besaßen stieg zwischen 1945 und 1970 von einem bzw. zwei Prozent auf 86 bzw. 82 Prozent.<sup>211</sup>

**Abbildung 10. Verbreitung elektrischer Haushaltsgeräte.<sup>212</sup>**



Das elektrische Kochen sollte den niedrigeren Stromverbrauch der Industriebetriebe in den Mittags- und Abendstunden kompensieren. Da bereits mit Holz-, Kohle- oder Gasherden gekocht wurde und demzufolge eigentlich kein Bedarf für den Elektroherd bestand, bewarben die Elektrizitätswerke den Elektroherd stark in Zeitschriften und Zeitungsinseraten. Das elektrische Kochen wurde durch Kochvorträge und Vorführungen bekannt gemacht. Hervorzuheben ist hier die Zeitung «Elektrizität», die ab 1923 kostenlos an die Haushalte abgegeben wurde. In etlichen Frauenzeitschriften wurde der elektrische Herd differenzierter betrachtet und seine Vor- und Nachteile dem Gasherd gegenübergestellt. Nachteilig am Elektroherd waren in den 1920er Jahren sein hoher Anschaffungspreis, die vergleichsweise hohen Energiekosten und das spezielle Kochgeschirr, das er erforderte. Der Umgang mit ihm musste zudem erst erlernt werden, vor allem in Bezug auf seine sichere, rationelle Verwendung, um Unfälle und Energieverschwendung zu vermeiden. Seine Vorteile wie die Geruchlosigkeit, die mögliche Nutzung der Nachwärme oder dass keine Explosionsgefahr bestand, wogen seine Nachteile in den Augen der Zeitgenossinnen und -genossen nicht auf.<sup>213</sup>

<sup>208</sup> Siegfried Schnider, 1994; für Österreich siehe Sandgruber, 1992, S. 111-114; 212-216, für Deutschland Gerber, 2015, S. 45-54.

<sup>209</sup> Heßler, 2012, S. 79, siehe auch Bühler, 1994, S. 147

<sup>210</sup> Gerber, 2015, S. 140-182, Siegfried Schnider, 1994.

<sup>211</sup> Mutzner, 1995, S. 15.

<sup>212</sup> Mutzner, 1995, S. 15.

<sup>213</sup> Siegfried Schnider, 1994.

Im Fall des Staubsaugers waren Ende der 1920er Jahre bereits wesentliche Voraussetzungen für eine Massenverbreitung erfüllt: das Gerät war technisch ausgereift, die Infrastruktur, um es betreiben zu können, war vorhanden, der Bevölkerung war das Gerät durch Werbung bekannt. Trotzdem war der Staubsauger damals nur ein Produkt für finanziell besser gestellte Haushalte, denn der hohe Preis hielt die meisten Menschen davon ab, dieses Gerät zu erwerben.<sup>214</sup> Paradoxerweise bedeutete die Elektrifizierung der Hausarbeit in vielen Fällen weder Zeitersparnis noch Arbeitserleichterung, erhöhten sich mit den elektrischen Dienstboten doch auch die Ansprüche an Sauberkeit und Hygiene. Nun wurde öfter geputzt und gewaschen, die oben genannten Versprechen der Elektrifizierung des Haushaltes an die Hausfrauen konnten nicht eingelöst werden.<sup>215</sup>

Die Stromkosten waren in den ersten Jahren der Elektrifizierung, als Strom überwiegend der Beleuchtung diente, nach abgestuften Pauschaltarifen abgerechnet worden. Als Berechnungsgrundlage diente hierbei die installierte Geräteleistung. Um die Jahrhundertwende bauten die Elektrizitätswerke Stromzähler bei den Abnehmern ein und verrechneten den realen Stromverbrauch. Allerdings differenzierten sie ihre Preise je nach Tarifzeit, Gebrauchsdauer, Verbrauch und vor allem nach Anwendungszweck. Die Grosskonsumenten sowie die Wärmestrombezieher wurden in der Tarifgestaltung bevorzugt und so der Absatz gefördert.<sup>216</sup>

Der vor allem jahreszeitlich bedingte Strommangel in den ersten strengen Nachkriegswintern (1946 bis 1948) lieferte der Elektrizitätswirtschaft ein willkommenes Argument für den Bau weiterer Kraftwerke. Vereinzelt, wie im Berner Grossen Rat, wurde zwar auf den Zuwachs des Stromverbrauchs als Folge der tariflichen Begünstigungen von Wärmestrom und Grosskonsum hingewiesen. Dies führte allerdings zu keiner grundsätzlichen Diskussion über die absatzfördernde Tarifpolitik der Elektrizitätswerke. In den 1950er Jahren reichte der Elektrizitätswirtschaft die durch ihre Tarifpolitik eigentlich hausgemachte erhöhte Nachfrage vollkommen, um den Kraftwerksbau der 1950er und 1960er Jahre zu legitimieren. Die «erhöhte Nachfrage» sah sie durch die Apparatindustrie verursacht, welche zunehmend neue Anwendungsmöglichkeiten für Elektrizität schufen. Zu einer Reduktion des Stromverbrauchs auf ein Niveau, das den Bedarf an neuen Kraftwerken signifikant reduzieren würde, könne es nach Auffassung der Elektrizitätswirtschaft lediglich durch staatliche Eingriffe kommen. Diese wurden in der Schweiz grundsätzlich als «totale Staatswirtschaft» und Einschränkung der individuellen Freiheit wahrgenommen.<sup>217</sup> Eng damit verknüpft war die Unpopularität von gesetzgeberischen Interventionen in den Energiesektor, welche sich bis in die heutige Zeit hielt.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die Tarife erneut umstrukturiert. Hier bestanden von Stromanbieter zu Stromanbieter eklatante Unterschiede. Der Tarif setzte sich nun aus einem fixen Grundpreis und einem Arbeitspreis pro verbrauchter Kilowattstunde zusammen. Allerdings bestand die Preisdiskriminierung in gewisser Hinsicht weiter. Wer wenig Strom konsumierte, zahlte aufgrund dieser Tarifstruktur für die einzelne Kilowattstunde mehr als jemand, der viel Strom, etwa durch den Gebrauch einer Elektroheizung oder als Industrieunternehmen konsumierte. Mit Grossabnehmern wurden zudem Einzelverträge abgeschlossen. Eine gewisse Vereinheitlichung hinsichtlich der Tarifsysteme wurde durch die Empfehlungen des VSE erzielt. Seit 1985 waren die Elektrizitätswerke durch das «Preisüberwachungsgesetz» verpflichtet, Tarifierhöhungen zu melden. Vier Jahre später gab das Energie- und Verkehrsdepartement Tarifempfehlungen an die Kantone.<sup>218</sup>

In den 1950er Jahren wurden Einwände gegen die Tarifpolitik mit Argumenten wie dem wirtschaftlichen Gewicht der Grossverbraucher, welche bei Preiserhöhungen nicht mehr gewinnbringend produzieren könnten, abgewiesen. Die Bernischen Kraftwerke (BKW) legitimierten die Bevorzugung der Grossabnehmer mit deren eigenen hohen Investitionen in die elektrische Infrastruktur und dem geringeren administrativen Aufwand für eine grosse Menge Elektrizität, die an ein Unternehmen abgegeben wurde. Die höheren Preise für Kleinkonsumenten rechtfertigten sie mit den hohen Investitionen der BKW in den Leitungsbau und Transformatorenstationen sowie den hohen Kosten, die die Administration und Fakturierung der Kleinkonsumenten verursachen

---

<sup>214</sup> Bühler, 1994.

<sup>215</sup> Wagner, 1991.

<sup>216</sup> Mutzner, 1995, S. 28-29.

<sup>217</sup> Thönen, 1991, S. 73-74.

<sup>218</sup> Mutzner, 1995, S. 28-29; Thönen, 1994, S. 43-45.

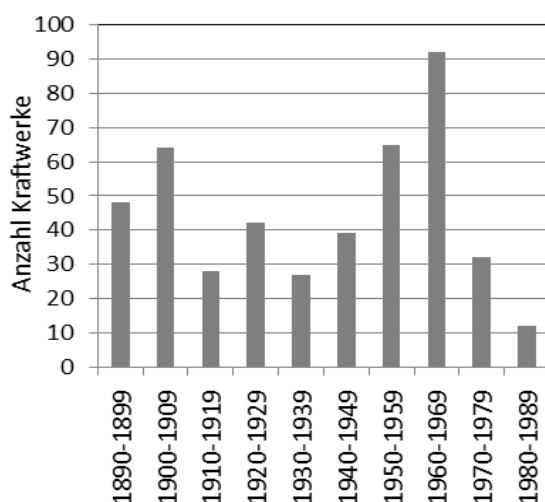
würden.<sup>219</sup> Mit der Planung der ersten Atomkraftwerke Mitte der 1960er Jahre verstärkte die Elektrizitätswirtschaft ihre Absatzförderung. Zu Luftreinhaltungsmassnahmen und zur Verminderung der Auslandsabhängigkeit von fossilen Brennstoffen, aber auch zur Vergrösserung ihrer Absatzchancen empfahlen die Elektrizitätserzeuger etwa die Installation von Elektroheizungen. Diese Absatzförderung käme, wie etwa die BKW deutlich machen, durchaus dem Stromkonsumenten zugute: Bei einer Erhöhung des Elektrizitätsabsatzes könnten auch die Preise reduziert werden.<sup>220</sup>

### Erhöhung der Produktionskapazitäten

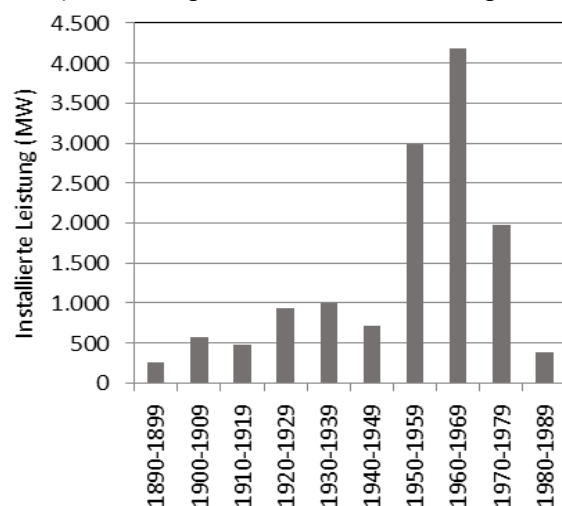
Ein Charakteristikum der Schweizer Kraftwerkslandschaft waren ab Mitte der 1920er und insbesondere ab den 1940er Jahren die errichteten Partnerwerke: Diese wurden meist in Form einer Aktiengesellschaft betrieben, an welcher verschiedene Elektrizitätsgesellschaften beteiligt waren. Entsprechend ihrer jeweiligen Beteiligung bezogen die Elektrizitätsgesellschaften den erzeugten Strom zum Selbstkostenpreis.<sup>221</sup> Eine weitere Besonderheit war das fast vollständige Fehlen von Mitteldruckspeicherkraftwerken, welche weltweit und insbesondere im alpinen Vorland der vorherrschende Anlagentyp sind. Der Bau von Mitteldruckspeicherkraftwerken wurde weniger stark verfolgt, da ihr hoher Flächenbedarf in der «kleinen» Schweiz zu Lasten von Landwirtschafts- und Siedlungsflächen gegangen wäre. An den grossen Flüssen wurden vor allem Niederdrucklaufkraftwerke errichtet und zunehmend mit Hochdruckspeicherkraftwerken in den Alpen ergänzt.<sup>222</sup>

**Abbildung 11. In Betrieb gesetzte Anlagen und installierte Leistung nach Dekaden (1890 – 1989).<sup>223</sup>**

a) Anzahl der in Betrieb gesetzten Anlagen



b) In Betrieb gesetzte installierte Leistung



<sup>219</sup> Thönen, 1991, S. 76-79.

<sup>220</sup> Thönen, 1991, S. 75-80.

<sup>221</sup> Thönen, 1991, S. 21.

<sup>222</sup> Vischer, 1994, S. 123. Siehe dazu die „interaktive Übersichtskarte Wasserkraft“ von repowermap.org und dem Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband, Stand 2015 (<http://www.swv.ch/Fachinformationen/Wasserkraft-Schweiz/Interaktive-Uebersichtskarte>).

<sup>223</sup> Thürler, Gérard, Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz. Stand 1.1.2015, 2015 ([http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier\\_id=01049](http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier_id=01049)). Erfasst sind hier nur Zentralen mit einer installierten Leistung von mehr als 300 kW. Eventuelle Umbauten oder Stilllegungen von Kraftwerken wurden nicht berücksichtigt.

Der Ausbau der Wasserkräfte seit den 1920er Jahren (Abbildung 11a und b) wurde von einem bereits seit der Jahrhundertwende bestehenden und insbesondere während der Kohleknappheit im Ersten Weltkrieg zunehmend nationalistisch gefärbten Diskurs um den Nutzen und den Ausbau des einheimischen Energieträgers vorbereitet und begleitet.<sup>224</sup> Der Kraftwerksbau konzentrierte sich vor allem auf die grossen Mittellandflüsse, die nahe an den Konsumzentren elektrischer Energie lagen. Insbesondere der allgemeine wirtschaftliche Aufschwung in den «goldenen Zwanzigern», sowie die Elektrifizierung der Bahnen hoben die Nachfrage nach neuen Kraftwerken. Die Schweizer Eisenbahnen waren im Gegensatz zum restlichen Europa Ende der 1920er Jahre nahezu vollständig elektrifiziert.<sup>225</sup>

Im Zuge der Weltwirtschaftskrise der 1930er Jahre verlangsamte sich der Ausbau der Wasserkraft. Der Stromverbrauch stieg zwar immer noch an, allerdings nur mehr in geringerem Ausmass als in den 1920er Jahren. Die Sorge der Elektrizitätsunternehmen galt, ähnlich wie um die Jahrhundertwende, dem nun sinkenden Absatz der Elektrizität.<sup>226</sup> Die gesättigten Absatzmärkte taten dem Kraftwerksbau allerdings keinen Abbruch. Viele Kraftwerke waren schon vor der Krise projektiert worden bzw. befanden sich bereits im Bau. Ein Baustopp hätte hier sehr hohe Kapitalverluste nach sich gezogen, welche kein Kraftwerksbauer in Kauf nehmen wollte. Zwischen 1930 und 1945 gingen insgesamt 66 Kraftwerke in Betrieb (Abbildung 11a).

Während der 1940er Jahre wurde die Wasserkraft in den Alpen stark ausgebaut und ein neuer Bautyp von Wasserkraftanlagen favorisiert: der Kavernenbau. Dieser Kraftwerkstyp sah eine unterirdische Unterbringung der Maschinenhäuser vor. Während des Zweiten Weltkriegs wurden etwa 40 Anlagen nach diesem Vorbild gebaut und umgerüstet. Militärische aber auch sicherheits- und bautechnische Überlegungen standen hinter dem Erfolg des Kavernenbaus, der materieller Ausdruck der strategischen und ideologischen Komponenten des Réduitkonzepts war, das den militärischen Rückzug in die Alpen vorsah.<sup>227</sup>

In den Boom-Jahrzehnten der Nachkriegszeit (Trente Glorieuses) wurden über 150 Kraftwerke errichtet, vor allem Speicherkraftwerke und dazugehörige Reservoirs in den Alpen.<sup>228</sup> (Abbildung 12a). 1954 beliefen sich die bereits getätigten Investitionen in den Kraftwerksbau auf etwa 200 Millionen Franken. 1966 waren sie auf etwa 800 Millionen Franken gestiegen.<sup>229</sup> Zwischen 1950 und 1973 wurden in den Ausbau der Wasserkräfte im jährlichen Durchschnitt etwa 1,5 Prozent des damaligen Bruttoinlandsprodukt (etwa eine halbe Milliarde Franken) investiert.<sup>230</sup>

### ***Ausbau der Übertragungskapazitäten***

Mit dem zunehmenden Ausbau der Wasserkraft erhöhten sich der Vernetzungsgrad der Leitungsinfrastruktur und die Spannungsebenen der elektrischen Leitungen. Die Stromtransportleistung wurde aufgestockt und Übertragungsverluste zunehmend gesenkt. Um 1900 reichte eine Betriebsspannung von 25 kV noch aus, 25 Jahre später wurde die Betriebsspannung der Leitungsnetze bereits auf 150 kV gesetzt.<sup>231</sup> Die Generatoren der einzelnen Kraftwerke konnten bei Bedarf, etwa zur Abdeckung von Leistungsspitzen, auf verschiedene Netze geschaltet werden, gemeinsam betriebene Stromleitungen existierten noch allerdings nicht.<sup>232</sup> In den 1920er Jahren gab es jedoch Bestrebungen, die Stromleitungen einer einzigen Dachgesellschaft zu unterstellen, welche jedoch am Föderalismus der Elektrizitätswirtschaft scheiterten.<sup>233</sup>

---

<sup>224</sup> Gugerli, 1996, S. 288-300.

<sup>225</sup> Gugerli, 1997.

<sup>226</sup> Haag, 1995, S. 54.

<sup>227</sup> Kupper, 2003a, S. 46.

<sup>228</sup> Vischer, 1994, S. 128.

<sup>229</sup> Mutzner, 1995, S. 27.

<sup>230</sup> Pfammater/Piot, 2014, S. 2.

<sup>231</sup> Mutzner, 1995, S. 18.

<sup>232</sup> Mutzner, 1995., S. 19.

<sup>233</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981 S. 61-62. Heute untersteht das Schweizer Stromnetz der nationalen Netzgesellschaft Swissgrid, welche im Zuge der Strommarktliberalisierung 2006 ins Leben gerufen wurde. Seit

Die Entwicklung des Leitungsnetzes setzte nicht in allen Schweizer Regionen zeitgleich ein, Vorreiterinnen waren insbesondere der Kanton Bern mit der 1898 unter dem Namen «Aktiengesellschaft Elektrizitätswerk Haggenack» erfolgten Gründung der Bernischen Kraftwerke (BKW), und die Nordostschweiz mit den Nordostschweizerischen Kraftwerken (NOK). Neben dem Bau von Gemeinschaftswerken weiteten die NOK ab 1914 ihr Übertragungsnetz kontinuierlich aus und versorgten die neugegründeten Kantonswerke ihrer Region mit Strom. Zunehmend avancierten die NOK zum grössten Elektrizitätsunternehmen des Landes. Ähnliche Entwicklungen liessen sich auch in der Westschweiz festmachen, wo 1919 die SA l'Énergie de l'Ouest Suisse (EOS) – vor dem Hintergrund der Versorgungsengpässe im Ersten Weltkrieg – gegründet wurden. Die EOS errichtete ab den 1920ern ein Übertragungsnetz in der welschen Schweiz.<sup>234</sup> 1931 wurde im Tessin das Alpenkraftwerk Piottino mit einer Leistung von 45 Megawatt unter Beteiligung der Motor-Columbus AG fertig gestellt. Im Zuge der Wirtschaftskrise der 1930er fanden sich jedoch keine regionalen Abnehmer für die zusätzlich erzeugte Elektrizität, ein Export der Überschüsse nach Italien war ebenfalls keine Option. Der Strom sollte deshalb in die grossen, nördlichen Absatzgebiete abgeleitet werden. Zu diesem Zweck wurde die 55 km lange Gotthardleitung errichtet und nach rund halbjähriger Bauzeit 1933 in Betrieb genommen. Dieses gemeinsame Projekt der Motor-Columbus unter Beteiligung seiner beiden Tochterunternehmen, dem «Elektrizitätswerk Olten-Aarburg AG» und den «Officine Elettiche Ticinesi», schaffte eine «betrieblich-organisatorische Grundlage» für die Fusion der beiden Tochterunternehmen zur Aare-Tessin AG für Elektrizität (Atel) 1936. Die Atel war die erste Elektrizitätsgesellschaft, die beiderseits der Alpen tätig war. Sie spielte eine zunehmend wichtige Rolle für den Stromaustausch auf nationaler und internationaler Ebene.<sup>235</sup> 1937 wurden schliesslich die Netze der Deutschschweiz und der Romandie zusammengeschlossen.<sup>236</sup>

In einer zweiten Phase, ab Beginn der 1950er Jahre, erfolgte die eigentliche Zusammenschaltung der Schweizer Stromnetze: Die Netze wurden parallel betrieben, wobei «die Regulierung der Spannung, der Frequenz und des Leistungsfaktors [...] wichtige Hilfsmittel»<sup>237</sup> waren. Ein leistungsstarkes einheitliches Verbundnetz war vor allem vor dem Hintergrund des verstärkten Ausbaus der alpinen Wasserkräfte und der damit in Zusammenhang stehenden neuen Produktionsstandorte, die nun fernab der Konsumzentren lagen, erstrebenswert.<sup>238</sup> 1955 wurde ein erster Plan über ein schweizerisches Leitungsnetz durch das Starkstrominspektorat entworfen. Er wurde in Kooperation zwischen Bund und Elektrizitätswirtschaft ausgearbeitet und berücksichtigte sowohl die mögliche zukünftige Stromnachfrage als auch die Leistung aller bestehenden und zukünftigen Wasserkraftwerke. Der Plan für das Leitungsnetz lehnte sich an die von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission aufgestellten Normen für Höchstspannungen und Erdungen an.<sup>239</sup> Die Investitionen für den Auf- und Ausbau des Elektrizitätsübertragungsnetzes steigerten sich von 100 Millionen Franken 1950 bis Mitte der 1960er Jahre auf etwa 400 Millionen Franken.<sup>240</sup> Sie folgten somit einem ähnlichen Muster wie die Investitionen in die Kraftwerke, die sich in diesem Zeitraum ebenfalls vervierfachten.

---

2009 ist Swissgrid für Betrieb, Unterhalt, Ausbau und Erneuerung des Übertragungsnetzes zuständig und übernimmt Aufgaben in den Bereichen Koordination und Netznutzung auf europäischer Ebene. (Swissgrid, Das Schweizer Übertragungsnetz: Auftrag und Herausforderungen für Swissgrid, 2013, [https://www.swissgrid.ch/dam/swissgrid/company/publications/de/Das\\_Schweizer\\_Uebertragungsnetz\\_de.pdf](https://www.swissgrid.ch/dam/swissgrid/company/publications/de/Das_Schweizer_Uebertragungsnetz_de.pdf)).

<sup>234</sup> Mutzner, 1995, S. 56.

<sup>235</sup> Haag, 1995, S. 46-48.

<sup>236</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 58.

<sup>237</sup> Trüb, 1949, S. 155.

<sup>238</sup> Mutzner, 1995, S. 61.

<sup>239</sup> Mutzner, 1995, S. 61-62.

<sup>240</sup> Mutzner, 1995, S. 27.

## Einheimischer Energieträger und Exportgut

Ab 1910 bis zum Ende der 1960er Jahre erlebte die Schweizer Wasserkraft, wenn man dies an der steigenden Elektrizitätsproduktion festmacht, einen kontinuierlichen Aufschwung, der lediglich durch die beiden Weltkriege und die Weltwirtschaftskrise kurzfristig unterbrochen wurde (Abbildung 12a). Die jährliche Elektrizitätsproduktion stieg zwischen 1900 und 1969 von etwa 360 auf knapp 110.000 Terajoule. Wird der Anteil der Wasserkraft an der Bruttoenergie über das 20. Jahrhundert verfolgt (Abbildung 12a), sticht insbesondere der Spitzenwert im Jahr 1945 ins Auge. Hier gilt es zu berücksichtigen, dass in der Schweiz zu dieser Zeit «Brennstoffmangel» herrschte, was auf die erschwerten Importe von fossiler Energie während des Zweiten Weltkriegs zurückzuführen ist. Abgesehen von dieser Spitze erhöhte sich der Anteil der Elektrizität am Bruttoverbrauch von vier Prozent um 1910 auf zwölf Prozent um 1920. Nach einer bis etwa 1932 andauernden Stagnation steigerte er sich bis 1940 auf 20 Prozent (Abbildung 12a). Zwischen 1930 und 1939 kamen zur bislang installierten Turbinenleistung von circa 2.240 MW noch über 1.000 MW hinzu, wobei insbesondere Kraftwerke mit höherer Leistung gebaut wurden (Abbildung 11a und b).<sup>241</sup> Zwischen dem Ende des Zweiten Weltkriegs und der Inbetriebnahme des ersten Schweizer Atomkraftwerks 1969 stagnierte der Anteil der Wasserkraft an der Bruttoenergienutzung trotz eines enormen Zuwachses an installierter Leistung zwischen 20 und 26 Prozent (siehe Abbildung 12a). Verantwortlich hierfür war der enorme Bedeutungsgewinn von Erdöl in der Energiebilanz der Nachkriegszeit (siehe Kapitel 5).

Abbildung 12b zeigt den jeweiligen Anteil der inländischen Nutzung und Ausfuhr von elektrischer Energie an der Gesamtproduktion. Die Ausfuhr elektrischer Energie unterlag dem «Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte» von 1918. Stromexporte fanden unterschiedliche Resonanz, wie ein 1920 in der Schweizerischen Bauzeitung veröffentlichter Artikel zeigt: In der öffentlichen Wahrnehmung schienen die bereits erteilten Exportbewilligungen des Bundes nachteilig zu sein. Hintergrund dafür waren die während der Wintermonate eintretenden Engpässe in der Stromproduktion.<sup>242</sup> Der Bund setzte die Eidgenössische Wasserwirtschaftskommission zur «Besprechung der Angelegenheit» ein. Diese kam zum Schluss, dass die Exportbewilligungen des Bundes aufgrund der im Sommer vorhandenen Elektrizitätsüberschüsse, welche im Inland «schwer und jedenfalls nur unter ungünstigen Bedingungen» abzusetzen waren, vorteilhaft wären. Die Stromausfuhren und die so erzielten Gewinne würden zu einer Verbilligung der inländischen Strompreise führen. Deshalb sei eine Einschränkung der Exporte durch den Bund nicht empfehlenswert. Zu einem anderen Schluss kam der Verband der Schweizerischen Elektroinstallationsfirmen auf seiner Generalversammlung: Dieser sprach sich gegen die Auslandsexporte aufgrund des vorherrschenden Kraftmangels im Inland aus. Ein «Grossteil dieser zum Preise von einem Rappen oder wenig mehr pro Kilowattstunde ausgeführten Kraft für Warmwasserwerke [liesse sich] nutzbringend im Inland verwenden», wobei gleichzeitig die Kohleeinfuhren vermindert werden könnten. Diese Forderung war nicht ganz uneigennützig, wurde sie doch von der Erwartung begleitet, dass sich durch die Verwendung des Wärmestroms für die Elektrizitätswirtschaft ein «grosses Arbeitsfeld ergeben würde».<sup>243</sup> Bereits 1910 wurden etwa zehn Prozent der Stromproduktion der grenznahen Kraftwerke im Ausland abgesetzt. Schon waren grenzüberschreitende Stromleitungen errichtet worden, welche die Ausfuhr von Produktionsüberschüssen, insbesondere in den Sommermonaten, ermöglichten.<sup>244</sup> Bis Ende der 1920er Jahre verdoppelte sich der Anteil der Ausfuhren und schwankte bis 1942 zwischen 18 und 22 Prozent (Abbildung 12b).

---

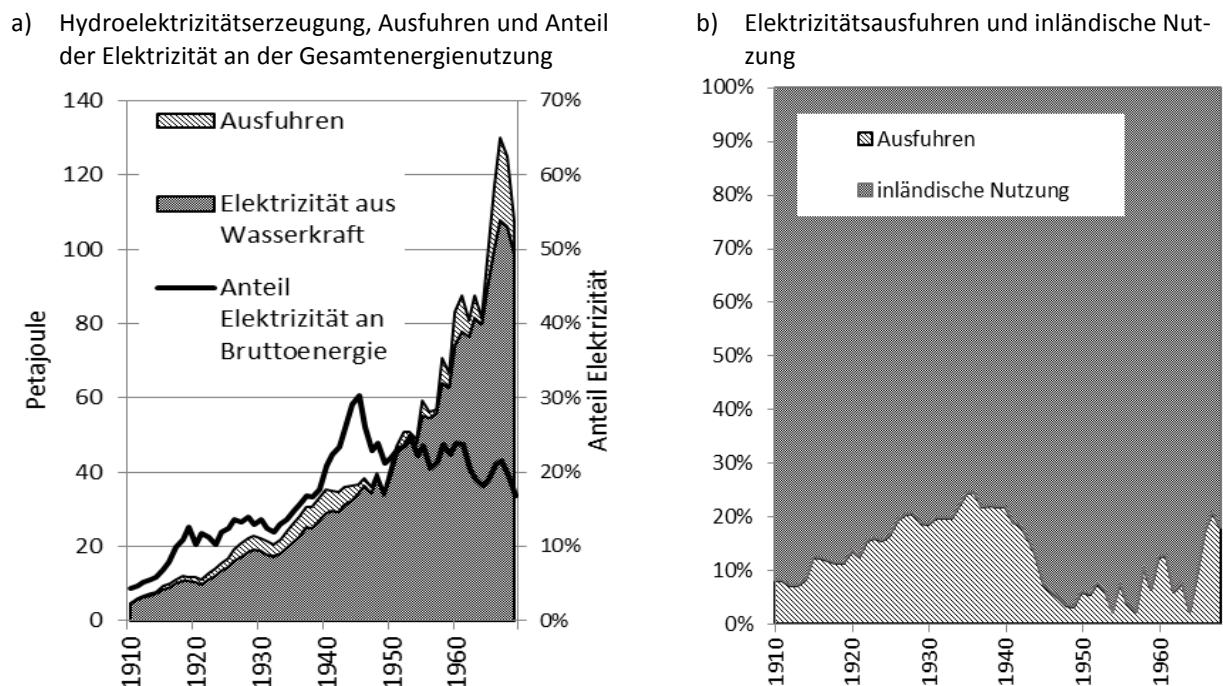
<sup>241</sup> Thürler, Gérard, Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz. Stand 1.1.2015, ([http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier\\_id=01049](http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier_id=01049)).

<sup>242</sup> Wasserkraft hat neben vielen Vorteilen den Nachteil, dass ihre Nutzung jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. Im Sommer werden meist Elektrizitätsüberschüsse erzeugt, im produktionschwächeren und zugleich energieintensiveren Winter kommt es hingegen oft zu Engpässen. Diesem Umstand kann durch Speicherkraftwerke, thermische Elektrizitätserzeugung oder Stromhandel begegnet werden.

<sup>243</sup> o.A., 1920, Zur Frage der Ausfuhr elektrischer Energie.

<sup>244</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 61.

**Abbildung 12. Bruttoelektrizitätserzeugung aus Wasserkraft und Elektrizitätsausfuhren.**<sup>245</sup>



Auffällig ist der Anstieg der Exporte auf 24 Prozent um 1935 und 1936. In den 1920ern und 1930ern wurde die Wasserkraft stark ausgebaut. Die Stromerzeugung stieg zwischen 1930 und 1936 um etwa 15 Prozent an. Gleichzeitig mussten aufgrund der während der Wirtschaftskrise gesunkenen Nachfrage neue Abnehmer gesucht werden. Diese wurden im Ausland gefunden. Strom wurde in den Jahren vor dem Zweiten Weltkrieg über relativ kurze Distanzen in die benachbarten Regionen in Deutschland, Frankreich und Italien exportiert. Während des Zweiten Weltkriegs exportierte die Schweiz Elektrizität vorwiegend nach Deutschland. Das im Zuge der Weltwirtschaftskrise eingeführte Clearingsystem begünstigte das Dritte Reich hinsichtlich des Imports «kriegswichtiger Güter», welcher über sogenannte Clearingkredite finanziert wurde. Auch die Elektrizität fiel unter den Terminus «kriegswichtiges Gut». Sowohl die Elektrizitätsexporte nach Deutschland als auch die Kredite wurden vom Bund bewilligt. Im Austausch für die gewährten Kredite und die Stromlieferungen versorgte Deutschland die Schweiz mit Kohle. Der Grossteil der Schweizer Stromexporte ging in das benachbarte Süddeutschland, wo sie vor allem der badischen Aluminiumindustrie, der IG Farben und weiteren strategisch wichtigen Unternehmen zugutekamen. Der Rückgang der Exporte um 1944 erklärt sich einerseits durch den Rückgang der deutschen Kohlelieferungen und andererseits durch die Zahlungsunfähigkeit Deutschlands<sup>246</sup> (siehe auch Abbildung 12b).

Der Anteil der Exporte an der Gesamtproduktion sollte sich bis 1958 nicht mehr über 10 Prozent bewegen und blieb hinsichtlich der absoluten Werte, abgesehen von wenigen Ausnahmejahren, weit unter dem Vorkriegsniveau. Gleichzeitig wurde die Inlandproduktion wesentlich erhöht, zwischen 1945 und 1968 stieg sie um den Faktor drei an. Während bis etwa 1940 also ein direkter Zusammenhang zwischen der Erhöhung der Elektrizitätsproduktion und der kontinuierlichen Zunahme der Ausfuhren festzustellen ist, wandelte sich dieses Bild mit dem Zweiten Weltkrieg. In der Nachkriegszeit ist kein direkter Zusammenhang zwischen Produktion und Export mehr festzustellen. Vielmehr schwankte der Anteil der Exporte an der Produktion zwischen sieben und 21 Prozent, was auf eine mit dem Produktionswachstum mithaltende Inlandsnachfrage zurückgeführt werden kann. (Abbildung 12a und b).

<sup>245</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>).

<sup>246</sup> Unabhängige Expertenkommission Schweiz - Zweiter Weltkrieg, 2002, S. 225-229.

## Widerstände

Die Alpen wurden im Laufe des 20. Jahrhunderts in eine der wichtigsten Energielandschaften Europas umgewandelt. Diese Transformation der alpinen Gewässerlandschaften drückte sich in der Umleitung von Wasserläufen, der Errichtung von Dämmen und Wehren sowie dem Bau von Grosskraftwerken und Talsperren aus.<sup>247</sup> Proteste gegen die «Verschandlung» von Landschaft und Heimat waren patriotisch-ästhetisch motiviert. Die Wasserbauten wurden als Eingriff in das Landschaftsbild wahrgenommen, dessen Erhalt dem Natur- und Heimatschutz ein wichtiges Anliegen war. Die «Kämpfe» zwischen Gegnern und Befürwortern dieser Grossbauten erstreckten sich häufig über viele Jahre, wie im Fall des Elektrizitätswerkes Nidwalden auf der Bannalp bei Wolfenschiessen in den 1930er Jahren,<sup>248</sup> und erregten, wie im Fall der Engadiner Seen, nicht nur die lokalen Gemüter, sondern auch die Gemüter auf Kantons- und Bundesebene.<sup>249</sup>

Bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts widersetzte sich die in der Schweiz und Deutschland an beiden Seiten des Oberrheins ansässige Bevölkerung, allen voran das Bildungsbürgertum, den Plänen zur Errichtung von Grosskraftwerken. Insbesondere ging es hier um die Erhaltung der charakteristischen Landschaft der Laufener Stromschnellen. 1909 kam es zu einer regelrechten Protestwelle, die allerdings den Bau des bereits konzessionierten Kraftwerks Laufenberg nicht verhindern konnte.<sup>250</sup> Andere Stauseeprojekte sahen die Überflutung von Siedlungsgebieten und eine Umsiedlung der Bevölkerung vor. In einigen Fällen konnten die Einigung auf Entschädigungszahlungen gröbere Konflikte verhindern, wie etwa im Fall der in den 1920er Jahren errichteten Kraftwerke Wäggitäl und Etzelwerk. Eine Umsiedlung der Betroffenen gelang hier mit finanzieller und planerischer Unterstützung der Kraftwerkserbauer.<sup>251</sup> Ebenso gelang den Kraftwerkbauern die Umsiedlung der Bewohner der bündnerischen Gemeinde Marmorera.<sup>252</sup>

Anders geartet waren der Fall des Kraftwerks Urseren sowie des Rheinwald-Projekts. Nachdem ein von den Centralschweizerischen Kraftwerken (CWK) geplantes Kraftwerksprojekt, das die Errichtung einer Staumauer am Urner Loch und die Umsiedlung der dort ansässigen Bevölkerung auf dem Gebiet des geplanten Stausees vorsah, bereits in den 1920ern am Widerstand der Bevölkerung gescheitert war, wurden diese Pläne vom selben Kraftwerksbetreiber 1940 wieder aufgegriffen, obwohl die Bevölkerung den Stausee immer noch ablehnte. Die Urner Regierung sowie die lokalen Behörden solidarisierten sich mit den Gegnern des Stausees und verweigerten den Kraftwerkbauern jegliche Zusammenarbeit. Der Konflikt zwischen Gegnern und Befürwortern eskalierte 1946 im Krawall von Andermatt, nach welchem Kraftwerksgegner verhaftet und verurteilt wurden. Das Projekt wurde jedoch nicht verwirklicht.<sup>253</sup> Anfang der 1940er Jahre plante das Konsortium Kraftwerke Hinterrhein in Graubünden das Rheinwald-Projekt. Dieses sah den Bau von Stauseen auf dem Gebiet der drei Orte Splügen, Medels und Nufenen vor, was mit einer Überflutung und dem Verlust von Siedlungs- und Landwirtschaftsfläche verbunden gewesen wäre. Die betroffene Bevölkerung sollte daher umgesiedelt werden. Die Vergabe der Baukonzession wurde 1942 in diesen drei Gemeinden mit einer Stimmenmehrheit von 93 Prozent in einer Geheimabstimmung abgelehnt. Die Kraftwerksgesellschaft intervenierte vergeblich bei der Bündner Regierung, Bundesrat und Bundesgericht.<sup>254</sup> Kraftwerksprojekte, die stark in die Interessen anderer Beteiligter eingriffen und die Umsiedlung ganzer Dörfer zugunsten der Stromerzeugung vorsahen, waren gegen den organisierten Willen der Ansässigen in der Schweiz nicht durchzubringen.<sup>255</sup>

---

<sup>247</sup> Landry, 2013, S. 17-24.

<sup>248</sup> Schleifer, 2013.

<sup>249</sup> Bundi, 2005.

<sup>250</sup> Falter, 1988.

<sup>251</sup> Haag, 2004, S. 219-228.

<sup>252</sup> Joos, 1989.

<sup>253</sup> Haag, 2004, S. 126-127, S. 243-258.

<sup>254</sup> Haag, 2004, S. 228-234; Joos, 1992.

<sup>255</sup> Haag, 2004, S. 237.

Im Allgemeinen stiess der Ausbau der Wasserkräfte in der Schweiz jedoch auf grossmehrheitliche Zustimmung. Diese zeigte sich in den 1950er Jahren bei den beiden Rheinau-Initiativen, die zum Showdown zwischen Befürwortern und Gegnern des Ausbaus wurden. Beide Initiativen wurden 1953 von einem «überparteilichen Komitee zum Schutze der Stromlandschaft Rheinau», welchem der Schweizerische Naturschutzbund (SNB) und regionale Kraftwerksgegner angehörten, eingereicht und kamen 1954 und 1956 zur Abstimmung. Die Initianten hoben insbesondere den Landschaftsschutz und die Trink- und Grundwassersicherung hervor, die durch die Errichtung des Kraftwerks gefährdet seien. Zudem wurde die Verflechtung von Behörden und Elektrizitätswirtschaft kritisiert und die Notwendigkeit des Kraftwerks für die schweizerische Stromversorgung angezweifelt. Argumente der Befürworter des Kraftwerksbaus waren der steigende Strombedarf der Schweiz und die bei Nichtrealisierung der Anlage gefährdeten Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland als Nutzniesser der Elektrizitätsexporte. Die zweite Initiative zielte auf mehr Mitsprache für das Volk bei der Errichtung von Kraftwerken und die Übertragung der finalen Zustimmung des Kraftwerkbaus an die Bundesversammlung. Vom Bund wurden diese Forderungen als «Überspannung des demokratischen Prinzips» und als «Eingriff in die Gewaltentrennung» kritisiert, was zudem dem föderalistischen Prinzip widerspreche. Beide Initiativen wurden abgelehnt und zeigten den Kraftwerkgegnern deutlich ihre politischen Grenzen auf.<sup>256</sup> Selbst gegen die Stauung des Spöls im «Nationalheiligtum» Schweizerischer Nationalpark waren der Naturschutz und seine Verbündeten im Folgenden machtlos.<sup>257</sup> Es war nicht der Widerstand aus der Zivilgesellschaft, der dafür verantwortlich war, dass in den 1960er Jahren die Ära des Wasserkraftwerkbaus ihrem Ende zugeing, sondern die wachsenden Investitionskosten gepaart mit dem Versprechen der Atomenergie, eine günstigere Alternative bereitzustellen. Folglich wurden in den 1970ern und 1980er Jahren nur mehr wenige, bereits in den Vorjahrzehnten in Angriff genommene Wasserkraftwerke in Betrieb gesetzt (Abbildung 11a).

## Schlussfolgerungen

Als einheimischer Energieträger diente Wasserkraft ab den 1880er Jahren der Elektrizitätserzeugung. Während der öffentliche Raum oder Infrastrukturen des gehobenen Tourismus elektrisch beleuchtet und ab der Jahrhundertwende die Maschinen in Gewerbe und Industrie und die Strassenbahnen elektrisch betrieben wurden, fand die Elektrizität den Weg in die Haushalte in Form von elektrisch betriebenen Herden, Elektroheizungen und anderen Haushaltsgeräten erst ab den späten 1920er Jahren. Wesentliche Triebkraft für den frühen Einstieg der Schweiz in die Wasserkraft und deren institutionelle Verankerung war der Mangel an eigenen Kohlevorkommen, welcher in Friedenszeiten zwar durch die Eisenbahn ausgeglichen werden konnte, sich bei krisen- oder kriegsbedingten Einschränkungen der Produktions- und Transportkapazitäten aber verheerend auswirkte. So substituierte die «weisse Kohle» in Zeiten von Brennstoffknappheit wie in den beiden Weltkriegen vor allem im industriellen und gewerblichen Bereich die «braune» Kohle und bestärkte Autarkiebestrebungen, insbesondere auf der diskursiven Ebene.

Im Vergleich zu Ländern mit ergiebigen Kohlevorkommen forcierte die Schweiz den Ausbau von Wasserkraft und Elektrifizierung. Eine starke, mit eigenen Finanzierungsinstrumenten ausgestattete Elektrizitätswirtschaft, an der neben privatwirtschaftlichen Unternehmen auch der öffentliche Sektor beteiligt war, trug wesentlich zur Erweiterung und Ergänzung des traditionellen und des kohlebasierten Energieregimes bei. Sie errichtete weitläufig vernetzte Infrastrukturen (Reservoirs, Kraftwerke, Leitungen), und transformierte so die schweizerischen Landschaften zu Energielandschaften. Insbesondere durch eine gezielte Tarifpolitik erweiterte die Elektrizitätswirtschaft ihre Abnehmerkreise und konnte so die hohen Investitionen in die Infrastruktur amortisieren. Insgesamt war (und ist) die Elektrizitätswirtschaft mit ihren starken, bereits in den 1890er Jahren gegründeten Verbänden VSE und SEV der Zweig der schweizerischen Energiewirtschaft mit dem grössten politischen und gesamtgesellschaftlichen Gewicht, wie sich auch in den Kapiteln 6 und 7 noch zeigen wird.

---

<sup>256</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 247-252.

<sup>257</sup> Kupper, 2012, S. 237-249.



Mit dem Starkstromgesetz (1902) und dem Wasserrechtsgesetz (1918) stellte der Bund schon früh rechtliche Weichen auf eidgenössischer Ebene. Die Gesetze regelten einerseits Sicherheitsvorkehrungen in Bezug auf Stromanlagen, andererseits die Wahrung der öffentlichen Interessen an der Wasserkraft sowie die Modalitäten für Enteignungen, Konzessionsvergaben und Stromexporte. Trotzdem kam es im Verlauf des 20. Jahrhunderts immer wieder zu Konflikten, insbesondere dort, wo ganze Ortschaften oder Teile davon grossen Stauseen weichen mussten. Zudem formierten sich Proteste gegen Elektrizitätsinfrastrukturen auch aus Gründen des Landschafts- und Naturschutzes. Nichtsdestotrotz stand die schweizerische Bevölkerung dem Ausbau der Wasserkraft insgesamt positiv gegenüber. Während sich das Wasserkraftregime in den 1920er Jahren verfestigte, kündigte sich mit dem starken Verbrauchszuwachs an Erdöl bereits ein neues Energieregime an, das mit einiger Verzögerung eine ähnlich gesellschaftsprägende Wirkung entfalten sollte wie das Wasserkraftregime.

## 5. Das Erdölregime

Betrachtet man den globalen Energieverbrauch über das gesamte 20. Jahrhundert, so lassen sich zwei Abschnitte mit unterschiedlicher Wachstumsdynamik festmachen, deren Scharnier die 1950er Jahre bildeten. Ob Bruttoinlandsprodukt und Energieverbrauch, der Flächenbedarf von Siedlungen, der Bestand an Personenkraftwagen, das Abfallaufkommen und die Schadstoffbelastung der Biosphäre oder die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre – sie alle erhielten ab den 1950er Jahren den für die heutige Situation entscheidenden Wachstumsschub. Für die damit zusammenhängenden Veränderungen der Produktions- und Lebensweisen hat der Berner Historiker Christian Pfister den Begriff «1950er Syndrom» geprägt.<sup>258</sup> Dabei sieht er die Zeit ab den 1950er Jahren als Schwellenzeit von der Industrie- zur Konsumgesellschaft. Ähnlich wie Pfister machen Will Steffen und Kollegen einen Epochenwechsel auf globaler Ebene ab den 1950er Jahren fest, benennen ihn allerdings mit dem wertneutraleren Begriff<sup>259</sup> «Great Acceleration». Ab diesem Zeitpunkt, so ihr Argument, beschleunigten sich das Bevölkerungswachstum und die wirtschaftliche Aktivität stark, und führten zu nicht intendierten globalen und zum Teil irreversiblen Umweltveränderungen.<sup>260</sup>

In den westlichen Industrieländern nahm einerseits der allgemeine Wohlstand rasch zu. Gleichzeitig vollzog sich ein gesellschaftlicher Demokratisierungsprozess, in dessen Rahmen auch der Zugang zu Bildung finanziell und strukturell erleichtert wurde. Andererseits setzte der Verfall der relativen Preise für Erdöl nach Beendigung der Suezkrise ab 1958 die Substitution von Kohle durch Erdöl und sich selbstverstärkende Rückkopplungsprozesse in den Bereichen Produktion, Konsum, Mobilität und Siedlungsstrukturen in Gang. Deren Hauptausdruck lag im verschwenderischen, ineffizienten Umgang mit Energie und anderen Ressourcen sowie daraus resultierenden wachsenden Umweltbelastungen auf regionaler und zunehmend auch auf globaler Ebene.<sup>261</sup>

Schreibt man wie Pfister den fallenden relativen Preisen für fossile Energieträger ab den 1950er Jahren eine hohe Bedeutung zu, lässt sich folgendes Gedankenexperiment anstellen: Was wäre passiert, wenn die Fossilenergiepreise mit dem Anstieg der Preise der meisten anderen Konsumgüter Schritt gehalten hätten? Hätten Forschung und Entwicklung im Bereich effizienter Verfahren grössere Fortschritte gemacht und wären alternative Energieträger im Vergleich zu Erdöl wirtschaftlich gewesen? Würden verbrauchsarme Autos die Strassen befahren und wir in energieeffizienten Gebäuden wohnen und arbeiten? Hätten wir nachhaltigere Siedlungs- und Wirtschaftsstrukturen? Wäre unser Alltag durch umweltverträgliche energie- und ressourcensparende Verhaltensweisen geprägt?<sup>262</sup>

Jedoch nicht nur der günstige Erdölpreis der 1950er und 1960er führte zu unserem heutigen erdölintensiven Lebensstil. Dem starken Aufschwung des Erdölregimes ab den 1950er Jahren lagen bereits etablierte Vertriebskanäle, technologische Entwicklungen und Infrastrukturen zugrunde. Der Wachstumsschub der Erdölnutzung ab den 1950er Jahren hätte alleine durch den günstigen Erdölpreis nicht stattgefunden, wie wir im Folgenden zeigen möchten. In einem ersten Abschnitt stellen wir die wachsende Erdölnutzung in ausgewählten westlichen Industrieländern von 1860 bis 2000 qualitativ und quantitativ dar. Anschliessend beleuchten wir die Etablierung des Erdölregimes in der Schweiz und konzentrieren uns hier insbesondere auf den Zeitraum von der Zwischenkriegszeit bis zur Ersten Erdölkrise 1973.

---

<sup>258</sup> Pfister et al., 1995 S. 22-23; Pfister, 2003.

<sup>259</sup> Der Begriff «Syndrom» ist der Medizin entlehnt und bezeichnet laut Duden ein Krankheitsbild. In der zeitgenössischen Wahrnehmung wurden die 1950er Jahre allerdings wohl kaum als «krankhafte» Zeit gesehen (Kupper, 2003b, S. 327-328).

<sup>260</sup> Steffen/Crutzen/McNeill, 2007; Steffen et al., 2015.

<sup>261</sup> Pfister, 2003, S. 29-31.

<sup>262</sup> Pfister et al., 1995, S. 32-33; Pfister, 1995, S. 85-86.

## Wachstumsträger der Erdölnutzung

Einen «ersten Erdölboom» in den USA macht Daniel Yergin in seiner klassischen Darstellung der Erdöl-Geschichte bereits Anfang der 1860er Jahre in Pennsylvania fest.<sup>263</sup> «Geschichten von rasch erworbenem Reichtum» lockten Unternehmer und Arbeiter in die dortigen Gebiete und sorgten für eine kontinuierliche Steigerung der Erdölextraktion.<sup>264</sup> Das Rohöl wurde zu Petroleum verarbeitet, das zur Beleuchtung, als Schmiermittel und zudem als medizinisches Produkt verwendet wurde. Nur etwa die Hälfte des Petroleums wurde im Inland abgesetzt, die andere Hälfte hauptsächlich nach Europa exportiert. Damit stieg Petroleum zwischen 1870 und 1890 zum monetär viertwichtigsten Handelsgut der Vereinigten Staaten auf. Noch im 19. Jahrhundert wurden in den USA und Europa erste Transportinfrastrukturen geschaffen<sup>265</sup>, dennoch deutete vorerst nichts auf die kommende dominante Rolle des Erdöls hin. In den Energiebilanzen der Industriestaaten spielte es anfänglich nur eine geringe Rolle. Mit dem Aufkommen der Gasbeleuchtung in der ersten Hälfte und der elektrischen Beleuchtung gegen Ende des 19. Jahrhunderts ging die Nachfrage nach Petroleum gar rapide zurück und die Erdölindustrie lief Gefahr, ihren Hauptmarkt zu verlieren.<sup>266</sup>

Die Wende für die Erdölindustrie brachte Anfang des 20. Jahrhunderts der Verbrennungsmotor, der es ermöglichte, flüssige Brennstoffe in Bewegungsenergie umzuwandeln, und der seine wohl charakteristischste Anwendung im Automobil fand. Zunächst war es allerdings noch nicht klar, ob sich der Verbrennungsmotor in Fahrzeugen gegenüber dem Elektromotor oder dem dampfbetriebenen Motor durchsetzen würde. Als einer der grössten Vorteile für das benzinbetriebene Automobil erwies sich die bestehende Versorgungsinfrastruktur.<sup>267</sup> Die Automobilisten konnten bereits um die Jahrhundertwende auf ein Vertriebsnetz von Kolonialwarenhändlern und Apotheken zurückgreifen.<sup>268</sup> Bis zum Ersten Weltkrieg wurden Tanklager geschaffen, welche die Grundlage für die Errichtung eines Tankstellennetzes in den 1920er Jahren bildeten.<sup>269</sup>

Die Entwicklung des Verbrennungsmotors erfolgte ebenso auf europäischem Boden wie die erste Erprobung von Automobilen. Massentauglich wurden Verbrennungsmotor und Automobil allerdings in den USA. Ab 1908 liess Henry Ford den Ford T in standardisierter Massenproduktion am Fließband herstellen. Die Produktionskosten des Automobils sanken in der Folge stark. Zudem stärkte Ford durch Lohnerhöhungen die Kaufkraft seiner Arbeiter, damit diese sich das von ihnen erzeugte Produkt, den Ford T, auch leisten konnten. Somit sprach das Automobil nicht nur reiche Bevölkerungsschichten an, was ihm in den USA zum entscheidenden Durchbruch verhalf. Das fordistische Geschäftsmodell, das gesellschaftsprägende Wirkung entfalten sollte, war geboren. Seine Charakteristika Massenproduktion, rationalisierte «tayloristische» Betriebsführung und Massenkonsum setzten sich in Europa allerdings erst in den 1950er Jahren durch.<sup>270</sup>

Benzin, ursprünglich ein Raffinerienebenprodukt, das als Basis für Lösungsmittel verwendet oder zur Wärmezeugung direkt verfeuert wurde, fand nun breite Verwendung als Treibstoff, insbesondere im Individualverkehr.<sup>271</sup> In den Vereinigten Staaten nahm die Neuzulassung von Automobilen bereits nach der Jahrhundertwende rapide zu, von 8.000 im Jahr 1900 auf 902.000 im Jahre 1912,<sup>272</sup> 1913 kam ein PKW auf 81 Einwohner.<sup>273</sup>

---

<sup>263</sup> Yergin, 1991.

<sup>264</sup> Yergin, 1991, S. 35.

<sup>265</sup> Pipelines wurden für den Transport von Erdöl über kurze Strecken, wie etwa von der Förderanlage zum nächsten Bahnhof, im Erdölzentrum Pennsylvania bereits Ende der 1860er Jahre errichtet (Jones, 2014, S. 109-110).

<sup>266</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 291.

<sup>267</sup> Engelskirchen, 2005, S. 62.

<sup>268</sup> Kleinmanns, 2002, S. 22.

<sup>269</sup> Polster, 1996, S. 20-30.

<sup>270</sup> Pfister, 2003, S. 72.

<sup>271</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 259.

<sup>272</sup> Yergin, 1991, S. 104.

<sup>273</sup> Merki, 2002, S. 40. Ebenfalls 1913 wurde in den USA die erste Tankstelle in Betrieb genommen (Polster, 1996, S. 22).

Hinsichtlich der dadurch erhöhten Nachfrage nach Benzin antizipierten etliche Vertreter der amerikanischen Erdölindustrie künftige Versorgungsengpässe, was rückblickend auf den damaligen technischen Stand der Raffinerieindustrie im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts durchaus gerechtfertigt war: Maximal 20 Prozent Rohbenzin konnten damals aus einem Barrel Rohöl destilliert werden. Erst durch thermisches Cracking konnte der Anteil des destillierbaren Benzins auf etwa 45 Prozent gesteigert werden.<sup>274</sup> Ab den 1920er Jahren förderte die vorher am Grundsatz des «laissez faire» orientierte amerikanische Industriepolitik die Errichtung eines nationalen Strassennetzwerkes massiv, um ein flächendeckendes Infrastruktursystem zu errichten.<sup>275</sup>

In Europa wurde das Automobil als Sport- und Repräsentationsfahrzeug kurz nach der Wende zum 20. Jahrhundert vom gut situierten städtischen Bürgertum entdeckt.<sup>276</sup> Die eigentliche Massenmotorisierung erfolgte allerdings erst in den 1950er Jahren.<sup>277</sup> Rund um das Automobil entwickelte sich ein eigener industrieller Sektor, der nicht nur den Fahrzeugbau selbst, seine Zulieferindustrie und Serviceeinrichtungen umfasste, sondern auch eng an die material- und energieintensive Errichtung und Anpassung der Verkehrsinfrastruktur sowie eines Transport- und Verteilernetzwerkes für Benzin gekoppelt war. Ähnlich wie die Eisenbahn löste diese Verkehrsrevolution eine Zunahme und Beschleunigung der Mobilität von Waren und Personen aus und intensivierte die Differenzierung der Welt in Produktions- und Konsumzentren. Im Vergleich zur Eisenbahn führte die Automobilisierung zu stärker sichtbar werdenden räumlichen Transformationen, einerseits durch die landwirtschaftlichen Nutzfahrzeuge, andererseits durch den zunehmenden Verkehr.

Der Übergang zu einer Landwirtschaft mit Traktoren und anderen benzinbetriebenen Fahrzeugen und Geräten, hatte sich in den USA bereits zwischen 1920 und 1925 vollzogen. In der europäischen Landwirtschaft wurde Erdöl ab den 1950er Jahren zu einem wichtigen Energieträger.<sup>278</sup> Hand in Hand mit der Mechanisierung der Landwirtschaft gingen die Flurbereinigung und die Einführung von Monokulturen. Es war ökonomischer, grosse Flächen mit maschinell einbringbaren Feldfrüchten zu bewirtschaften. Die erdölbasierte Mechanisierung der Landwirtschaft leitete auch den landwirtschaftlichen Strukturwandel ein: Es kam zu einem Rückgang der in der Landwirtschaft Tätigen, was ein «Höfesterben» und eine Vergrösserung der Betriebe mit sich brachte.<sup>279</sup>

Das Automobil und der Bau eines Strassennetzwerkes führten nicht nur in Form des Individualverkehrs, sondern auch in Form des Öffentlichen Verkehrs mit Omnibussen zu einer weiteren räumlichen Transformation. Die städtischen Ballungszentren waren nun vom Umland aus leichter erreichbar und umgekehrt. «Ausflüge ins Grüne», also ins Umland der Städte, wurden zur beliebten Freizeitaktivität, ab den 1950er Jahren kam es zu einem verstärkten Abzug aus den Städten in die Vorstädte oder ins Umland.<sup>280</sup> Diese sich im Lauf des 20. Jahrhunderts herauskristallisierenden Trends waren bereits von Beginn der Automobilisierung an mitgedacht, wie an der Rezeption Henry Fords gezeigt werden kann: «Es ist vielleicht nicht ganz unweise, wie Ford bei seinem Volksauto nicht bloss an 'Zeit ist Geld' für jedermann denkt, sondern auch daran, wie es uns betriebsgebundene Mietshöhlenmenschen hinaus verlockt ins Grüne zu den zwitschernden Vögelein. Oder dass dies gleich die Stadtflucht anbahnt. Ford denkt ja auch von andern Ausgangspunkten her an Auflockerung der industriellen Zusammenballung, Abbau der Großstädte und ähnliches.»<sup>281</sup>

Nicht nur der Individualverkehr verbilligte sich durch das Erdöl und nahm zunehmend höhere Ausmasse an, auch der Transport des Erdöls selbst wurde kostengünstiger, was in Analogie zur Kohle ein wesentlicher Faktor für die massenhafte Durchsetzung dieses Energieträgers war. Insbesondere galt dies für den Seeweg. Im Laufe des 20. Jahrhunderts nahm die Grösse der ölbefeuerten Tanker zu. Somit konnten diese auch mehr Erdöl trans-

---

<sup>274</sup> Yergin, 1991, S. 146.

<sup>275</sup> Moe, 2010, S. 1736.

<sup>276</sup> Merki, 2002, S. 57-58.

<sup>277</sup> Merki, 2008, S. 54.

<sup>278</sup> Merki, 2008, S. 55; McNeill, 2003, S. 233.

<sup>279</sup> McNeill, 2003, S. 232-238. Für die Schweiz siehe z.B. Moser, 1994.

<sup>280</sup> Merki, 2008, S. 29.

<sup>281</sup> Gottl-Ottilienfeld, 1924, S. 23.

portieren und der Transport wurde stark verbilligt. Zwischen 1950 und 2000 sank der Anteil der Transportkosten an den Gesamtkosten einer Einheit Erdöl von 50 Prozent auf fünf Prozent.<sup>282</sup> Komplementiert wurde der Transport von Erdöl über lange Strecken durch die Pipelines, welche ebenfalls auf der Nutzung des Verbrennungsmotors beruhten. Ihre Baukosten waren zwar im Vergleich zum Erwerb von Tankwagen relativ hoch, langfristig betrachtet waren diese jedoch ökonomischer, da sie über weite Entfernungen gebaut werden konnten, relativ störungsresistent waren und zu ihrem Betrieb weit weniger Energie benötigten als andere Verkehrsmittel.<sup>283</sup> Eine nicht zu vernachlässigende Grundvoraussetzung für den Aufbau der europäischen Pipelineinfrastruktur war die Schaffung geeigneter Hafeninfrastrukturen, damit die Tanker die grossen, mitteleuropäischen Ölhäfen wie Rotterdam oder Wilhelmshaven überhaupt anlaufen konnten.<sup>284</sup> Für die Feinverteilung waren die etablierten Verkehrsträger Eisenbahn, Binnenschifffahrt und Tankwagen zuständig.

### ***Erdölnutzung in den westlichen Industrieländern***

Abbildung 13 stellt den Prokopfverbrauch von Erdöl für verschiedene europäische Länder und die Vereinigten Staaten im Zeitraum 1890 bis 1990 dar. Über den gesamten Zeitraum betrachtet zeigt sich ein deutlich höherer Prokopfverbrauch in den USA als in den restlichen Ländern. 1890 wurden in den USA etwa 3 Gigajoule Erdöl pro Kopf genutzt. Die europäischen Länder erreichten dieses Niveau erst ab 1930, wenn vom Vereinigten Königreich, wo der Prokopfverbrauch mit 9 Gigajoule deutlich höher lag, abgesehen wird. Die Erdölnutzung wuchs insbesondere ab etwa 1950 bis zu den Erdölpreiskrisen der 1970er Jahre an. Danach stabilisierte sich der Prokopfverbrauch an Erdöl in den Industrieländern bzw. ging merklich zurück.

---

<sup>282</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013 S. 299.

<sup>283</sup> Bader-Gassner, 2013; Jones, 2014, S. 123-160; Poppe, 2015, S. 31-36.

<sup>284</sup> Poppe, 2015, S. 121-131, S. 146-154.

**Abbildung 13. Nutzung von Erdöl und Erdölprodukten in europäischen Ländern und den USA (Prokopfwerte, 1990, 1970, 1950, 1930, 1910 und 1890).<sup>285</sup>**

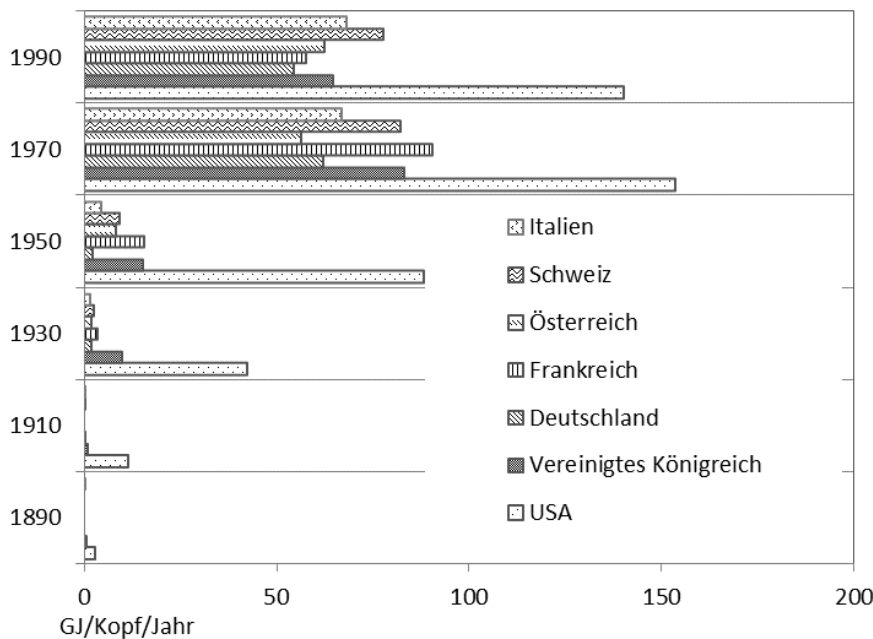
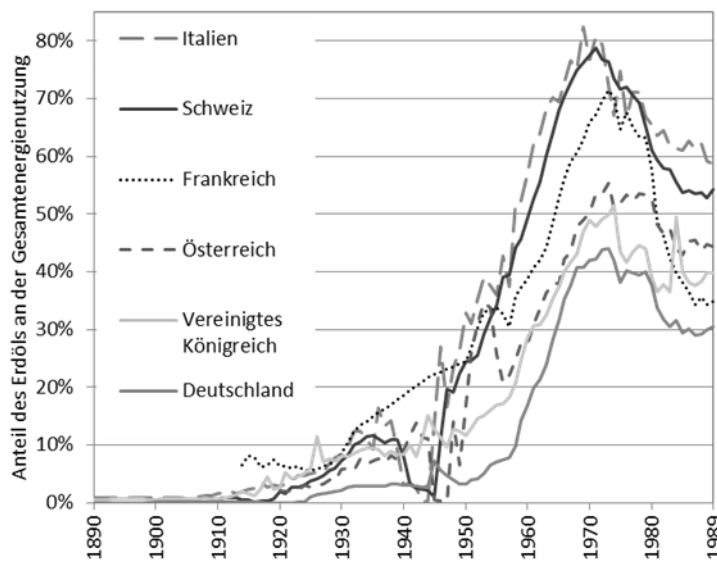


Abbildung 14 stellt den relativen Anteil des Erdöls an der Gesamtenergienutzung in der Schweiz und ihren Nachbarländern sowie im Vereinigten Königreich von 1890 bis 1990 dar. In den 1920er Jahren stieg der Anteil des Erdöls, das zum Grossteil importiert werden musste, in allen Ländern an. Auffallend ist hierbei, dass Erdöl in der Schweiz, in Italien und Frankreich bereits Anfang der 1930er von grösserer Bedeutung als in Grossbritannien und Deutschland war. Im Zeitraum zwischen 1930 und 1945 stagnierte der Anteil des Erdöls an der Gesamtenergienutzung und stieg nach dem Zweiten Weltkrieg ziemlich abrupt an. Bis zur ersten Erdölpreiskrise 1973/74 erreichte in diesen Ländern das Erdöl einen Anteil von ca. 80 bzw. 70 Prozent an der Gesamtenergienutzung.

<sup>285</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015. (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>), Pallua, 2013; Maddison, Angus, Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD, 2008 (<http://www.ggdc.net/maddison/oriindex.htm>).

**Abbildung 14. Prozentueller Anteil der Erdölnutzung an der Gesamtenergienutzung (Italien, Schweiz, Frankreich, Österreich, dem Vereinigten Königreich und Deutschland, 1890 – 1990).<sup>286</sup>**



Ein etwas anderes Bild zeigt sich im Vereinigten Königreich und Deutschland. Im Vereinigten Königreich hatte sich die reichlich vorhandene Kohle als Energieträger und die damit verbundenen wirtschaftlichen Sektoren, Arbeiter und Infrastrukturen bereits ab dem 17. Jahrhundert etabliert.<sup>287</sup> Deutschland baute seinen Kohlesektor im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts auf. Die gesamte politische Ökonomie basierte auf diesen Kohleclustern.<sup>288</sup> Zudem war viel Kapital in den Kohle(förderungs)technologien und den daran anknüpfenden Industrien gebunden.<sup>289</sup> 1950 machte der Anteil des Erdöls an der Gesamtenergienutzung im Vereinigten Königreich knapp über zehn Prozent, Kohle hingegen noch 90 Prozent aus. In Deutschland lag der Anteil des Erdöls um 1950 bei ca. drei Prozent und der von Kohle etwa bei 94 Prozent. Deutschland profilierte sich insbesondere in der Zeit nach 1920 bis zum Zweiten Weltkrieg in der Erzeugung von synthetischen Treibstoffen durch Kohleverflüssigung. Im Sinne der Autarkiebestrebungen des NS-Regimes strebte Deutschland allerdings auch die Hebung der inländischen Förderquoten seiner nicht sehr grossen Erdölvorkommen und den Zugriff auf ausländische Erdölvorkommen an.<sup>290</sup> Erst Ende der 1960er Jahre sank der Anteil der Kohle in beiden Ländern auf unter 50 Prozent der Gesamtenergienutzung. Im Zeitraum 1890 bis 1990 deckten beide Länder nie mehr als 50 Prozent ihres Energiebedarfs durch Erdöl. Allgemein kann hier ein bestimmtes Muster festgestellt werden: Während sich in Ländern mit den grossen, früh etablierten Kohleclustern wie Deutschland und England der Übergang zu einem Energieregime, das auf Erdöl basierte, etwas verzögerte und moderater ausfiel, verlief dieser Übergang in Ländern, die keinen grossen Kohlecluster hatten, viel schneller und umfassender.<sup>291</sup> Nach Kander und Kollegen sind das Vereinigte Königreich und Deutschland Musterbeispiele für Länder, wo die starren Strukturen des Kohleregimes und damit verbundene Pfadabhängigkeiten dessen langfristiges Bestehen ermöglichten.<sup>292</sup>

<sup>286</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015. (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>); Pallua, 2013.

<sup>287</sup> Allen, 2012.

<sup>288</sup> Moe, 2010, S. 1736.

<sup>289</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 256; Streb, 2015.

<sup>290</sup> Ganser, 2012, S. 67-70; Karlsch/Stokes, 2003, S. 135-138, 163-169; 203-245; Krohn/Lang, 1989.

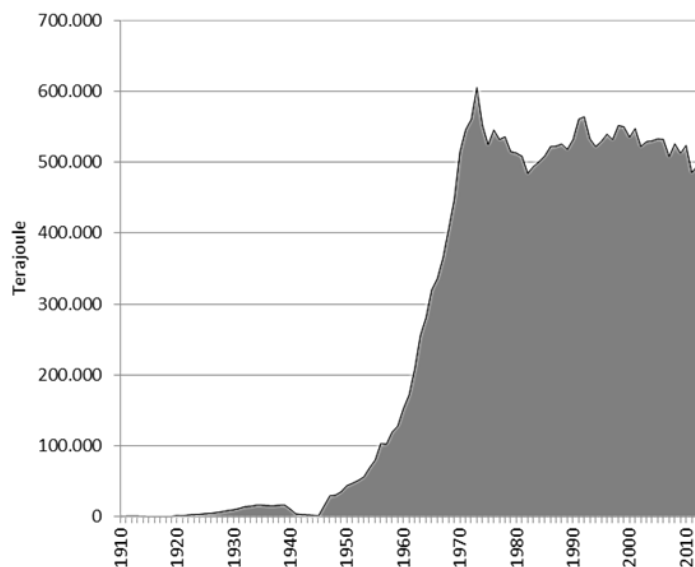
<sup>291</sup> Grubler, 2012. Zu Südamerika siehe del Mar Rubio, Maria/Yáñez/Folchi/Carreras, 2010.

<sup>292</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 256.

## Erdöl für die Schweiz

In der Schweiz wurde Erdöl bereits ab Mitte des 19. Jahrhunderts in geringem Ausmass als Leucht- und Schmiermittel sowie als Grundstoff für die chemische Farbstoff-Industrie genutzt. Sein Vertrieb erfolgte zunächst hauptsächlich durch Apotheken und den Kolonialwarenhandel.<sup>293</sup> 1910 betrug der Anteil des Erdöls an der Bruttoenergienutzung noch unter einem Prozent, 1939 war er auf elf Prozent und 1971 auf 79 Prozent gestiegen. Seit den frühen 1970er Jahren ist der Anteil und somit die Relevanz des Erdöls kontinuierlich zurückgegangen. 2013 lag der Anteil von Erdöl an der Gesamtenergienutzung nur noch etwas über 40 Prozent (Abbildung 14). Abbildung 15 stellt den Bruttoverbrauch von Erdöl einschliesslich der Erdölprodukte dar. Dieser hatte bereits zwischen der Mitte der 1920er Jahre bis Mitte der 1930er Jahre einen deutlichen Anstieg zu verzeichnen: Er verdreifachte sich von etwa 5.000 auf 15.000 Terajoule. Nach dem kriegsbedingten Einbruch der Versorgung mit Erdölimporten wurde dieses Niveau erst 1946 wieder erreicht. Zwischen 1950, wo 43.820 Terajoule Erdöl genutzt wurden, und dem Jahr 1973, wo der Verbrauch bei 605.700 Terajoule lag, wuchs die Erdölnutzung um durchschnittlich 12 Prozent im Jahr. Von 1973 bis 2013 sank der Erdölverbrauch pro Jahr dagegen durchschnittlich um 0,45 Prozent auf 504.420 Terajoule.

**Abbildung 15. Nutzung von Erdöl und Erdölprodukten in der Schweiz (Bruttoverbrauch).**<sup>294</sup>



### Erdölimporte

Zwar wurde in der Schweiz im Laufe des 20. Jahrhunderts nach Erdöl gesucht, doch blieben diese Prospektionen und Explorationen erfolglos.<sup>295</sup> Deshalb war die Schweiz hinsichtlich ihrer Erdölversorgung stets stark vom Ausland abhängig. Bereits im späten 19. Jahrhundert dominierten grosse Ölkonzerne wie Standard Oil, Shell und BP den kontinentaleuropäischen Erdölmarkt und integrierten den schweizerischen Markt in ihre Vertriebsnetze.<sup>296</sup> Daneben existierten die so genannten freien Importeure, welche im ständigen Wettbewerb zu den

<sup>293</sup> Gisler, 2011, S. 10.

<sup>294</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>).

<sup>295</sup> Haller/Gisler, 2014; Zbinden/Gisler, 2010.

<sup>296</sup> Zbinden, 2010, S. 31.

integrierten multinationalen Konzernen standen.<sup>297</sup> Dieser Wettbewerb belebte den Schweizer Erdölmarkt und führte langfristig gesehen zu verhältnismässig niedrigen Preisen der Mineralölprodukte.<sup>298</sup> 1961 schloss sich die schweizerische Erdölwirtschaft in der Erdölvereinigung zusammen, welche in Folge ihre politische Vertretung übernahm. Sie hatte allerdings weit weniger Einfluss als der Verband der Schweizerischen Elektrizitätsunternehmen (VSE).<sup>299</sup>

Bis zur Errichtung der ersten inländischen Erdölraffinerien Mitte der 1960er Jahre wurden vor allem Mineralölprodukte importiert. Das zu Heizöl, Benzin, Diesel, Kerosin und Schmiermitteln raffinierte Erdöl stammte bis Ende der 1930er Jahre, wie im restlichen Europa, zum Grossteil aus den Vereinigten Staaten.<sup>300</sup> Anschliessend wurde der Bedarf an Erdölprodukten aus verschiedenen Regionen gedeckt: den USA, der Karibik, Osteuropa und der Golfregion. Ab 1960 stammte der Grossteil der Importe von Erdölprodukten aus Westeuropa. Lediglich 1979 setzte man vermehrt auf Produkte aus Osteuropa (Abbildung 16b). Diese Neuausrichtung auf Westeuropa erfolgte im Zuge des Ausbaus der Raffineriekapazität in dieser Region, insbesondere in den 1960er Jahren.<sup>301</sup> Vor 1950 hatten die Erdölkonzerne ihre Raffinerieinfrastruktur noch vorwiegend in den Förderregionen errichtet.<sup>302</sup> Die günstige Verkehrsanbindung der Schweiz an die westeuropäischen Raffineriezentren, ähnliche qualitative Anforderungen an die Erdölprodukte wie die europäischen Nachbarn sowie das 1973 in Kraft getretene Freihandelsabkommen zwischen der damaligen Europäischen Gemeinschaft und der Schweiz begünstigten und gewährleisteten die Erdölimporte aus Westeuropa. Die Importe aus dem Ostblock, die 1979 etwa 30 Prozent der Gesamtimporte ausmachten, stammen vorwiegend aus der UdSSR. Importiert wurden vor allem Heizöl und Diesel, da das in der UdSSR produzierte Benzin nicht den qualitativen Anforderungen des Schweizer Marktes entsprach.<sup>303</sup> 1990 erreichten die Importe von Mineralölprodukten ihren bisherigen Höchststand von 8,7 Millionen Tonnen. In den folgenden 20 Jahren sanken die Importe auf 6,9 Millionen Tonnen. Insgesamt gesehen wurden in die Schweiz mehr Mineralölprodukte als Rohöl importiert (Abbildung 16a und c).

---

<sup>297</sup> Gehr, 1981, S. 115-118.

<sup>298</sup> Gehr, 1981, S. 118-119.

<sup>299</sup> Rieder, 1998, S. 200.

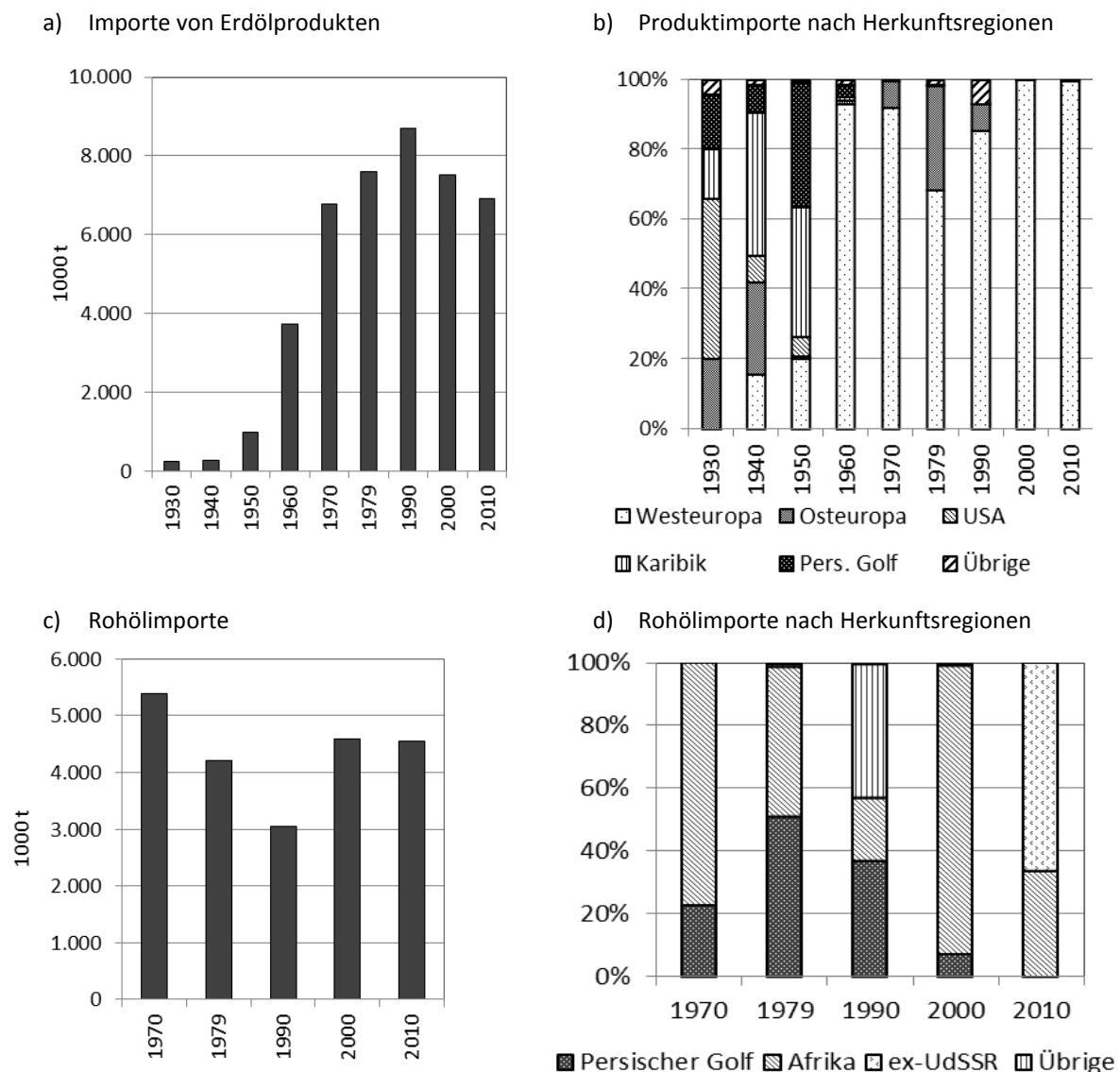
<sup>300</sup> Siehe auch Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)), Tab.L28.a - L35a.

<sup>301</sup> Bader-Gassner, 2013; Eich, 1971, S. 93-94.

<sup>302</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 84.

<sup>303</sup> Gehr, 1981, S. 115.

**Abbildung 16. Importe von Erdölprodukten und Rohölimporte.<sup>304</sup>**



Der Import von Rohöl in grösserem Massstab setzte erst nach dem Bau der Schweizer Raffinerien in den 1960ern ein. Zuvor wurden lediglich episodisch geringe Mengen an Rohöl zur direkten Verfeuerung importiert. Diese Praxis wurde aus lufthygienischen Gründen aber sehr schnell wieder aufgegeben.<sup>305</sup> Zwischen 1970 und 1990 sanken die Rohölimporte von ca. 5,4 Millionen Tonnen auf 3 Millionen Tonnen und pendelten sich 2010 bei ca. 4,5 Millionen Tonnen ein. Gleichzeitig stiegen die Produktimporte an (Abbildung 16a und c). Bis in die 1980er Jahre wurde Rohöl vor allem aus Nordafrika und der Golfregion importiert, bis 1990 löste sich dieser Importschwerpunkt zugunsten einer breiteren Diversifizierung der Handelspartner auf: 43 Prozent des Importvolumens stammten nun aus Norwegen und Grossbritannien, in denen Erdöl nach der zweiten Erdölkrise in hohem Masse gefördert wurde. 2010 stammte über 60 Prozent des Erdöls aus den Nachfolgestaaten der UdSSR, vorwiegend aus Aserbaidschan und Kasachstan (Abbildung 16d).

<sup>304</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 85; Eidgenössische Zollverwaltung EZV, Aussenhandelsstatistik der Schweiz. Swiss-Impex 2.0 (Internetversion), 2015 (<https://www.swiss-impex.admin.ch/>).

<sup>305</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 85-86.

### ***Erste Ansätze einer staatlichen Energievorsorgepolitik***

Die Brennstoffkrise im Ersten Weltkrieg war ausschlaggebend «für erste Ansätze einer bundesstaatlichen Energiepolitik», welche sich auf die Kohle fokussierte, aber auch bereits den Erdölsektor einbezog.<sup>306</sup> Ab 1916, als Erdöl knapp und teuer wurde, reagierte der Bund mit der Schaffung eines Einfuhrmonopols auf Benzin und Petroleum. Brennstoffämter wurden als Bewirtschafter der Energie eingesetzt und die Preise für die importierten Erdölprodukte festgesetzt. 1932 setzte der Bund die Carbura ein, die Schweizerische Zentralstelle für die Einfuhr flüssiger Brenn- und Treibstoffe. Diese Organisation, der bis heute alle schweizerischen Erdölimporteure angehören müssen, konzentrierte «auf privater Ebene wirtschaftliche Einflusskräfte [...], mit vom Bund vorgegebenen Zielen».<sup>307</sup> Als die Pflichtlagerhaltung 1938 erstmals gesetzlich verankert wurde, vereinbarte der Bund mit der Carbura die Errichtung von Tanks als Lagerstätten für Benzin. Die Carbura wurde während des Zweiten Weltkriegs von der Petrola, einem «kriegswirtschaftlichen Syndikat zur Einfuhr von flüssigen Treibstoffen»<sup>308</sup> abgelöst. Die Petrola unterstand dem Kriegs-, Industrie- und Arbeitsamt (KIAA). Die «Sektion Wärme und Kraft» mit ihren acht Untergruppen organisierte und kontrollierte unter Berücksichtigung von militärischen und kriegswirtschaftlichen Interessen die Rationierung, Verbrauchslenkung und Lagerhaltung von Erdöl.<sup>309</sup> Daneben wurde die Herstellung alternativer Treibstoffe, etwa durch Holzverzuckerung, gefördert. Die Holzverzuckerungsanlage Hovag in Ems (Graubünden) hatte während des Zweiten Weltkriegs und bis 1955 eine staatlich garantierte Vorzugsstellung durch Lieferverträge mit dem Bund inne und trug zur Deckung des Benzinbedarfs in diesen Zeiten der Treibstoffknappheit bei. Die Lieferungen der Hovag wurden durch Abgaben auf die Treibstoffe finanziert.<sup>310</sup>

Nachdem die Petrola 1948 aufgelöst worden war, widmete sich die Carbura mit Beteiligung des Verbands der Schweizerischen Schmierölimporteure (VSS) wieder ihren ursprünglichen Aufgabenbereichen Pflichtlagerhaltung und Erteilen von Einfuhrbewilligungen. Die Lagerhaltung wurde aufgrund der Mangelversorgung im Zweiten Weltkrieg stark ausgebaut. Mit dem Kriegsvorsorgegesetz vom 30.09.1955 wurde ihre rechtliche Grundlage geschaffen. Die Bewilligung der Einfuhr bestimmter Güter waren an den Abschluss und die Erfüllung eines Vertrags über Pflichtlager gekoppelt. Für Importeure war die Lagerhaltung verpflichtend, Brennstoffhandelsfirmen und Grossverbraucher konnten sich ihr freiwillig unterstellen. Die Kosten, die die Unternehmen für die Pflichtlagerhaltung zu tragen hatten, wurden in Form von Entschädigungen abgegolten. Diese wurden über die Importabgaben finanziert, die letztlich die Verbraucher bezahlten. Die Lagerhaltung diente in erster Linie der Bedarfsdeckung bei möglichen Engpässen. Heute reichen die Pflichtlager für Benzin, Heizöl und Dieselöl etwa 4,5 Monate, für Flugpetrol drei Monate.<sup>311</sup> Hinzu kommen noch die freiwilligen Lager und die Versorgung auf internationaler Ebene über die Mitgliedschaft in der Internationalen Energieagentur (IEA), welche ein Notfallprogramm als «Sicherheitsmassnahme» als Reaktion auf Ölpreiskrise 1973 installiert hatte.<sup>312</sup>

### ***Erdölexplorationen***

Aufgrund der im Zweiten Weltkrieg gemachten Knappheitserfahrungen erfuhr die Frage, ob Erdöl in der Schweiz vorhanden sei, in den 1950er Jahren neue Relevanz. Ebenso wurde der Diskurs über eine energieautarke Schweiz durch den Kalten Krieg, den Putsch im Iran 1953, die Suezkrise 1956 und die dadurch veränderte geopolitische Lage wieder in Gang gesetzt. Bereits während des Ersten Weltkriegs hatten Industriekreise, insbe-

---

<sup>306</sup> Gisler, 2011, S. 10.

<sup>307</sup> Gisler, 2011, S. 14.

<sup>308</sup> Gisler, 2011, S. 14.

<sup>309</sup> Ganser, 2012, S. 71-78; Gisler, 2011 S. 14-19.

<sup>310</sup> Jenny, 1966; siehe auch Lauchenaier, 1956-1957.

<sup>311</sup> CARBURA Schweizerische Pflichtlagerorganisation für flüssige Treib- und Brennstoffe, Pflichtlagerhaltung in der Schweiz, 2015 (<http://www.carbura.ch/pflichtlagerhaltung/>).

<sup>312</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 82; Graf, 2014, S. 391.

sondere die Maschinenindustrie, geologische Untersuchungen in der Schweiz zur Abklärung möglicher Erdölvorkommen initiiert.<sup>313</sup> Der Bund war damals kaum an der Erdölexploration interessiert, sehr wohl aber die Kantone, denen aufgrund des Bergregals das Verfügungsrecht über die noch ungehobenen Bodenschätze oblag. Sie hofften auf Gewinne aus der Vergabe von Förderkonzessionen.<sup>314</sup> Aufgrund der unterschiedlichen Gesetzeslagen in den Kantonen war in Bezug auf die Konzessionsvergabe kein einheitliches Vorgehen möglich, was sich erst 1960 ändern sollte. Das KIAA, das sich während des Zweiten Weltkriegs mit der Frage der Erdöl- und Erdgasexploration beschäftigt hatte, beabsichtigte die Gründung einer halbstaatlichen Finanzierungsgesellschaft. Aufgrund der angespannten Finanzlage des Bundes und mangelnder Hoffnung auf rasche Funde sowie der vom Bund mit der Lagerhaltung verfolgten Strategie «Horten statt Fördern», wurden diese Pläne vorerst verworfen.<sup>315</sup>

In den 1950er Jahren setzte aber zunächst ein regelrechter «Run» auf die Erdölkonzessionen ein, der in den 1960er Jahren in der Abteufung von 17 Bohrungen kulminierte. Neben schweizerischen Interessenten bemühten sich etliche ausländische Unternehmen in der Hoffnung auf baldige kommerziell verwertbare Erdölfunde um Konzessionen bei den Kantonen,<sup>316</sup> unter ihnen auch multinationale Gesellschaften wie Royal Dutch Shell, BP und Esso.<sup>317</sup> Der Bund reagierte auf die Zunahme der ausländischen Interessen mit einer 1952 veröffentlichten Empfehlung an die Kantone, den Bundesrat im Zeichen der Nationalen Sicherheit und der Neutralität zu den Konzessionsgesuchen Stellung nehmen zu lassen. Zudem wurde empfohlen, ausländischen Staaten sowie Gesellschaften mit ausländischer Mehrheitsbeteiligung, keine Konzessionen zu erteilen.<sup>318</sup> Die Erdölsuche sollte auf diese Weise als «nationales Unternehmen» etabliert werden. Den Hintergrund dieser für die Beteiligung finanzkräftiger ausländischer Unternehmen wenig förderlichen Stellungnahme des Bundes bildete die Frage, ob mögliche Erdölfunde nicht zu einem «Ausverkauf der Heimat und ihrer Ressourcen» sowie zu einer Zunahme «imperialer Interessen» an der Schweiz führen könnten. Deswegen sollte das Vorkommen von Erdöl und Erdgas auf Wunsch des Bundes so rasch wie möglich ein für alle Mal abgeklärt werden, was aber bis in die heutige Zeit nicht gelang.<sup>319</sup> Etliche Vertreter der Wirtschaft teilten die Befürchtungen des Bundes. Die Kapitalbeschaffung für die Erdölexplorationen des 1953 eingesetzten Schweizerischen Konsortiums für Erdölforschung scheiterte allerdings am mangelnden Investitionswillen der Schweizer Wirtschaft. 1959 wurde die Swisspetrol Holding AG gegründet, welche die Erdöl- und Erdgasforschung koordinieren und Kapital beschaffen, sowie sich an der Finanzierung regionaler Förderungsgesellschaften beteiligen sollte.<sup>320</sup>

1958 schickte der Bundesrat den Entwurf für einen Verfassungsartikel in Vernehmlassung, der dem Bundesstaat hinsichtlich der Ausbeutung potentieller schweizerischer Erdölvorkommen gewisse Kompetenzen verschafft hätte. So sollten Schürfung, Abbau und Export von inländischem Erdöl und Erdgas bundesstaatlich geregelt werden, wie auch der Export der aus ihnen erzeugten Produkte und die nötigen Pipelines zu ihrer Fortleitung. Die Gewinne aus den Konzessionsvergaben würden weiterhin den Kantonen verbleiben. Das Ansinnen wurde von den Kantonen abgelehnt, führte aber dazu, dass diese sich 1960 auf gemeinsame Richtlinien in Bezug auf die Konzessionsvergabe und insbesondere auf eine Unterbindung zu starken ausländischen Einflüssen einigten.<sup>321</sup> Insgesamt wurden von 1956 bis 1992 rund 314 Millionen Franken in die Erdöl- und Erdgasexplorationen investiert, der Grossteil davon von ausländischen Gesellschaften. Der Bund beteiligte sich ab 1983 mit 5,3

---

<sup>313</sup> Haller/Gisler, 2014, S. 44.

<sup>314</sup> Haller/Gisler, 2014, S. 48-50.

<sup>315</sup> Gisler, 2011, S. 20.

<sup>316</sup> Haller/Gisler, 2014, S. 56.

<sup>317</sup> Zbinden/Gisler, 2010, S. 101.

<sup>318</sup> Haller/Gisler, 2014, S. 52.

<sup>319</sup> Haller/Gisler, 2014, S. 56; Zbinden/Gisler, 2010, S. 108.

<sup>320</sup> Zbinden/Gisler, 2010, S. 105-106.

<sup>321</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 94- 95, Zbinden, 2010, S. 65-66.

Millionen Franken.<sup>322</sup> Die durch diese Investitionen ermöglichten kommerziell nutzbaren Funde waren kärglich: Lediglich im Entlebuch wurde zwischen 1984 und 1992 Erdgas gefördert.

## Infrastrukturen

### *Die Verteilung von Erdöl in der Schweiz*

Der Rhein verband die Schweiz mit dem Rotterdamer Raffineriezentrum und mit den Raffinerien in Karlsruhe und Strasbourg, wobei die Basler Rheinhäfen als der wichtigste Schweizer Umschlagplatz für Mineralölprodukte galten. Über den Rhein-Main-Donau-Kanal waren die Raffinerien bei Wien, Bratislava, Budapest und Novi Sad erreichbar.<sup>323</sup> Die Eisenbahn war durch eine grosskundenfreundliche Tarifpolitik mit der Schifffahrt durchaus konkurrenzfähig. Einen weiteren Vorteil bot die Eisenbahn durch den ununterbrochenen Transport von den Produktionszentren zu den Inlandlagern der Verbrauchszentren. Zudem war sie, neben den Strassentransporten, auch für die Inlandverteilung wichtig. Die Feinverteilung an die Tankstellen, Haushalte, Industrie und Gewerbe übernahmen schliesslich auf Erdöl spezialisierte Transportunternehmen. Insbesondere im Tessin und im südlichen Graubünden ist der Strassentransport von Erdöl ab den oberitalienischen Raffineriezentren seit den 1970er Jahren von Bedeutung.<sup>324</sup>

Zusätzlich zu den schon vorhandenen Transportinfrastrukturen wurden im Laufe der 1960er und 1970er Jahre Pipelines errichtet, welche seither die wichtigsten Verkehrsträger für Rohöl und Erdölprodukte sind.<sup>325</sup> Die Pipelines waren im Vergleich zu anderen Infrastrukturen des Öltransports billiger, sofern das zu transportierende flüssige oder gasförmige Produkt «massenhaft und kontinuierlich» anfiel. Aus diesem Grund wurden Pipelines vorwiegend als Gemeinschaftswerk von mehreren Erdölgesellschaften gebaut. Allzu viele Pipelines wären aber für die Schweiz nicht notwendig, so ein Schweizer Petroleumgeologe 1962. Gründe dafür wären die «Kleinheit des Landes» und die Erwartung, «dass der Konsum an Erdölprodukten und gegebenenfalls auch an Erdgas trotz ständig steigendem Gesamtenergieverbrauch eines Tages stagniert, weil die Atomenergie den Konsumzuwachs decken wird».<sup>326</sup>

Der 1958 abgelehnte Verfassungsartikel dachte neben der Kompetenzerweiterung des Bundes bezüglich der inländischen Erdölexplorationen auch die bundesstaatliche Oberhoheit über die Pipelines an. Letzteres wurde im Gegensatz zum Verfassungsartikel verwirklicht. Seit 1964 unterstehen die «Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe» der Oberaufsicht des Bundes. Der Entwurf zum

---

<sup>322</sup> Lahusen, 1992 1992, S. 708, zit. nach Zbinden, 2010, S. 94.

<sup>323</sup> Die an der Donau liegenden Versorgungszentren wurden und werden selten angefahren, da die Reisedauer länger ist als zu den Raffineriezentren in den Niederlanden und Süddeutschland. (Bundesamt für Wirtschaftliche Landesversorgung (BWL), 2011, S. 20).

<sup>324</sup> Gehr, 1981, S. 122, siehe auch Bundesamt für Wirtschaftliche Landesversorgung (BWL), 2011, S. 21-22.

<sup>325</sup> Bundesamt für Wirtschaftliche Landesversorgung (BWL), 2011, S. 19.

<sup>326</sup> Maurer, 1962, S. 56. Alle Unternehmen, welche Erdöl oder Erdgas transportieren, konnten die schweizerischen Pipelines grundsätzlich nutzen. Drei grosse Pipelines führen heute noch in die Schweiz. Sie waren Zweig- oder Endstücke der vom Mittelmeer ins westliche Mitteleuropa führenden Pipelines und endeten an Raffinerien oder grossen Umschlagplätzen (Hauber, 1961, S. 6). Die SA du Pipeline à Produits Pétroliers sur Territoire Genevois (SAPPRO) war das Endstück der Rohrleitung der Société du Pipeline Méditerranée Rhône (SPMR), welche den Umschlagplatz Marseille mit französischen Raffinerien und Lagern verband und schliesslich in Vernier (Genf) endete. Sie diente dem Transport von Benzin, Heizöl und Flugtreibstoff. Die Oléoduc du Jura Neuchâtelois transportierte ausschliesslich Rohöl und belieferte die Raffinerie in Cressier (Neuchâtel). Sie ist eine Zweigleitung der von Marseille in den oberrheinischen Raum (Strasbourg, Karlsruhe) und nach Lothringen (Metz) führenden Pipeline Sud Européen (SPSE). Die Oléoduc du Rhône zweigte im oberitalienischen Ferrara bei Pavia von der ehemals bis nach Ingolstadt führenden Zentraleuropäischen Pipeline (CEL) ab und versorgte die Raffinerie in Collombey mit Rohöl aus italienischen Erdöllagern (Bundesamt für Wirtschaftliche Landesversorgung (BWL), 2011, S. 19).

Rohrleitungsgesetz wurde 1961 per Volksabstimmung angenommen. Das Rohrleitungsgesetz entstand anlassbezogen: Die italienische ENI (Ente Nazionale Idrocarburi) wollte eine Rohölpipeline von Genua nach Ingolstadt durch die Schweiz bauen. Diese Pipeline hatte internationale Bedeutung und betraf die Interessen mehrerer Kantone. Demgegenüber standen die «gesamtschweizerischen Interessen», welche – analog zu Eisenbahn und Schifffahrt – durch eine einheitliche Regelung auf Bundesebene gewahrt werden sollten.<sup>327</sup> Seit 1964 vergibt der Bund Konzessionen für maximal 50 Jahre an in der Schweiz ansässige Unternehmen, die verlängert werden können, und beaufsichtigt Bau, Unterhalt und Betrieb der Rohrleitungen aufgrund einheitlicher technischer Vorschriften. Zudem legte er ein einheitliches Enteignungsrecht für die betroffenen Landeigentümer fest. An die Konzessionerteilung waren hohe Sicherheitsauflagen gebunden. Sie beinhalteten die geologische Untersuchung und Begutachten der vorgesehenen Pipelinetrassen, die Standardisierung und Normierung der Rohre, Schweissnähte und des Korrosionsschutzes, die technische Überprüfung der Rohre vor der Inbetriebnahme und regelmässige Überprüfungen von in Betrieb gesetzten Pipelines.<sup>328</sup> Die Pipeline Genua-Ingolstadt wurde 1966 als Central European Line (CEL) eröffnet, die Konzession für die Schweizer Strecke ging an die schweizerische Pipeline-Betriebsgesellschaft Oleodotto del Reno.<sup>329</sup> 1997 wurde die CEL stillgelegt und 2000 auf den Transport von Erdgas umgerüstet, seit 2009 auch in der Schweiz.

### ***Raffinerien und Kraftwerke***

Ebenso wie der Bau der Rohrleitungen fällt die Errichtung von Raffinerien in die 1960er und 1970er Jahre, was hinsichtlich des steigenden Erdölverbrauchs und der «Ölschwemme» zunächst durchaus gerechtfertigt schien. Drei Raffinerien gingen in kurzen Zeitabständen in Betrieb: 1963 die Raffinerie in Collombey (Wallis), deren Bau die ENI bereits Anfang der 1960er Jahre initiiert hatte<sup>330</sup> und 1966 die Raffinerie de Cressier S.A (Neuenburg), deren Konzeption der Shell oblag. Aus Gründen des Gewässerschutzes wurde die Raffinerie Cressier nicht mit traditioneller Wasserkühlung errichtet, sondern mit einer Luftkühlung.<sup>331</sup> Die Raffinerien in Collombey und Cressier bildeten die Endpunkte der in die Schweiz führenden Pipelines, hier wurde hauptsächlich Heizöl erzeugt.<sup>332</sup> 1974 wurde die Raffinerie Rheintal AG in Sennwald nach rund zehnjähriger Planungszeit errichtet. Einsparungen wegen Umweltbedenken, aber auch wegen möglicher mangelnder Rentabilität verzögerten den Bau.<sup>333</sup> Insgesamt trugen die Raffinerien in Zeiten billiger Mineralölprodukte nur einen kleinen Teil zur Deckung der Inlandnachfrage bei. Importe lohnten sich in diesen Zeiten mehr als die eigene Produktion, die Raffinerien hatten deswegen Absatzschwierigkeiten.<sup>334</sup>

Als Ergänzung zur Hydroelektrizität wurden in der Schweiz bereits in den ersten beiden Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts kleinere thermische Kraftwerke errichtet, welche durch Gasturbinen oder mit Diesel betrieben wurden. Ab Ende der 1950er Jahre wurden etliche Grosskraftwerke geplant. Die vorgesehenen Standorte lagen in der Nähe der Raffinerien, um die Kraftwerke mit dem dort anfallenden Schwer- oder Leichtöl betreiben zu können. Die meisten projektierten Grossanlagen scheiterten allerdings am Widerstand der Bevölkerung.<sup>335</sup> Das im Kanton St. Gallen geplante Kraftwerk Rüthi oder die im Aargau geplanten Kraftwerke scheiterten nicht nur aufgrund der Proteste der schweizerischen Bevölkerung, sondern auch am Widerstand der Nachbarn in Vorarlberg und Liechtenstein bzw. der süddeutschen Nachbarn. Abgelehnt wurden die thermischen Kraftwerke vor

---

<sup>327</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 182; Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 273.

<sup>328</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 188-190. Ähnliche Auflagen galten weltweit (Poppe, 2015, S. 37-48).

<sup>329</sup> Büchi, 1967, S. 11; Gehr, 1981, S. 127.

<sup>330</sup> Hauber, 1961, S. 5.

<sup>331</sup> Büchi, 1967, S. 9.

<sup>332</sup> Gehr, 1981, S. 134-135.

<sup>333</sup> Büchi, 1972, S. 9.

<sup>334</sup> Gehr, 1981, S. 135.

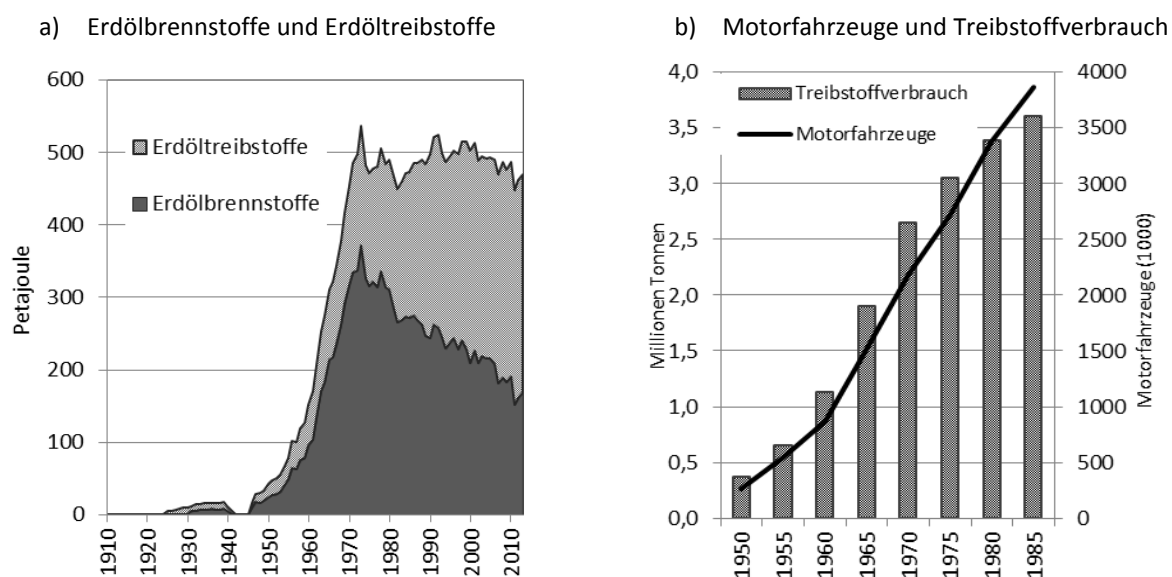
<sup>335</sup> Kupper, 2003a, S. 36-40.

allem wegen ihrer Emissionen und ihren potentiell negativen Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit. Lediglich das Kraftwerk Vouvry in der Nähe des Raffineriestandort Collombey wurde realisiert. Alle anderen Pläne zur Errichtung von thermischen Grosskraftwerken wurden zugunsten von Kernkraftwerkprojekten aufgegeben oder ersatzlos gestrichen.<sup>336</sup>

## Erdöltreibstoffe und Erdölbrennstoffe

Auf der Ebene des Endenergieverbrauchs, welcher hier als Indikator für den Konsum dienen soll, können Mineralölprodukte nach ihrem Verwendungszweck in zwei Kategorien unterschieden werden: Erdöltreib- und Erdölbrennstoffe. Bis 1930 machten Erdöltreibstoffe den wesentlichen Anteil des Endenergieverbrauchs aus. Etwa doppelt so viel Treibstoff wie Brennstoff wurde konsumiert. Zwischen 1910 und 1930 verdreizehnfachte sich die Treibstoffnutzung von 0,5 Petajoule auf etwa 6,7 Petajoule. Die Nutzung von Erdölbrennstoffen stieg im selben Zeitraum im ähnlichen Ausmass von 0,2 Petajoule auf 3,3 Petajoule an. Zwischen 1934 und 1939 blieb der Verbrauch von Erdölprodukten relativ konstant. Im Zweiten Weltkrieg sanken die Importe ab und wurden kontingentiert. Nach dem Zweiten Weltkrieg wandelte sich die Verbrauchsstruktur des Erdöls: Der Verbrauch von Erdölbrennstoffen überholte 1946 jenen der Erdöltreibstoffe und stieg bis 1973 auf 371 Petajoule, der Verbrauch von Treibstoffen auf 165 Petajoule (Abbildung 17a).

**Abbildung 17. Erdölnutzung in der Schweiz 1910 bis 2013 (Endverbrauch) und Fahrzeugbestand.**<sup>337</sup>



Zwischen Mitte der 1950er Jahre und Ende der 1970er Jahre hatten Erdölbrennstoffe einen Anteil von etwa 50 Prozent an der gesamten genutzten Endenergie, die Treibstoffe etwa 25 Prozent.<sup>338</sup> Im Zuge des Baubooms der

<sup>336</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 38-43; Büchi, 1967, S. 8, siehe auch Kupper, 2003a, S. 36-38; Wildi, 2003, S. 188-194.

<sup>337</sup> a) Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Endenergieverbrauch, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-325.htm>).

b) Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)), Tab.A.7a., Tab. N.11a.

<sup>338</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Endenergieverbrauch, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-325.htm>).

Nachkriegsjahre wurden in den Neubauten vorwiegend Ölheizungen installiert und Altbauten auf diese umgestellt. 1970 wurden etwa 70 Prozent der Haushalte mit Öl beheizt,<sup>339</sup> wodurch der Wohnkomfort verbessert wurde. Allerdings trugen die Ölheizungen in Anbetracht der damals schlechten Gebäudeisolierungen zur «Energieverschwendung» bei.<sup>340</sup> 2013 betrug der Anteil der Gebäude, welche mit Erdöl beheizt wurden, noch knapp 50 Prozent.<sup>341</sup>

Ab Mitte der 1970er sank der Verbrauch von Erdölbrennstoffen bis heute rapide, der Treibstoffverbrauch nahm hingegen weiter zu und überholte in der Folge jenen von Brennstoffen Ende der 1980 Jahre (Abbildung 17a).<sup>342</sup> Während der Rückgang des Brennstoffverbrauchs vor allem auf Energiesparmassnahmen, Effizienzgewinne oder die Nutzung von Alternativen im Wärmebereich zurückzuführen ist, hängt die Zunahme des Treibstoffverbrauchs mit der ungebrochenen Zunahme der Motorfahrzeuge zusammen (Abbildung 17b).<sup>343</sup>

### ***Motorisierung und Strassenbau***

Die «soziale Bewegung»<sup>344</sup> des Automobilismus kam in der Schweiz ab etwa 1895 in Fahrt. Eng verbunden war der Automobilismus mit der Kraftfahrzeugindustrie und den Zusammenschlüssen der Automobilbesitzer, wie dem Touring Club Schweiz (TCS) und dem Automobilclub Schweiz (ACS), welche schon kurz nach der Jahrhundertwende ihren Mitgliedern Dienstleistungen rund um das Auto wie Versicherungen, Pannenhilfe und Ähnliches boten. Als eine seiner ersten Aufgaben übernahm der ACS den Aufbau eines Lagernetzes, über welches Benzin günstiger als in Apotheken und Krämereien bezogen werden konnte. Um 1900 waren zwischen 50 und 70 Prozent aller schweizerischen Autobesitzer in einem der beiden Clubs organisiert. Öffentlichkeits- und medienwirksam waren vor allem die wiederkehrenden Grossereignisse wie Autorennen und Ausstellungen, wie etwa der ab 1923 jährlich stattfindende Genfer Salon.<sup>345</sup>

Der Grundstein für eine schweizerische Motorfahrzeugindustrie wurde 1893 durch den Zürcher Ingenieur Rudolf Egg gelegt. Um 1900 stellten bereits 30 Unternehmen Motorfahrzeuge her. Zentren der Automobilproduktion waren Genf und Zürich. Aufgrund der Folgen des Ersten Weltkriegs und den sich verbilligenden Automobilimporten, welche in den 1920er Jahren vor allem aus den USA, Frankreich und Italien stammten, kam der Schweizer Personenwagenbau nahezu zum Erliegen. Der Nutzfahrzeugbau konnte sich hingegen bis in die jüngere Zeit halten.<sup>346</sup> Drei Prozent aller neu zugelassenen Pkws stammten zwischen 1920 und 1925 noch aus Schweizer Produktion, zwischen 1931 und 1935 sank ihr Anteil auf 0,26 Prozent. Der Anteil der in der Schweiz produzierten Lastkraftwagen an den Neuzulassungen fiel erst zu Beginn der 1960er unter 10 Prozent und lag 1980 noch bei fünf Prozent.<sup>347</sup>

In den 1920er Jahren wurden Motorfahrzeuge in der Schweiz auch für die obere Mittelschicht erschwinglich. Die Verbilligung der Kraftfahrzeuge beruhte vor allem auf billigen Rohstoffen und Effizienzsteigerungen in Produktion und Vertrieb. Dennoch wuchs der Fahrzeugbestand zunächst verhältnismässig langsam. Als wesentliche hemmende Faktoren der ersten Ausbreitung der Motorfahrzeuge sind die bis 1922 gültige Benzinkontin-

---

<sup>339</sup> Gisler, 2011, S. 25.

<sup>340</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 84.

<sup>341</sup> Bundesamt für Statistik, Gebäude und Wohnungen – Daten, Indikatoren Gebäude: Heizung. Gebäude nach Heizungsart und Energieträger der Heizung, 01.09.2015. (<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/02/blank/key/gebaeude/heizung.html>).

<sup>342</sup> Ende der 1980er Jahre überholte der Treibstoffverbrauch wiederum den Brennstoffverbrauch.

<sup>343</sup> Gisler, 2011, S. 58.

<sup>344</sup> Merki, 2002, S. 199. Auch Gijs Mom spricht von einer Automobilkultur (Mom, 2015).

<sup>345</sup> Merki, 2002, S. 199-235.

<sup>346</sup> Gisler-Jauch, Rolf, Automobil. Version vom 21.01.2015 (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D13901.php>).

<sup>347</sup> Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)), Tab. N.13.

gentierung, die Kriegsfolgen, der Zusammenbruch der Schweizer Automobilindustrie und die automobilfeindliche Politik mancher Kantone<sup>348</sup> zu nennen. 1920 existierten in der Schweiz 20.412 Motorfahrzeuge, auf 1.000 Einwohner kamen fünf Motorfahrzeuge. Um 1939 hatte sich der Fahrzeugbestand auf 126.896 Fahrzeuge versechsfacht, auf 1.000 Einwohner kamen nun 30 Motorfahrzeuge.

Ein Vergleich mit der Entwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg relativiert dieses scheinbar hohe Wachstum jedoch. Zwischen 1946 und 1970 wuchs der Motorfahrzeugbestand von 121.273 Fahrzeugen auf 2.187.648 an. Er stieg im Zeitraum von 25 Jahren um den Faktor 18 (Abbildung 17b). 1946 kamen auf 1.000 Einwohner 27 Motorfahrzeuge, im Jahr 1970 waren es 349. Von 1970 bis Mitte der 1980er Jahre stieg die Anzahl der Motorfahrzeuge in der Schweiz um das 1,7-fache auf 3.933.613 an, im Jahr 1986 entfielen auf 1.000 Einwohner der Schweiz 600 Motorfahrzeuge (Abbildung 17b).<sup>349</sup> 2014 umfasste der Motorfahrzeugbestand nach Angaben von auto-schweiz 5.855.192 Fahrzeuge.<sup>350</sup> Auf 1.000 Einwohner kamen nun ungefähr 720 Motorfahrzeuge.

Wegbereiter für die Akzeptanz des Automobils in weiten Bevölkerungskreisen war der öffentliche Verkehr. Die eidgenössische Post hatte seit 1848 das Monopol für den regelmässigen Transport von Personen auf der Strasse inne, zunächst in Form der Pferdepost, dann mit dem Postauto. Das Postauto diente, ähnlich wie die Pferdekutsche, zunächst als Zubringer für die Eisenbahn oder ergänzte das Schienennetzwerk als «Lückenbüsser [...] überall dort, wo sich dessen teure Erweiterung wegen eines zu geringen Passagieraufkommens nicht lohnte.»<sup>351</sup> Seit den 1920er Jahren entzogen die Überlandbusse den Eisenbahnen zunehmend Passagiere oder ersetzten sie ganz. Zur selben Zeit begannen Autobuslinien den öffentlichen Nahverkehr in den Städten zu ergänzen. Stadtbusse und Postbusse trugen zur Konsolidierung der kleinräumigen Siedlungsstrukturen der Schweiz bei, indem sie das Pendeln aus den ländlichen Wohnorten zum Arbeitsplatz in der Stadt ermöglichten. Im Zuge der ab den 1950er Jahren auftretenden Massenmotorisierung trug das Automobil zu einer Neuorganisation und Transformation der Siedlungsstrukturen bei. Auf dem Land wohnen und in der Stadt arbeiten, wurde nun zum erstrebenswerten Ideal, dessen Verwirklichung das Automobil ermöglichte. Die Zersiedelung wurde auf diese Weise verstärkt.<sup>352</sup> Ab den 1950er Jahren nahm die Besiedelung der im städtischen Umkreis gelegenen ländlichen Gebiete zu. 1950 hatte der Anteil der Bevölkerung der zehn grössten Schweizer Städte an der Gesamtbevölkerung mit 26,5 Prozent seinen Maximalwert erreicht. 1970 war er auf 23,5 Prozent gesunken, 1990 auf 19 Prozent. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist also der Urbanisierungsgrad in der Schweiz im Absinken begriffen, Arbeitsplätze fanden bzw. finden sich jedoch nach wie vor hauptsächlich in den städtischen Ballungszentren.<sup>353</sup> Die daraus entstehende Arbeitsmobilität wurde in den 1950er Jahren auf eidgenössischer Ebene durch einen Pendlerabzug auch steuerlich begünstigt.<sup>354</sup>

Um die Wende zum 20. Jahrhundert begann bereits die grossflächige Asphaltierung der Schweizer Strassen. Materielle Voraussetzungen waren der bei der Erzeugung von Stadtgas abgeschiedene Teer sowie das Erdöl-

---

<sup>348</sup> Graubünden wurde erst 1925 für den allgemeinen motorisierten Individualverkehr geöffnet. Eine wesentliche Rolle dafür spielten die Gemeinden, die aus den von ihnen aufgetragenen materiellen und finanziellen Leistungen im Strassenbau das Recht ableiteten, mitzubestimmen, wie die Strassen genutzt werden sollten. Die befürchteten Veränderungen, die die Automobilisierung mit sich bringen würde, und die hohen Kosten, die für die Instandhaltung der Strassen von Seiten der Gemeinden aufgebracht werden mussten, waren ein Grund für den langjährigen Widerstand gegen den Autoverkehr (Merki, 2002, S. 147-166).

<sup>349</sup> Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe ([http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)), Tab. N.11a. und N.11.b.

<sup>350</sup> auto-schweiz Vereinigung Schweizer Automobil Importeure, Statistiken. Motorfahrzeugbestand 2007-2014, 2014 (<http://www.auto-schweiz.ch/statistiken/>). Dieser Wert umfasst auch den Motorfahrzeugbestand Liechtensteins.

<sup>351</sup> Merki, 2002, S. 101.

<sup>352</sup> Merki, 2002, S. 99-108.

<sup>353</sup> Sarasin, 2014, S. 613.

<sup>354</sup> Die Kantone kennen ebenfalls Steuerabzüge für Pendler. Wann diese eingeführt wurden, entzieht sich unseren Kenntnissen.

nebenprodukt Bitumen. Vorangetrieben wurde diese Modernisierung und ein weiterer Ausbau des Strassen-netzes in der Zwischenkriegszeit.<sup>355</sup> Die Schweizer Kantone gaben für das Strassenwesen 1929 in nominalen Preisen sechsmal mehr aus als 1912.<sup>356</sup> Die Hochkonjunktur der 1950er und 1960er Jahre beflügelte zusammen mit der einsetzenden Massenmotorisierung den Strassenbau erneut. Der Bauprozess, welcher in der Zwischenkriegszeit noch weitgehend auf Handarbeit beruhte, wurde durch die Mechanisierung, aber auch durch verbesserten Unterbau der Strassen, welche nun mit schwerem Gerät befahren werden konnten, beschleunigt. Ab den 1960er Jahren kamen die Nationalstrassen hinzu, deren Bau durch die Zustimmung des Schweizer Volkes zu einem Nationalstrassennetz 1960 bewilligt wurde.<sup>357</sup> Im Zeitraum von 1960 bis 1970 wurde in den Ausbau und die Erhaltung des Strassennetzes enorm investiert. Gemeinden, Kantone sowie Bund und somit die Steuerzahler finanzierten die Verkehrsinfrastruktur. Im Verhältnis dazu waren die Investitionen in Schienen gering. 1960 betrug das Verhältnis der Investitionen in Schiene und Strasse 1:3,5 – 1970 1:5,6 und 1980 1:5. Ab 1990 schrumpfte dieses Verhältnis zugunsten der Schiene.<sup>358</sup>

### ***Erdölbrennstoffe: Ölfeuerungen***

Die in den USA entwickelten vollautomatischen Ölbrenner zur Beheizung von Räumen wurden zwar seit den 1920er Jahren in der Schweiz verwendet, setzten sich aber erst nach dem Zweiten Weltkrieg gegenüber den mit festen Brennstoffen betriebenen Heizungen allmählich durch. Neubauten, insbesondere im Genossenschaftswohnbau, wurden ab Ende der 1940er bzw. Anfang der 1950er mit Ölheizungen ausgestattet,<sup>359</sup> 1950 waren es schweizweit etwa zwölf Prozent der Häuser und Wohnungen. In Lugano und Lausanne lag der Anteil der mit Ölheizungen ausgestatteten Wohngebäude bereits bei 28 bzw. 25 Prozent. 20 Prozent der Wohnungen und Häuser wurden in Zürich und Davos mit Erdöl beheizt.<sup>360</sup> 1970 war der Anteil der schweizerischen Wohnungen, die mit einer ölbetriebenen Zentralheizung ausgestattet waren, auf 70 Prozent angestiegen, Heizöl hatte sich gegenüber den festen Brennstoffen Holz und Kohle sowie deren Nebenprodukten durchgesetzt.<sup>361</sup> Ein Grund, dass sich Heizöl gegenüber der Beheizung mit Koks durchsetzen konnte, lag in der Preispolitik der Gaswerke. Aufgrund ihrer Konkurrenz um Wärmekunden mit den Elektrizitätswerken schlugen die Gaswerke die Kohlekosten nicht auf den Gaspreis, sondern auf den Kokspreis auf. Somit war Heizöl billiger als Koks.<sup>362</sup> Der relativ günstige Heizölpreis, welcher die Budgets der Haushalte wenig belastete, bedeutete eine Erhöhung des Wohnkomforts, aber keinen Sparanreiz. Eine gute Isolation der Gebäude schien vor dem Hintergrund der billigen Energie nicht notwendig.<sup>363</sup> Zu den weiteren Vorteilen der Ölheizung gehörten der Wegfall der aufwändigen Bedienung, ein besserer Feuerwirkungsgrad, ein nahezu rauchfreier, rückstandsloser Verbrennungsprozess und eine einfache, bequeme Lagerung. Die Tankanlage für die Ölheizung befand sich vorwiegend aus-

---

<sup>355</sup> Schiedt, Hans-Ulrich, Strassen. Version vom 15.02.2015, 2015 (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7959.php>).

<sup>356</sup> Merki, 2002, S. 401

<sup>357</sup> Schiedt, Hans-Ulrich, Strassen. Version vom 15.02.2015, 2015 (<http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7959.php>).

<sup>358</sup> LITRA – Informationsdienst für den öffentlichen Verkehr, 2014, S. 39. Nach Angaben der LITRA wurden 1960 490 Millionen Franken, 1970 2.053,9 Millionen Franken und 1980 2.575,8 Millionen Franken in das Strassennetz investiert. Bis heute stiegen die Investitionen in das Strassennetz, allerdings wurden die Investitionen in den Ausbau und die Erhaltung des Schienennetzes ab 1990 deutlich erhöht.

<sup>359</sup> Siehe dazu etwa die in der von den Wohnbaugenossenschaften Schweiz herausgegebenen Zeitschrift «Wohnen» veröffentlichten Artikel zu Genossenschaftsneubauten. Exemplarisch dazu Wohnen (24/7), 1949, S. 195-196 und Wohnen (27/11) 1952, S. 326-328.

<sup>360</sup> Eidgenössisches Statistisches Amt, 1953, S. 70-71.

<sup>361</sup> Gisler, 2011, S. 25.

<sup>362</sup> Langbein, 1961, S. 102.

<sup>363</sup> Brogini et al., 1995, S. 411-414.

serhalb der Gebäude in der Erde. Dem Brennstoff Heizöl wurde als Nachteil angerechnet, dass er nur in Friedenszeiten mit Sicherheit zur Verfügung stand. Bereits Ende der 1940er Jahre wurde die Kernenergie als möglicher Ersatz für Heizöl angedacht, allerdings nicht solange sie nicht wesentlich billiger als das Heizöl sein würde. Demnach werde die Ölheizung «auf manche Jahre hinaus die angenehmste und wahrscheinlich auch wirtschaftlichste Raumheizung darstellen.»<sup>364</sup>

## Schlussfolgerungen

Erdöl wird in der Schweiz bereits seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert genutzt. Als Leuchtstoff stand das damalige Petroleum in Konkurrenz zu Gasbeleuchtung und Elektrizität. Nach dem Ersten Weltkrieg kamen als Hauptkonsumenten Industrie, Automobil und Heizung hinzu. Ab Ende der 1950er Jahre beschleunigte sich das Wachstum des Erdölverbrauchs bei gleichzeitig sinkenden relativen Preisen für Erdöl. Letzterer Faktor begünstigte die rasche Ausdehnung des Erdölkonsums, dessen strukturelle Voraussetzungen zu diesem Zeitpunkt jedoch bereits geschaffen waren. Zum einen waren bestimmte Verfahren und Techniken wie das Cracking, der Benzinmotor, die Ölzentralheizung und der Bau und Betrieb von Pipelines und Raffinerien bereits anderswo, insbesondere in den USA, erprobt und konnten in der Schweiz in den Nachkriegsjahren erfolgreich eingesetzt werden. Zum anderen wurden mit dem Ausbau des Strassennetzes Infrastrukturen geschaffen, die die rasche Ausbreitung des Automobils ermöglichten. Insbesondere ab den 1950ern förderte der motorisierte Individualverkehr den Trend zur Besiedelung des städtischen Umlands, da Auto und Strasse die Distanz zwischen dem ländlichen Wohnort und der Stadt, welche zumeist Arbeitsort war, erheblich verringerte. Die öffentliche Hand subventionierte diese Art von fossiler Mobilität: einerseits durch die Gewährung von Steuerbegünstigungen (Pendlerabzug), andererseits durch den Strassenbau, finanziert vor allem aus den Abgaben auf Treibstoffe. Direkt in den Erdölsektor griff die Bundespolitik vor allem aus versorgungstechnischen Gründen ein. Wie bei der Kohle führten die Erdölimporte zu einer Auslandabhängigkeit der Schweiz. Bereits im Ersten Weltkrieg bewirtschafteten vom Bund eingesetzte Brennstoffämter die fossilen Energieträger, was zur Einführung der Lagerhaltung für Brenn- und Treibstoffe führte. Im Zweiten Weltkrieg förderte der Bund zudem die inländische Erzeugung von alternativen Treibstoffen durch Holzverzuckerung. Ebenfalls im Sinne einer höheren Versorgungssicherheit begünstigte er die allerdings weitgehend erfolglos bleibenden inländischen Erdölexplorationen und begrüßte die Errichtung von Pipelines und Raffinerien. Nationale Sonderentwicklungen lassen sich in der Schweiz in der Phase des Erdölregimes nicht feststellen. Sie orientierte sich im Aufbau der Infrastrukturen hauptsächlich an ihren europäischen Nachbarn. Die Politik mischte sich nur wenig in den Erdölsektor ein, förderte aber durchaus den erdölbasierten Individualverkehr durch starke Subventionierung der Infrastrukturen und der Arbeitsmobilität.

Zu einer nachhaltigen Erschütterung des Erdölregimes kam es nach der Erdölpreiskrise von 1973, mit der wir uns in Kapitel 7 beschäftigen werden. Zuvor müssen wir uns aber einem anderen Energieregime zuwenden, das in eben jenen Jahrzehnten, in denen Erdöl zum dominanten Energieträger aufstieg, die Energiediskurse mit dem Versprechen für sich vereinnahmte, alle zukünftigen Energieprobleme zu lösen: das Atomenergieregime.

---

<sup>364</sup> Weber, 1949.

## 6. Das Atomenergieregime

Nach 1945 drängte die Atomenergie<sup>365</sup> machtvoll ins bestehende Energieregime. Uran und Kerntechnologie versprochen, die herrschenden Verhältnisse grundlegend umzukrempeln. Überschattet wurden die atomaren Verheissungen einer zukünftigen Welt der Verbesserungen und des Überflusses von der realen Bedrohung einer atomaren Konfrontation zwischen Ost und West. Drei Phasen, die jeweils zehn Jahre anhielten, können unterschieden werden. In einer ersten Phase (1945-1955) fand die Atomtechnologie einzig im militärischen Bereich Anwendung, die Übertragung der Technologie in den zivilen Bereich blieb noch auf die Grundlagenforschung beschränkt. In der zweiten Phase (1955-1965) wurde in vielen Ländern an der Entwicklung einer zivil ausgerichteten Reaktortechnologie gearbeitet. In der dritten Phase (1965-1975) wurden erste kommerzielle Reaktoren gebaut, wobei sich im Westen und so auch in der Schweiz Leichtwasserreaktoren amerikanischer Bauart durchsetzten.<sup>366</sup>

Der Bundesstaat versuchte für den Bereich der Atomenergie eine nationale Forschungs- und Entwicklungspolitik aufzuziehen, scheiterte jedoch gründlich. Die Atomenergie liess sich durch die nationale Politik nicht beherrschen, erst recht nicht in einem Kleinstaat mit einer zwar durch die Weltkriege und -krisen gestärkten, aber weiterhin im europäischen Vergleich schwach ausgeprägten Zentralregierung. Dies zeigt sich nicht zuletzt darin, dass die drei unterschiedenen Phasen alle durch die USA initiiert wurden: Die erste durch die Atombombenabwürfe 1945, die zweite durch das Programm «Atoms for Peace» 1953/55, und die dritte durch den Verkauf überaus günstiger Reaktoren «ab Stange» ab 1964. Der Bundesstaat brachte sich zwar massiv in das neue Politikfeld ein, blieb aber weit von einer staatlich gesteuerten Atompolitik, wie sie etwa im benachbarten Frankreich aufgezo- gen wurde, entfernt. Letztlich unterlag die Atomenergieentwicklung äusserst machtvollen äusseren Einwirkungen, auf welche sich die schweizerischen Akteure, unter denen die autonom und unternehmerisch agierende Wirtschaft eine herausragende Rolle einnahm, einzustellen hatten, was sie auch mehrheitlich pragmatisch taten.

### Die 1. Phase (1945-1955): Militärische und zivile Forschung

Der Abwurf der Atombomben auf Hiroshima und Nagasaki 1945 beeinflusste die öffentliche Wahrnehmung der Atomkraft nachhaltig: Sie bewegte sich zwischen Dystopie und Utopie. Zum einen drängte sich das grosse Zerstörungspotential der Atomkraft ins kollektive Bewusstsein und damit die Angst vor einem Atomkrieg, zum anderen wurden von Beginn weg hohe Erwartungen in eine zivile Nutzung gesetzt. In einem kommenden Atomzeitalter würden alle Limitationen bestehender Energieversorgungssysteme fallen: Meere könnten entsalzt, Wüsten begrünt und die Polkappen erwärmt werden, so die utopischen Vorstellungen, welche sich in den darauffolgenden Jahrzehnten im öffentlichen populärwissenschaftlichen Diskurs entfalteten.<sup>367</sup>

---

<sup>365</sup> Die Begriffe Atomenergie und Kernenergie können synonym verwendet werden. Nach 1945 herrschte die Verwendung des Begriffes Atomenergie vor, während sich der Begriff Kernenergie vor allem in technischen Kreisen ab den 1960er Jahren durchsetzte. Wir verwenden hier den Begriff Atomenergie, da dieser den Aufbruch in das Atomzeitalter besser symbolisiert als der Begriff Kernenergie.

<sup>366</sup> Radkau macht in Bezug auf das Atomenergieregime in Deutschland vier Phasen fest: eine spekulative Phase (1955 - 1967), in der geforscht wurde, die Durchbruchphase (1967 - 1975), in der die Atomenergie erfolgreich zivil genutzt werden konnte, eine Stagnationsphase (1975 - 1986), die vor allem von Widerstand gegen die Atomtechnologie geprägt war, und eine Niedergangsphase, welche 1986 durch das Reaktorunglück von Tschernobyl eingeleitet wurde (Radkau, 1983, Radkau, 1993; Radkau/Hahn, 2013). Wir fokussieren auf den Aufstieg der schweizerischen Atomenergie von 1945 bis Anfang der 1970er Jahre. Die Jahre der Stagnation und, wenn man so möchte, des Niedergangs des schweizerischen Atomenergieregimes behandelt das Folgekapitel.

<sup>367</sup> Radkau/Hahn, 2013, S. 56-58.

Revidiert wurden diese Zukunftsbilder durch Fachexperten, wie dem Kernphysiker Paul Scherrer und dem Elektrotechniker Bruno Bauer, welche sich als erste mit der Nutzung von Atomkraft in der Schweiz auseinandersetzten. Beide sahen die Zukunft der Atomkraft im Jahr 1945 vor allem im Wärmebereich und nur eventuell im Strombereich angesiedelt. Scherrer plädierte in diesem Zusammenhang nicht nur für die Ausbildung von Fachkräften für die Atomindustrie, sondern auch für eine finanzielle staatliche Förderung der Atomforschung. Bauer sah die Kernkraft der Wasserkraft als grundsätzlich unterlegen an. Ihr Einsatz könnte aber durchaus die Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern vermindern.<sup>368</sup> Es bestand auch die Hoffnung, in den Schweizer Bergen auf Uran zu stossen und diesbezüglich autark zu werden.<sup>369</sup>

### ***Bundesstaatliche Atomforschung***

Ins Bewusstsein der Schweizer Öffentlichkeit gelangte «das Atom» das erste Mal 1939, als die ETH Zürich an der Landesausstellung einen Teilchenbeschleuniger präsentierte. Schweizer Hochschulinstitute gehörten vor dem Zweiten Weltkrieg international zu den Vorreitern der Atomtechnologie. Während des Kriegs geriet die Schweiz jedoch wie alle anderen Staaten in Rückstand gegenüber den USA, welche die Forschung und Entwicklung aus militärischen Gründen forcierten.

1945 wurde die eidgenössische Studienkommission für Atomenergie (SKA) eingesetzt. Angeregt wurde ihre Gründung durch das Militärdepartement, da die Möglichkeiten und die Risiken der zivilen und militärischen Nutzung der Atomenergie kurz nach dem Zweiten Weltkrieg weitgehend ungeklärt waren. Ihre Aufgaben umfassten die Forschung zur Kernphysik samt der Beantragung finanzieller Förderungen. Die SKA sollte das vorhandene Wissen bündeln und erweitern. Neben zwei Vertretern aus dem Militärdepartement, dem Direktor des Amts für Elektrizitätswirtschaft und dem Delegierten für Arbeitsbeschaffung, gehörten der elfköpfigen Kommission sieben Vertreter aus Wissenschaft und Forschung an. Den Vorsitz hatte Paul Scherrer inne.<sup>370</sup> Der Eintritt anderer Departemente des Bundes in die SKA, welche ebenfalls Interesse an der Atomkraft hatten, wurde insbesondere durch den damaligen Leiter des Eidgenössischen Militärdepartements (EMD) erschwert.<sup>371</sup> Die Kommission erhielt bereits im ersten Jahr ihres Bestehens einen Kredit über eine halbe Million Franken für ein Forschungsprogramm. Dieser wurde vom Amt für Arbeitsbeschaffung, das kurzfristige Kredite relativ rasch gewähren konnte, finanziert. Die Ankündigung eines fünfjährigen, viel umfangreicheren Forschungsprogramms erfolgte 1946.

Die rechtliche Möglichkeit einer direkten Forschungsförderung durch den Bund war zu dieser Zeit nicht gegeben, da der Schweizerische Nationalfonds noch nicht eingerichtet worden war. Aus diesem Grund wurde die Atomforschung 1946 aufgrund eines Bundesbeschlusses gefördert. Der für die Jahre 1947 bis 1951 bewilligte Rahmenkredit für die Forschung belief sich auf 18 Millionen Franken, was für eine Forschungsförderung in der Schweiz aussergewöhnlich hoch war, sich aber international gesehen eher im unteren Bereich bewegte.<sup>372</sup> Die Förderung sollte der Forschung an verschiedenen wissenschaftlichen Institutionen sowie der Errichtung eines Forschungsreaktors dienen, für dessen Bau zusätzliche 10 Millionen Franken reserviert wurden. Aufgrund des bis 1954 fehlenden Urans konnte der Plan zur Errichtung eines Reaktors nicht umgesetzt werden und die akademische – sowie in geringerem Ausmass auch die betriebliche – Forschung konzentrierte sich auf die theoretische Ebene.<sup>373</sup> Aus diesem Grund konnte der der SKA gewährte Kredit nicht vollständig ausgeschöpft werden.<sup>374</sup> Bis Mitte der 1950er Jahre war die SKA vom EMD dominiert, was sich vor allem darin niederschlug, dass

---

<sup>368</sup> Wildi, 2003, S. 28-34.

<sup>369</sup> Wildi, 2003, S. 27.

<sup>370</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 174.

<sup>371</sup> Wildi, 2003, S. 34-35.

<sup>372</sup> Kupper, 2003c, S. 88; Wildi, 2003, S. 39.

<sup>373</sup> Die Fima Sulzer betrieb Ende der 1940er Jahre erste Vorstudien zur Entwicklung eines Reaktorkonzepts. Diese Studien wurden zu zwei Dritteln über den der ETH gewährten SKA-Kredit gefördert. (Wildi, 2003, S. 44).

<sup>374</sup> Wildi, 2003, S. 34-44.

neben der zivilen Forschung auch die Möglichkeiten der militärischen Nutzung der Kerntechnik geklärt werden sollten.<sup>375</sup> Zudem war die SKA zuständig, «einheimische Rohstoffe für die Gewinnung von Atomenergie nutzbar zu machen» sowie spaltbares Material zu importieren.<sup>376</sup>

### ***Abwartende Industrie und Elektrizitätswirtschaft***

Die grossen Maschinenbauunternehmen, wie die BBC, Sulzer und Esser Wyss, zeigten zunächst kein grosses Interesse an der Atomenergie. Aufgrund des nicht aufzutreibenden Brennstoffs war die Forschung zunächst theorieorientiert, ein baldiger Einstieg in die Atomtechnologie schien daher noch weit entfernt zu sein. In der Industrie war die Befürchtung verbreitet, dass der Bund in diesen Bereich zu sehr intervenieren würde. Trotzdem stand sie mit der SKA in Kontakt.<sup>377</sup> Die Haltung der Industriebetriebe änderte sich 1951, als bekannt wurde, dass der Bund Uran und Graphit «in Reaktorqualität» als Modulator erwerben könne.<sup>378</sup> Der sich nun deutlicher abzeichnende Atomeinstieg verlieh dem Thema innerhalb der Maschinenindustrie neue Attraktivität. Infolgedessen schlossen sich BBC, Sulzer und Escher Wyss zur «Studiengruppe Kernenergie», ab 1953 zur stärker hierarchisch strukturierten «Arbeitsgemeinschaft Kernreaktor» (AKR) zusammen, um das hohe unternehmerische Risiko, welches mit der Entwicklung eines Reaktors verbunden war, nicht als Einzelunternehmen tragen zu müssen.<sup>379</sup> Ihre Tätigkeit wurde aus dem nicht ausgeschöpften Rahmenkredits des Bundes an die SKA finanziert. Zu Investitionsschüben von Seiten der Industrie kam es in dieser Phase nicht.

In den USA waren Chemiekonzerne, vor allem das Unternehmen Du Pont, am Manhattan Projekt beteiligt gewesen. Ähnlich hätte die schweizerische chemische Industrie an der Atomforschung, etwa durch die Herstellung von Schwerem Wasser oder die Gewinnung und Aufbereitung von Plutonium, partizipieren können. Die Chemieindustrie zeigte jedoch wenig Interesse. Sie war anders als Du Pont, das sich in der Schwerchemie betätigte, auf Spezialchemie, wie die Herstellung von Pharmazeutika oder Pflanzenschutzmitteln und Farben ausgerichtet und befand sich damit auf einem erfolgreichen Wachstumskurs. Ein Engagement in der Atomindustrie hätte eine Umstellung der Produktionsanlagen und eine neue Marktausrichtung bedeutet. Zwei Chemieunternehmen, die Hovag und die Lonza, hätten in der Schweiz Schweres Wasser herstellen können. Aufgrund der vergleichsweise hoch angesetzten Preise der Hovag und Lonza entschied sich die Reaktor AG (siehe unten) jedoch, Schweres Wasser aus den USA zu importieren.<sup>380</sup>

## **Die 2. Phase (1955-1965): Atomtechnologie-Entwicklung als nationale Schicksalsfrage**

Die Konferenz zur friedlichen Nutzung der Atomenergie, welche zwei Jahre nach Eisenhowers berühmter «Atoms for Peace» Rede in Genf 1955 stattfand, stand im Zeichen des Aufbruchs zu einem neuen Zeitalter der

---

<sup>375</sup> Kupper, 2003c, S. 88; Metzler, 1997 S. 121–169.

<sup>376</sup> Wildi, 2003, S. 38.

<sup>377</sup> Wildi, 2003, S. 34–45.

<sup>378</sup> 1951 wurden in einem Bundesratsbeschluss atomisches Material, atomische Geräte, Geräte zur Feststellung von Radioaktivität, Kernumwandlungsmaschinen, usw. als Kriegsmaterial klassifiziert. Herstellung, Beschaffung, Vertrieb, Durchfuhr und Aussenhandel wurden demzufolge für bewilligungspflichtig erklärt (Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über die Ergänzung der Bundesverfassung durch einen Artikel betreffend Atomenergie und Strahlenschutz (vom 26. April 1957), 1957). Die Importbestrebungen des Bundes scheiterten. Angereichertes Uran und Reaktorgraphit konnten nicht importiert werden. Als Alternative wurde der Bau eines Schwerwasserreaktors mit dem Modulator Schweres Wasser anstelle von Reaktorgraphit und mit Natururan als Brennmaterial angedacht. Das sollte die Schweiz unabhängiger von im Ausland angereichertem Uran machen (Wildi, 2003, S. 44).

<sup>379</sup> Wildi, 2003, S. 44.

<sup>380</sup> Wildi, 2003, S. 49–52.

zivilen Atomenergienutzung und der internationalen Zusammenarbeit in dieser Frage. Die amerikanische Atomenergiekommission stellte erstmals einen ihrer Forschungsreaktoren aus, einen Leichtwasserreaktor des Typs «Swimmingpool». Im Rahmen eines 1956 unterzeichneten Forschungsabkommens mit den USA erwarb der Bund diesen Reaktor sowie den dazugehörenden Kernbrennstoff relativ günstig.<sup>381</sup> «Dieses Abkommen wird es unserem Lande ermöglichen, aus Amerika atomische Apparaturen und Ausrüstungsgegenstände, spaltbares Material und vertrauliche Informationen zu beziehen», so der Bundesrat über die Möglichkeiten, die das Abkommen der Schweiz eröffnen würde, in seiner ein Jahr später veröffentlichten Botschaft zur Ergänzung der Bundesverfassung durch einen «Atomenergieartikel».<sup>382</sup>

Der Bund verkaufte den von den USA erworbenen Reaktor an die 1955 gegründete Reaktor AG weiter. Diese war ein privatwirtschaftlicher Zusammenschluss von ursprünglich 125 Aktionärsunternehmen<sup>383</sup> nach dem Vorbild der im Umfeld des Manhattan Projects tätigen autonom organisierten Forschungszentren.<sup>384</sup> Initiiert wurde die Reaktor AG insbesondere, um ein Bundesmonopol in Sachen Atomkraftanlagen zu verhindern. Das Aktienkapital für dieses privatwirtschaftliche Reaktorforschungsinstitut belief sich auf 1,625 Millionen Franken, zusätzlich wurden 14 Millionen Franken an Forschungsgeldern in Form eines fonds perdu eingezahlt. Das Kapital teilte sich auf Industrie (49 Prozent), Elektrizitätsgesellschaften (31 Prozent) sowie Banken, Versicherungen und Finanzgesellschaften (20 Prozent) auf.<sup>385</sup>

Der amerikanische Reaktor wurde 1957 unter dem Namen Saphir in der Nähe von Würenlingen von der Reaktor AG in Betrieb genommen. Die zahlreichen Schwierigkeiten, die sich bei seiner Errichtung ergeben hatten, wurden von den beteiligten Unternehmen nicht als negativ, sondern als Erweiterung des eigenen Erfahrungsschatzes für zukünftige Projekte gewertet, da Saphir zumindest als ein erstes Referenzprojekt für weitere Aufträge im In- und Ausland dienen konnte. Im Reaktor wurde experimentelle Forschung betrieben, daneben diente Saphir der Ausbildung von (späterem) Betriebspersonal von Atomanlagen sowie der Erprobung von Strahlenschutzmassnahmen.<sup>386</sup>

Der Bund setzte 1957 einen Delegierten für Atomenergie ein, der für die Verhandlungen mit anderen Ländern in Fragen der Kernenergie zuständig war. Dieser unterstand nicht dem EMD, sondern dem Politischen Departement.<sup>387</sup> Diese starke Orientierung nach Aussen sollte den Anschluss an internationale technische Entwicklungen gewährleisten.<sup>388</sup> In dieselbe Stossrichtung zielte der Beitritt der Schweiz zu internationalen Organisationen, wie zur Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN), in denen der Bund als Vertreter der Schweiz auftrat. Den Bau der CERN-Forschungsstätte in Genf förderte der Bund durch verschiedene Erleichterungen. Ebenso trat die Schweiz der Internationalen Atomenergie Agentur (IAEA), welche der UNO nahestand, und der Nuclear Energy Agency (NEA) der OECD bei. Beteiligt war sie zudem als Aktionärin und durch die Entsendung von Fachkräften an zwei multinational betriebenen Forschungsreaktoren in England (Dragon) und Norwegen (Halden) sowie an einer Wiederaufbereitungsanlage in Belgien (Eurochemic).<sup>389</sup> Eine zentrale institutionelle

---

<sup>381</sup> Die Schweiz war das erste Land, das ein Forschungsreaktor-Abkommen mit den USA unterzeichnete und durch den Kauf der Anlage vom Atoms for Peace Programm profitierte, aber auch das erste Land, das in die amerikanischen Kontrollen eingebunden war (Wildi, 2003, S. 68).

<sup>382</sup> Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über die Ergänzung der Bundesverfassung durch einen Artikel betreffend Atomenergie und Strahlenschutz (vom 26. April 1957), 1957.

<sup>383</sup> Wildi, 2003, S. 65. In der „Botschaft des Bundesrates über die Ergänzung der Bundesverfassung durch einen Artikel betreffend Atomenergie und Strahlenschutz (1957) werden 141 Unternehmen angegeben (S. 1146).

<sup>384</sup> Wildi, 2003, S. 19.

<sup>385</sup> Wildi, 2003, S. 66.

<sup>386</sup> Wildi, 2003, S. 70-72.

<sup>387</sup> Ab 1961 war diese Position dem Post- und Eisenbahndepartement zugeordnet, dem ebenso das seit 1930 bestehende Amt für Energiewirtschaft angeschlossen war.

<sup>388</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, Die schweizerische Energiewirtschaft 1930-1980, S. 175.

<sup>389</sup> O.A., Bericht des Schweizerischen Bundesrates an die Bundesversammlung über seine Geschäftsführung im Jahre 1964, Bern 1965, S. 329-330.

Verankerung durch ein eigenes Departement wurde in der Schweiz nicht angedacht, im Gegensatz zu Deutschland, wo 1955 das Bundesministerium für Atomfragen gegründet wurde, oder den USA, wo die Atomic Energy Commission, welche von 1946 bis 1974 als Zentralbehörde für Forschung und Entwicklung nuklearer Energie agierte. Installiert wurde eine interdepartementale Administrativkommission zu Fragen der Atomenergie. Diese sollte den Wissensfluss zwischen den Abteilungen verbessern und integrieren und so die Wissenslücken des Bundes, welche durch die frühere Dominanz des EMD hinsichtlich Atomenergie und Reaktorforschung entstanden waren, reduzieren.<sup>390</sup>

### ***Das schweizerische Innovationsprojekt***

Seit 1953 lief ein Projekt zur Errichtung eines Schwerwasserreaktors zu Versuchszwecken, welcher durch die SKA finanziell unterstützt wurde. Die Firmen Sulzer, BBC und Escher Wyss waren von Anfang an diesem Projekt beteiligt gewesen. Da diese Unternehmen Aktionäre der Reaktor AG waren, fiel das Projekt 1955 der Reaktor AG zu. Der Bund stellte der Reaktor AG fünf Tonnen Uran leihweise zur Verfügung und engagierte sich finanziell mit 6,8 Millionen Franken pro Jahr. Mitspracherechte hatte der Bund in der Reaktor AG allerdings keine.<sup>391</sup> Im Gegensatz zu den technisch führenden amerikanischen Unternehmen setzte die Reaktor AG auf die Schwerwassertechnologie. Hauptgrund dafür war, dass Schwerwasserreaktoren mit Natururan betrieben werden konnten, das im Gegensatz zu aufbereitetem Uran einfacher zu beschaffen war und das nicht durch die atomaren Grossmächte, insbesondere die USA, monopolisiert wurde. Dieses Projekt mündete 1960 in die Inbetriebnahme des Reaktors Diorit in Würenlingen, welcher ebenfalls als Forschungsreaktor für akademische und Industrieforschung eingesetzt wurde. Dieser Reaktor diente als Referenzprojekt für den Reaktor bei Lucens, welcher als Weiterentwicklung des Diorit-Reaktors gesehen werden kann.<sup>392</sup>

Da die personellen und finanziellen Ressourcen der Reaktor AG sich angesichts des Baus von Saphir und Diorit zunehmend in diesen Projekten konzentrierten, formierten sich zeitgleich drei Gruppierungen aus der Wirtschaft in der Absicht, weitere Reaktoren zu projektieren: die Suisatom, die Enusa und das Konsortium. In der Suisatom hatten sich die vier grössten Elektrizitätsgesellschaften Atel, NOK, BKW und EOS zusammengeschlossen, in der Enusa vor allem westschweizerische Unternehmen, wie auch die EOS. Im Konsortium waren insbesondere grosse Industriebetriebe wie Escher Wyss, Sulzer und BBC vertreten. Der Zusammenschluss der durchwegs grossen und mittelgrossen Unternehmen zu Projektgruppen zielte in erster Linie auf die Verteilung der Investitionsrisiken und den Rückgriff auf Wissensbestände anderer Unternehmen ab. Durch die Beteiligung von Einzelpersonen und Unternehmen an mehreren Projektgruppen, fand zudem ein Wissensaustausch statt. Ein weiteres Ziel jeder Projektgruppe war, sich die finanzielle Unterstützung ihrer Vorhaben vom Bund zu sichern.<sup>393</sup> Die drei Projektgruppen verfolgten hinsichtlich der Versuchsreaktoren unterschiedliche Strategien: Die Suisatom, der vor allem Vertreter der Elektrizitätswirtschaft angehörten, wollte Erfahrungen mit einem amerikanischen Leichtwasserreaktor sammeln. Die Enusa wollte selbst einen amerikanischen Leichtwasserreaktor nachbauen und das Konsortium einen eigenen unterirdischen Schwerwasserreaktor in Zürich nach Vorbild des Diorit-Reaktors konstruieren.

Die Projekte von Suisatom, Konsortium und der Enusa wurden 1959 mit Finanzierungsgesuchen von insgesamt über 90 Millionen Franken an den Bund zur Begutachtung und Bewilligung übermittelt.<sup>394</sup> Der Bund war wohl aus mangelnder Fachkompetenz, aber auch aufgrund knapper Personalressourcen mit der Evaluation der eingereichten Projekte trotz Beiziehung ausländischer Experten überfordert. Aus diesem Grund kam es zu keiner Entscheidung, welches Reaktorprojekt finanziell gefördert werden sollte. Generell war der Bund durchaus gewillt, ein Projekt mit 50 Millionen Franken zu unterstützen, allerdings müsse die Industrie über den Reaktortyp

---

<sup>390</sup> Wildi, 2003, S. 40.

<sup>391</sup> Wildi, 2003, S. 66.

<sup>392</sup> Wildi, 2003, S. 69-75.

<sup>393</sup> Wildi, 2003, S. 81-82.

<sup>394</sup> Zu den Projekten und den Begutachtungsverfahren siehe Wildi, 2003, S. 81-115.

selbst entscheiden sowie die Hälfte des für die Entwicklung und den Bau des Reaktors notwendigen Kapitals als Eigenmittel aufbringen.<sup>395</sup>

Auf Wunsch des Bundes sollte eine auf Bundesebene operierende, nationale Reaktororganisation gegründet werden, welche allen interessierten Firmen offenstehen sollte. Die Suisatom, die Enusa und die Thermanatom, welche sich aus den im Konsortium vertretenen Unternehmen neu gegründet hatte, riefen 1961 die «Nationale Gesellschaft zur Förderung industrieller Atomtechnik» (NGA) ins Leben. Diese drei Gruppen brachten jeweils eine Million Franken Aktienkapital ein. Zusätzlich verpflichteten sie sich, je nach Bedarf, bis zu 9 Millionen Franken Forschungsgelder bereitzustellen. Beteiligt an der NGA waren, über die drei grossen Aktionäre, die Maschinenindustrie, die grossen Elektrizitätsgesellschaften, aber auch Gemeinden, Kantone und die Elektrizitätswerke. Der Bund sicherte sich durch die Entsendung von drei Bundesbeamten in den Verwaltungsrat ein gewisses Mitspracherecht. Mit der Gründung der NGA wurde schliesslich auch der Reaktortyp entschieden, welcher in der Schweiz gebaut werden sollte: Die in ihr vertretenen Unternehmen einigten sich auf die Errichtung eines Schwerwasserreaktors bei Lucens.<sup>396</sup>

Die Gründung der NGA wurde als «neuer Weg zur Durchführung von Aufgaben nationaler Bedeutung» gesehen. Ihre Besonderheit lag im nationalen Zusammenschluss der Industrie als zukünftiger Lieferer von Reaktorteilen, mit den Elektrizitätswerken als deren Käufer sowie den Hochschulen als Wissensgeneratoren und Ausbilder der zukünftigen Fachleute, unter Mitwirkung des Bundes. Zweck der NGA war die Förderung einer industriellen Atomtechnik zur Steigerung der nationalen und internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Schweizerischen Industrie. Die Entscheidungsfreiheit für die Industrie sollte durch die NGA allerdings gewährleistet bleiben. Da sich die Erfahrungen der Schweizer Atomwirtschaft zunächst nur auf einen Forschungsreaktor belaufen würden, sollte die NGA zumindest auf der theoretischen Ebene durch «kritische Bearbeitung» des Forschungsstandes und des Erfahrungsaustausches mit ausländischen Versuchswerken Wissen und Erfahrungen zu anderen Reaktortypen sammeln.<sup>397</sup>

Neben dem NGA-Projekt Lucens verfolgten die NOK, die BWK, Motor-Columbus und Elektrowatt seit 1963 bereits eigene Pläne für den Bau von Atomkraftwerken. 1964 gaben die NOK den Bau des Atomkraftwerks Beznau bekannt, für das sie mit der amerikanischen Firma Westinghouse einen Kaufvertrag für einen «schlüsselfertigen» Leichtwasserreaktor abgeschlossen hatte. Die NGA, die bisher alle Aktivitäten koordiniert hatte, verlor zunehmend ihre nationale Steuerungsfunktion und geriet in eine Krise. Als 1967 mit Sulzer der Hauptakteur von Industrieseite das Projekt Lucens wegen mangelnder Rentabilität fallen liess, war endgültig klar, dass die gesetzten Ziele nicht erreicht werden würden.<sup>398</sup> Das Projekt wurde dennoch weitergeführt, wobei der Bund nun die finanzielle Hauptlast übernahm.<sup>399</sup> 1968 wurde Lucens an die EOS übergeben und in Betrieb gesetzt, obwohl kurz zuvor das Eidgenössische Institut für Reaktorforschung (EIR) Mängel an den Brennelementen festgestellt hatte. Nach einer technischen Revision kam es am 21.01.1969, dem ersten Tag der Wiederinbetriebnahme, zu einer Überhitzung der Brennelemente. Der Reaktor wurde trotz Notabschaltung irreversibel zerstört.<sup>400</sup>

### ***Schaffung rechtlicher Grundlagen und bundesstaatliche Förderung der Atomkraft***

Im Gegensatz zu anderen energierechtlichen Grundlagen, wie etwa dem Starkstromgesetz oder dem Rohrleitungsgesetz, war die Schaffung einer rechtlichen Grundlage zur Atomenergie an keinen konkreten Anlassfall gebunden. Virulent wurde eine rechtliche Grundlage für die Entwicklung der zivilen Nutzung der Kernenergie

---

<sup>395</sup> Wildi, 2003, S. 68-72.

<sup>396</sup> Wildi, 2003, S. 142-149.

<sup>397</sup> o.A., 1961, Nationale Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik, S. 614.

<sup>398</sup> Wildi, 2003, S. 184-185.

<sup>399</sup> Wildi, 2003, S. 265.

<sup>400</sup> Wildi, 2003, S. 265-266.

Ende der 1950er Jahre vor allem im Hinblick auf die seit Jahren betriebene Projektierung und den bevorstehenden Bau der Forschungsreaktoren und dem damit verbundenen grossen Forschungsaufwand, den Schwierigkeiten beim Import von Kernbrennstoffen sowie den möglichen Sicherheitsrisiken der Atomenergie.<sup>401</sup>

Für die Schweiz war es nach Auffassung des Bundesrates eine «Schicksals- und Zukunftsfrage», mit den Entwicklungen der Atomforschung Schritt halten zu können. Einerseits wäre die Atomenergie ein Ausweg aus dem möglicherweise bald eintretenden «Energiedilemma», das auf dem Mangel an fossilen Energieträgern und der ungenügenden Deckung des Rohenergiebedarfes aus eigenen Energiequellen (Wasserkraft und Holz) beruhte. Andererseits wurde der schweizerischen Atomforschung hohes Potential zur Erweiterung der Exportmöglichkeiten der Schweizer Maschinen- und Apparateindustrie durch die Entwicklung eigener Reaktoren bzw. «atomischer Spezialgeräte», wie Messgeräte und Reaktorbestandteile, zugeschrieben. Der Bundesrat erwartete ein starkes Interesse der chemischen Industrie an den anfallenden Nebenprodukten, insbesondere an den radioaktiven Isotopen. Zudem würde die nicht ortsgebundene Atomenergie zu einer Steigerung des «Wettbewerbs unter verschiedenen Energieträgern» führen, was vom Bundesrat für die Schweizer Wirtschaft als günstig angesehen wurde. Demzufolge sei auch die «Nutzung der Kernenergie Sache der Wirtschaft».<sup>402</sup> Der Bund wollte lediglich die Kompetenz in Sachen Aufsicht und Kontrolle der Atomenergie innehaben, da diese «Angelegenheit von nationaler Bedeutung» eine einheitliche Lösung erfordern würde. Insbesondere müsse der Bund auf internationaler Ebene als rechtlich legalisierter Vertreter des Landes agieren können.<sup>403</sup>

Aufbauend auf einem eigenen Bundesverfassungsartikel von 1957 trat am 23.12.1959 das Gesetz über die friedliche Verwendung der Atomenergie und den Strahlenschutz (Atomgesetz, AtG) in Kraft. Das Gesetz sah von Eingriffen des Bundes in die «freie Wirtschaft» ab. Hier wurde im Vergleich zu Frankreich, wo sich die Regierung ein Mitspracherecht sicherte, ein anderer Weg eingeschlagen. Diskutiert wurden auf parlamentarischer Ebene zwar auch ein Konzessionssystem oder ein politisches Bewilligungsverfahren,<sup>404</sup> gestimmt wurde aber für ein polizeiliches Aufsichtsrecht des Bundes. Bei Erfüllungsstand hatte der Gesuchsteller einen Rechtsanspruch auf Genehmigung des Projekts. Voraussetzungen zur Erteilung einer Bewilligung für Bau und Betrieb eines Atomreaktors waren der Schutz von Menschen, fremden Sachen oder wichtigen Rechtsgütern, die Berücksichtigung von völkerrechtlichen Verpflichtungen und eine zuverlässige Betriebsorganisation mit fachkompetentem Personal. Vor der Antragstellung zur Bewilligung mussten die kantonale und kommunale Zonenaufteilung berücksichtigt sowie technische Gutachten und eine Stellungnahme des Standortkantons eingeholt werden. Ebenso oblag die Konzessionsvergabe zur Nutzung öffentlicher Gewässer zur Kühlung der Atomkraftwerke den Kantonen. Im Gegensatz zum Rohrleitungsgesetz, dem Eisenbahngesetz und dem Nationalstrassengesetz wurde eine Kompetenztrennung zwischen Kantonen, Bund und Gemeinden beibehalten.<sup>405</sup>

Da die Kernenergie mit bestimmten Risiken behaftet war und die Betreiber von Kernkraftanlagen dem Obligationenrecht unterstanden, das keine Verpflichtung zur Leistung von Schadenersatzansprüchen gegenüber Dritten beinhaltete, sollte im Atomgesetz der Schutz von Personen und Sachen im Schadensfall verankert werden. Zunächst hatte sich der Bund in dieser Frage an den gesetzlichen Regelungen für andere risikobehaftete Wirtschaftszweige wie der Luftfahrt orientiert. Hier war eine unbeschränkte Haftung vorgesehen, welche die wirtschaftliche Prosperität dieser Zweige nie gefährdet hatte. Die Vertreter der Wirtschaftsverbände wehrten sich

---

<sup>401</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 259.

<sup>402</sup> Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über die Ergänzung der Bundesverfassung durch einen Artikel betreffend Atomenergie und Strahlenschutz (vom 26. April 1957), 1957, S. 1148-1149, S. 1157-1158.; Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 176.

<sup>403</sup> Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über die Ergänzung der Bundesverfassung durch einen Artikel betreffend Atomenergie und Strahlenschutz (vom 26. April 1957), 1957, S. 1139.

<sup>404</sup> Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung betreffend den Entwurf zu einem Bundesgesetz über die friedliche Verwendung der Atomenergie und den Strahlenschutz (vom 8. Dezember 1958), 1958, S. 1525.

<sup>405</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 177-178.

allerdings gegen die unbeschränkte Haftung, die Maschinen- und Elektrizitätsindustrie sah den Atomanlagenbau durch diese Regelung insgesamt als stark gefährdet an.<sup>406</sup> Der Bund kam der Wirtschaft durch die Beschränkung der Haftpflicht für Kernkraftanlagen entgegen. In diesem Sinne förderte er die Atomkraft stark. Da die finanzielle Bedeckbarkeit eines möglichen Grossschadens von den Versicherern angesichts des «nuklearen Risikos» von vornherein ausgeschlossen worden war, wurde die Haftung der Inhaber von Kernkraftanlagen, wie von den Vertretern der Privatwirtschaft und den Versicherungen gefordert, auf 40 Millionen Franken beschränkt und das Haftpflichtrisiko vergesellschaftet: Der Staat und somit die Allgemeinheit traten als Rückversicherer auf. Eine unbeschränkte Haftung hätte wenig Anreiz zum Bau und Betrieb von Atomkraftanlagen geboten und das privatwirtschaftliche Engagement behindert.<sup>407</sup>

Im Atomgesetz von 1959 kam es zu keiner gesetzlichen Reglementierung der Beseitigung von radioaktiven Abfällen. Als Grund dafür kann mangelnde Kenntnis bezüglich radioaktiver Abfälle, ihrer fachgerechten Entsorgung, aber auch ihr vermeintliches Potential zur ökonomischen Verwertbarkeit, angeführt werden.<sup>408</sup> Die weitreichende Bedeutung dieses Bereichs war den Politikern durchaus bewusst. Der Bundesrat äusserte sich in seiner Botschaft zum Bundesverfassungsartikel (1957) folgendermassen zum Thema: Möglicherweise werde «die Beantwortung der Frage, ob Atommasche in technisch einwandfreier Weise unschädlich gemacht oder gar nutzbringend verwertet werden kann, über die Art der künftigen Anwendung der Atomenergie entscheiden».<sup>409</sup> Systematisch ging der Bund das «Abfallproblem» unter Beteiligung der Elektrizitätswirtschaft als Hauptverursacherin der radioaktiven Abfälle jedoch erst 1972 mit der Gründung der «Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle» (NAGRA) an.<sup>410</sup>

Der Bund übernahm sowohl die Rolle des Förderers der Atomtechnologieentwicklung als auch die Rolle des Kontroll- und Bewilligungsorgans der Atomkraftanlagen und der nuklearen Produkte. Alle damit verbundenen Tätigkeiten sowie nach wie vor international ausgerichteten Aufgaben, fielen in den Zuständigkeitsbereich des Büros des Delegierten für Atomenergie.<sup>411</sup> Diese Verquickung von Interessen und Aufgaben in einer Stelle widerspiegelte auch mangelnde Fachkenntnisse über die Atomtechnologie innerhalb der Bundesverwaltung. Das EMD hatte bis Mitte der 1950er Jahre die Involvierung anderer Departemente in die SKA erfolgreich verhindert und somit auch, dass diese sich ein bestimmtes technisches Know-how aneignen konnten. Diese Wissenslücken, die sich auch in einem Mangel an fachkompetentem Personal ausdrückten, konnten lange nicht geschlossen werden.<sup>412</sup> Zwar war 1960 die Eidgenössische Kommission für die Sicherheit der Atomanlagen (KSA) als nebenamtlich tätiges Gremium eingesetzt worden, allerdings stand die Zahl der für die Kontrolle zuständigen Mitarbeiter in keiner Relation zu den wachsenden Anforderungen, mit denen die KSA konfrontiert wurde und denen sie bald nicht mehr entsprechen konnte. Nach Wunsch des Bundes sollte sie nicht mit Gutachtertätigkeiten überlastet werden. Da aufgrund der Bedarfsprognosen der Elektrizitätswirtschaft die Kraftwerke zeitversetzt und höchstens ein oder zwei Kraftwerke in einem Jahr gebaut werden sollten, sollten die Pläne der Kraftwerksbauer vor Begutachtung durch die KSA untereinander abgestimmt werden. Zudem sah der Bundesrat davon ab, den Beamtenapparat aufzublähen, «nur damit Bewilligungen auf Vorrat beschafft werden können.»<sup>413</sup> Erst 1967 wurde vom Bund zur Unterstützung der KSA die dem Büro des Atomdelegierten angegliederte «Sektion für die Sicherheit der Atomanlagen» (SSA) eingerichtet.<sup>414</sup> Diese sollte zunächst externe Experten bei ihren

---

<sup>406</sup> Kupper, 2003c, S. 90-91.

<sup>407</sup> Gisler, 2014, S. 100-102.

<sup>408</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 50.

<sup>409</sup> Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über die Ergänzung der Bundesverfassung durch einen Artikel betreffend Atomenergie und Strahlenschutz (vom 26. April 1957), 1957, S. 1142.

<sup>410</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 51.

<sup>411</sup> Kupper, 2003a, S. 178-179.

<sup>412</sup> Wildi, 2003, S. 260.

<sup>413</sup> Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung über den Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung (vom 23.12.1966), 1966, S. 932-949, S. 945

<sup>414</sup> Kupper, 2003c, S. 91-92.

Gutachten betreuen, wie etwa Vertreter des Schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern oder Experten für bautechnische Fragen. Mit der Zeit übernahm die SSA dies immer mehr selbst.<sup>415</sup> 1969 wurden das Büro des Atomdelegierten aufgelöst und die Aufgabenbereiche Förderung und Kontrolle getrennt und verschiedenen Departementen angegliedert. Die SSA wurde unter dem Namen «Abteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (ASK)» dem Amt für Energiewirtschaft unterstellt, die Forschungsförderung als Sektion «Atomforschung» der Abteilung für Wissenschaft und Forschung.<sup>416</sup>

### **Die 3. Phase (ab 1964): Mit amerikanischen Reaktoren ins atomare Energier regime**

Das für die Privatwirtschaft äusserst günstige politische Klima für einen Einstieg in die Atomkraft, das insbesondere im Atomgesetz und in den finanziellen Förderungen des Bundes zum Ausdruck kam, verlieh dem faktischen Einstieg in die Atomkraft enormen Auftrieb. 1963 wurde der erste sogenannte 10-Werke-Bericht der grössten Schweizerischen Elektrizitätsgesellschaften veröffentlicht. Dieser ging zwar von einer Steigerung des Stromverbrauchs von durchschnittlich fünf Prozent pro Jahr aus, prognostizierte aber eine ausreichende Stromnachfrage für den Betrieb eines Atomkraftwerks mit einer Leistung von 200-300 Megawatt erst für 1971/72. Bis dahin müsse der Ausbau der Wasserkräfte weiterhin zügig verfolgt werden und zusätzlich seien ölthermische Kraftwerke zu errichten, um nicht von Importen aus dem Ausland abhängig zu werden. Dieser erst Anfang der 1970er Jahre bestehende Bedarf an einem Atomkraftwerk wurde von der ebenfalls von den Elektrizitätswerken ausgearbeiteten Studie «Die Eingliederung der ersten Atomkraftwerke in die Schweizerische Energiewirtschaft» bestätigt. In dieser Studie wurde eine Wirtschaftlichkeit von Atomkraftwerken bei einer Auslastung von unter 250-300 Tagen im Jahr generell in Frage gestellt. Deshalb könne auf die Bestellung von ausländischen Reaktoren zugunsten der Errichtung von ökonomisch viel sinnvolleren ölthermischen Kraftwerken zur Deckung des Spitzenverbrauchs vorerst verzichtet werden. Die Bestellung eines schweizerischen Reaktors bei der NGA wäre durchaus zu erwägen, allerdings erst bei einem sich deutlich abzeichnenden Bedarf für Kernkraftwerke, also frühestens 1966, sofern Preis, Lieferfristen und technische Offerte möglichst günstig für die Elektrizitätswirtschaft wären. Diese wäre aber keinesfalls bereit, die Entwicklungskosten für einen schweizerischen Schwerwasserreaktor mitzutragen. Über die Suisatom waren die Elektrizitätswerke zwar Aktionäre der NGA, interessierten sich aber hauptsächlich für billige Elektrizität, die auch in ölthermischen Kraftwerken erzeugt oder notfalls zwischenzeitlich importiert werden könnte. Die Atomindustrie sollte ihre Konkurrenzfähigkeit durch die Entwicklung einer eigenen Anlage erst einmal beweisen, bevor sich die Elektrizitätswirtschaft auf Verpflichtungen einliesse.<sup>417</sup>

Die Doppelrolle der Elektrizitätswerke als Aktionäre und als spätere Kunden behinderte insbesondere in finanzieller Hinsicht die Entwicklungsarbeit an einem eigenen schweizerischen Reaktor in der NGA und äusserte sich unter anderem dadurch, dass die Elektrizitätswirtschaft eigene Pläne für die zukünftige Elektrizitätserzeugung verfolgte. Weite Kreise der Elektrizitätswirtschaft standen in den Nachkriegsjahren der Atomenergie eher skeptisch bis ablehnend gegenüber. Für die Elektrizitätswirtschaft war der Ausbau der Wasserkräfte aufgrund von Autarkieüberlegungen und auch aufgrund der Stromknappheit in einigen Wintern der 1950er Jahren zunächst prioritär.<sup>418</sup> Zeitgleich zeichnete sich aber ab, dass der Ausbau der Wasserkräfte an Grenzen stossen würde. Nicht nur natürliche und technische Schranken, sondern vor allem die gesamtwirtschaftliche Lage bewirkte ein Umdenken. Die konjunkturbedingt hohe Nachfrage im Kapitalmarkt und im Bausektor bei gleichzeitig hohem Zinsfuss liess die Erstellungskosten für Wasserkraftwerke und somit auch zukünftige Stromgestehungskosten

---

<sup>415</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 53.

<sup>416</sup> Kupper, 2003a, S. 179.

<sup>417</sup> Wildi, 2003, S. 174-179.

<sup>418</sup> Haag, 2004, S. 197.

explodieren.<sup>419</sup> Zudem stiess der weitere Ausbau der Wasserkraft auf natur- und heimatschützerische Proteste und in einigen Fällen auf lokalen Widerstand.

Die Elektrizitätswirtschaft suchte daher nach günstigeren Alternativen, wie im 10-Werke Bericht von 1963 angedacht. In Betracht gezogen wurde die Erzeugung von elektrischer Energie in ölthermischen Kraftwerken oder aber in Kernkraftanlagen. Erstere sah die Elektrizitätswirtschaft als willkommene und kostengünstige Überbrückung bis zu jenem Zeitpunkt, ab der die Atomenergie ökonomisch konkurrenzfähig und damit zur Technik der Wahl aufgestiegen sein würde.<sup>420</sup> Es kam allerdings anders: Innerhalb der Bevölkerung und der Politik formierte sich Widerstand gegen die ölthermischen Kraftwerke. Hauptgrund waren die Emissionen mit ihren negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Natur.<sup>421</sup>

Ausschlaggebend für den Einstieg in die Atomenergienutzung war die 1963 aus den USA eintreffende Nachricht, dass die Atomenergie nun wirtschaftlich konkurrenzfähig sei. General Electrics lieferte das erste amerikanische Grosskraftwerk in Oyster Creek (New Jersey) schlüsselfertig zum Fixpreis von 68 Millionen Dollar, inklusive Montage und Lizenzierung der Anlage, sowie der Ausbildung des Personals. Aufgrund dieser als vorteilhaft erscheinenden «turnkey contracts» wurden in den USA zwölf weitere Anlagen bestellt. Ebenso wie General Electrics verfuhr der zweite namhafte amerikanische Reaktorhersteller Westinghouse.<sup>422</sup> Infolgedessen konnte sowohl der heimische Markt ausgebaut, als auch der europäische Markt angegangen werden, wo sie als erstes in der Schweiz Fuss fassten. Im Gegensatz zu Frankreich, wo die Regierung die inländische Reaktorentwicklung durch Importverbote schützte, waren solche in der Schweiz politisch nicht durchzusetzen. Die vergleichsweise günstigen Angebote der amerikanischen Reaktorhersteller waren sehr attraktiv für die schweizerische Elektrizitätswirtschaft. Westinghouse und General Electrics erhielten 1964 von den NOK den Auftrag für das AKW Benznau, bzw. von den BKW für das AKW Mühleberg.<sup>423</sup> Der Bund hatte, ohne jemals ein wirkliches Mitspracherecht gehabt zu haben, den Grossteil der zwischen 1945 und 1966 in die Erforschung der Atomkraft und in den Aufbau einer eigenen schweizerischen Reaktorlinie getätigten Investitionen beigesteuert. Die richtungsweisenden Entscheidungen der Elektrizitätswirtschaft konnte er jedoch nicht beeinflussen.<sup>424</sup>

Dennoch betrachtete der Bund es als durchwegs erfreulich, dass die NOK als grösste schweizerische Elektrizitätsunternehmung 1964 den Beschluss zum Import eines amerikanischen Reaktors und zum Bau eines Atomkraftwerkes über 300 MW Leistung gefasst hatten und dass andere Unternehmen Pläne zur Errichtung von Atomkraftwerken verfolgten.<sup>425</sup> Der Bundesrat empfahl einen koordinierten Einstieg in den Kraftwerksbau, um alle möglichen Kostenvorteile auszunutzen, die ein Zusammenschluss der Elektrizitätswerke hinsichtlich des Reaktorbaus und der Beschaffung des Brennstoffes mit sich bringen konnte. Diese Argumentation spiegelt sich in der Formulierung der ersten seiner energiepolitischen Zielsetzungen wider: eine möglichst billige Energieversorgung. Als zweite Zielsetzung wurde eine «möglichst ausreichende und sichere Energieversorgung, welche der Unabhängigkeit des Landes dient» formuliert. An dritter Stelle stand der «Schutz der Gewässer und der Luft und möglichste Wahrung des Landschaftsbildes».<sup>426</sup>

Von den Naturschutzorganisationen wurde der Einstieg in die Atomenergie geradezu gefeiert, hatten sie doch den Kampf gegen den weiteren Ausbau der Wasserkraft und gegen ölthermische Kraftwerke unter anderem mit dem Argument geführt, dass die Zukunft der Stromgewinnung in der Atomenergie liegen würde. So kamen die langjährigen grundsätzlichen Konflikte zwischen Naturschützern und der Elektrizitätswirtschaft für

---

<sup>419</sup> Kupper, 2003a, S. 32-33.

<sup>420</sup> Thönen, 1991, S. 29.

<sup>421</sup> Kupper, 2003a, S. 29-38.

<sup>422</sup> Kupper, 2003a, S. 47-48.

<sup>423</sup> Kupper, 2003a, S. 54-55.

<sup>424</sup> Wildi, 2003.

<sup>425</sup> Bericht des Schweizerischen Bundesrates an die Bundesversammlung über seine Geschäftsführung im Jahre 1964, 1965, S. 326-327.

<sup>426</sup> Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung über den Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung (vom 23.12.1966), 1966, S. 948).

einige Jahre zum Stillstand. Die Bemühungen der Atomkraftwerksbauer für eine Erhöhung der Akzeptanz der lokalen Bevölkerungen trugen Früchte. Ihre gezielte Informationspolitik hatte vor allem die zusätzlichen Steuereinnahmen und den wirtschaftlichen Aufschwung der Kraftwerksstandorte betont. Widerstand in den Standortgemeinden gab es daher kaum. In der breiten Öffentlichkeit war die Aufmerksamkeit gegenüber Atomkraft zu einem Zeitpunkt, als sie nicht mehr eine «technisch-futuristische Utopie» war, sondern der Bau von Atomkraftanlagen buchstäblich vor der Tür stand, bereits merklich zurückgegangen. Diese generell positive, aber wenig interessierte und informierte Haltung zur Atomkraft hielt sich bis Anfang der 1970er Jahre.<sup>427</sup>

### ***Von der Energieknappheit zur Energieschwemme***

Bis 1966 kündigten fünf Unternehmen den Bau von Atomkraftwerken bis 1972/73 an, bzw. befanden sich bereits in der ersten Phase ihrer Umsetzung. Die NOK baute seit einem Jahr am Atomkraftwerk Beznau, die BKW planten ein Kraftwerk bei Mühleberg, mit dessen Bau 1967 begonnen wurde, die Elektrowatt kündigte einen Kraftwerksbau bei Leibstadt an, die Service Industrielles de Genève bei Verbois und die Motor-Columbus bei Kaiseraugst. Die ATEL, die NOK und die CKW kündigten bald darauf weitere Projekte an (Gösgen, Beznau II, Rüthi, Inwil). Zudem wurde die Leistung der geplanten Atomkraftwerke erhöht. Tausende zusätzliche Megawatt sollten in das Stromnetz eingespeist werden, obwohl die Nachfrage für solche Mengen selbst nach den zeitgenössisch prognostizierten hohen Wachstumsraten des Energieverbrauchs nicht annähernd gegeben sein würde. Nach der über Jahrzehnte befürchteten Energieknappheit machte sich nun Unbehagen angesichts einer möglichen «Energieschwemme» und damit verbundenen Absatzproblemen breit. Um diesem neuartigen «Energiedilemma» zumindest in gewissem Ausmass zu entgehen, befürworteten die Bundesstellen und die Banken als Kapitalgeber eine zeitliche Staffelung der Atomkraftprojekte.<sup>428</sup>

Insbesondere aufgrund dieser Staffelung – aber auch, weil mögliche Standorte für AKWs aufgrund des benötigten Kühlwassers und der dichten Besiedlung limitiert waren – kam dem Faktor Zeit eine zunehmend höhere Bedeutung zu. Jedes der Unternehmen bemühte sich schneller als seine Konkurrenten, baureife Projekte zu konzipieren und an die benötigten amtlichen Bewilligungen zu kommen. Dieser Konkurrenzkampf verhinderte eine koordinierte Vorgehensweise, wie sie eigentlich vom Bund gewünscht worden war.<sup>429</sup> Ausserdem wurden durch den mangelnden Wissensaustausch zwischen den einzelnen Unternehmen kollektive Lernprozesse hinsichtlich des Kraftwerksbaus und den damit verbundenen Schwierigkeiten verunmöglicht. Jedes beteiligte Unternehmen wollte so schnell wie möglich eigene Erfahrungen im Kraftwerksbau sammeln, um durch die Errichtung von inländischen Referenzanlagen seine Reputation im Ausland zu erhöhen und Aufträge zu gewinnen. 1967 wurde mit wenig Erfolg eine Arbeitsgruppe unter Führung der Grossbanken eingerichtet, welche die zeitliche Koordination der Projekte übernehmen sollte. In dieser Arbeitsgruppe waren neben den Banken und den grossen zehn Elektrizitätswerken, welche zum Teil in öffentlichem Besitz waren, auch die Kraftwerksbauer Motor-Columbus und Elektrowatt als rein privatwirtschaftliche Unternehmen beteiligt. Zwischen diesen unterschiedlich organisierten Akteuren entbrannten Interessenskonflikte, wie hinsichtlich der Beteiligung ausländischer Unternehmen am Motor-Columbus Projekt Kaiseraugst, das vor allem den NOK ein Dorn im Auge war. Neben der nationalen Konkurrenz erwies sich auch die internationale Lage am Atommarkt als nicht gerade förderlich. Durch die hohe internationale Nachfrage an den schlüsselfertigen Reaktoranlagen, die General Electrics und Westinghouse Mitte der 1960er Jahre anboten, stiegen die Baukosten und die prognostizierten niedrigen Strompreise mussten nach oben korrigiert werden. Der steigende Uranpreis, der sich von 1964 auf 1967 verdoppelt hatte, und die rasch fortschreitende technische Entwicklung trugen ebenso zur relativ grossen Kostenunsicherheit des Atomkraftanlagenbaus bei. Zusätzlich wurden die Projektbudgets durch die Umsetzung

---

<sup>427</sup> Kupper, 2003a, S. 92-95, 111-113.

<sup>428</sup> Kupper, 2003a, S. 64-65.

<sup>429</sup> Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung über den Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung (vom 23.12.1966), 1966, S. 942-944.

von sich ebenfalls rasch ändernden Umwelt- und Sicherheitsauflagen belastet. Alle vorhergesagten und kalkulierten Kosten der Atomkraft mussten nach und nach deutlich nach oben korrigiert werden.<sup>430</sup>

Die schweizerischen Atomkraftwerke wurden durchwegs so projektiert, dass zur Kühlung und Ableitung der Abwärme Flusswasser vorgesehen war, was sich jedoch hinsichtlich Gewässerschutz und Fischerei als problematisch erwies. 1966 setzte der Bund eine Expertenkommission<sup>431</sup> ein, die damit verbundene Fragen klären sollte. Ihr 1969 veröffentlichter Schlussbericht empfahl die Festlegung von Grenzwerten, die sich an einer internationalen Kategorisierung der Gewässer in verschiedene Güteklassen orientierten. Dies führte zu einer Untersuchung des Rhein-Aare-Flusssystems unterhalb von Basel. Zudem wurden Kühllastpläne erstellt und um die Aufteilung der Kühlkapazitäten zwischen den Kantonen, aber auch zwischen der Schweiz und Deutschland debattiert. Der Bund setzte diesen Diskussionen ein Ende, indem er 1971 die Flusswasserkühlung für Atomkraftwerke bis auf weiteres verbot. Dieser Schritt wurde ohne eine Konsultation der Elektrizitätswirtschaft vollzogen, die ihre Pläne nun auf den Betrieb der Anlagen mit Kühltürmen ausrichten musste und dementsprechend verunsichert hinsichtlich der zukünftigen Rechtslage war.<sup>432</sup>

Die ersten Atomkraftwerke, Beznau I und II (NOK) und Mühleberg (BKW), welche zwischen 1969 und 1972 in Betrieb gingen, wurden, ziemlich unüblich für Grosskraftwerke, nicht als Partnerwerke gebaut.<sup>433</sup> Der Bau dieser Atomkraftwerke stiess auf keine nennenswerte Kritik.<sup>434</sup> Alle jene Kraftwerke, welche sich bis dahin noch im Bau oder Planung befanden, sahen sich hingegen bald einmal mit einer komplett veränderten gesellschaftlichen, aber auch wirtschaftlichen Situation konfrontiert. Nur ein Teil der geplanten Anlagen konnte in den folgenden Jahren realisiert werden, neue Projekte wurden selbstredend nicht mehr erwogen. Was die faktische Umgestaltung des Energiesektors betraf, blieb die Atomenergie weit hinter ihren Versprechungen zurück, hingegen sollte sie für Jahrzehnte und bis in die jüngste Vergangenheit die gesellschaftlichen Energiedebatten dominieren.

## Schlussfolgerungen

Nach dem Zweiten Weltkrieg schien die zivile Nutzung der Atomkraft den Weg zu einem neuen Energieregime zu öffnen, das alle Beschränkungen und negativen Auswirkungen der bisherigen Regime aufheben würde. Zwar schwankten die medial vermittelten Atomenergiediskurse zwischen Utopie und Dystopie, doch bald überwog in der Öffentlichkeit ein positives Bild. Die Nutzung der Atomenergie sollte, ähnlich wie früher die Wasserkraft, die Abhängigkeit vom Ausland reduzieren, zumal man auch auf inländische Uranfunde hoffte. Sowohl in der Elektrizitätswirtschaft als auch auf energiepolitischer Ebene wurden bereits in den 1950er Jahren keine Entscheidungen mehr gefällt, ohne die atomare Zukunft mitzudenken.

Der Bund lancierte die Atomenergieentwicklung zwar und versuchte, ihren Fortgang zu steuern, indem er die Atomforschung grosszügig finanzierte und im Ausland vertrat. Doch weder seine im Atomgesetz von 1959 festgelegten Befugnisse noch seine Förderungsmassnahmen reichten, um eine schweizerische Reaktoreigenentwicklung für den heimischen und den Exportmarkt durchzusetzen. Vom Bund gefördert, arbeiteten Industrie und Elektrizitätswirtschaft seit 1955 in der Reaktor AG und seit 1961 in der Nationalen Gesellschaft zur Förderung industrieller Atomtechnik (NGA) zusammen. Hier betrieben sie die vom Bund gewünschte schweizerische Reaktoreigenentwicklung weiter, was in die Errichtung eines unterirdischen Schwerwasserreaktors bei Lucens mündete. Dieser ging 1968 nach langen Bauverzögerungen erstmals in Betrieb, musste nach einem Unfall im Januar 1969 jedoch endgültig abgeschaltet werden. Dem Einstieg in die kommerzielle Atomenergienutzung tat dies allerdings keinen Abbruch. Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft hatte bereits Mitte der 1960er Jahre

---

<sup>430</sup> Kupper, 2003a, S. 65, S. 71-73, S. 103.

<sup>431</sup> Diese wurde nach ihrem Vorsitzenden Friedrich Baldinger, dem damaligen Vorsteher des eidgenössischen Gewässerschutzamtes, Baldinger-Kommission genannt.

<sup>432</sup> Kupper, 2003a, S. 84-91.

<sup>433</sup> Thönen, 1991, S. 21.

<sup>434</sup> Thönen, 1991, S. 29.



und parallel zu den Entwicklungsarbeiten in Lucens mit dem Bau von Atomkraftwerken mit importierter amerikanischer Reaktortechnik begonnen.

Die Atomenergie wurde im Gegensatz zu den Ölkraftwerken, die in den frühen 1960er Jahren als Überbrückung zum Atomenergieregime geplant worden waren, oder dem Ausbau der Wasserkraft in Natur- und Heimatschutzkreisen über lange Zeit unkritisch gesehen. Selbst Gegengruppierungen zur nuklearen Aufrüstung äussern sich durchwegs positiv zur zivilen Nutzung der Atomenergie. Zu einem Imagewechsel der Atomenergie, welcher massgeblich zu einer Verzögerung und dann einem Absturz der hochfliegenden atomaren Ausbaupläne und zu einer Lagerbildung in der Energiepolitik beitrug, kam es dann in den 1970er Jahren, was im nächsten Kapitel ausgeführt wird.

## 7. Der lange Weg zu einem neuen Energieregime

In Hinblick auf Energie war die Zeit von 1973 bis heute von zwei weit über einzelne Nationalstaaten hinaus gesellschaftlich wirksamen Wahrnehmungen geprägt: Erstens führte die Erdölkrise den westlichen Industrieländern vor Augen, wie unsicher eine leistbare Versorgung mit Erdöl ist, sei es durch politisch gewollte Verknappung, oder dem Rückgang der ökonomisch und energetisch sinnvoll zu erschliessenden Erdölvorräte. Zweitens zeigte sich das zerstörerische Potential der Atomkraft wiederholt in Reaktorunfällen von Harrisburg über Tschernobyl bis Fukushima. Spätestens nach Fukushima kam es zu einem Umdenken in etlichen Ländern. Allein diese gesellschaftlichen Krisenwahrnehmungen oder externen Schocks erklären noch nicht, warum es ab den 1970ern zu einer Trendwende in Bezug auf die Energienutzung kam. Sie wirkten allerdings in den Debatten um die Energieversorgung «als Katalysatoren [...] und zwangen die Akteure des Energiesystems in öffentliche Kontroversen».<sup>435</sup>

Im Folgenden möchten wir den Weg zu einem neuen Energiesystem, der ab den 1970ern vor allem auch politisch einzuschlagen versucht wurde, skizzieren und die Rolle der Akteure in diesem Prozess herausarbeiten. Dabei gehen wir insbesondere auf die Atomenergie ein, die für die meisten politischen und öffentlichen Kontroversen sorgte, aber auch auf die Programme, welche vom Bundesstaat in Kraft gesetzt wurden.

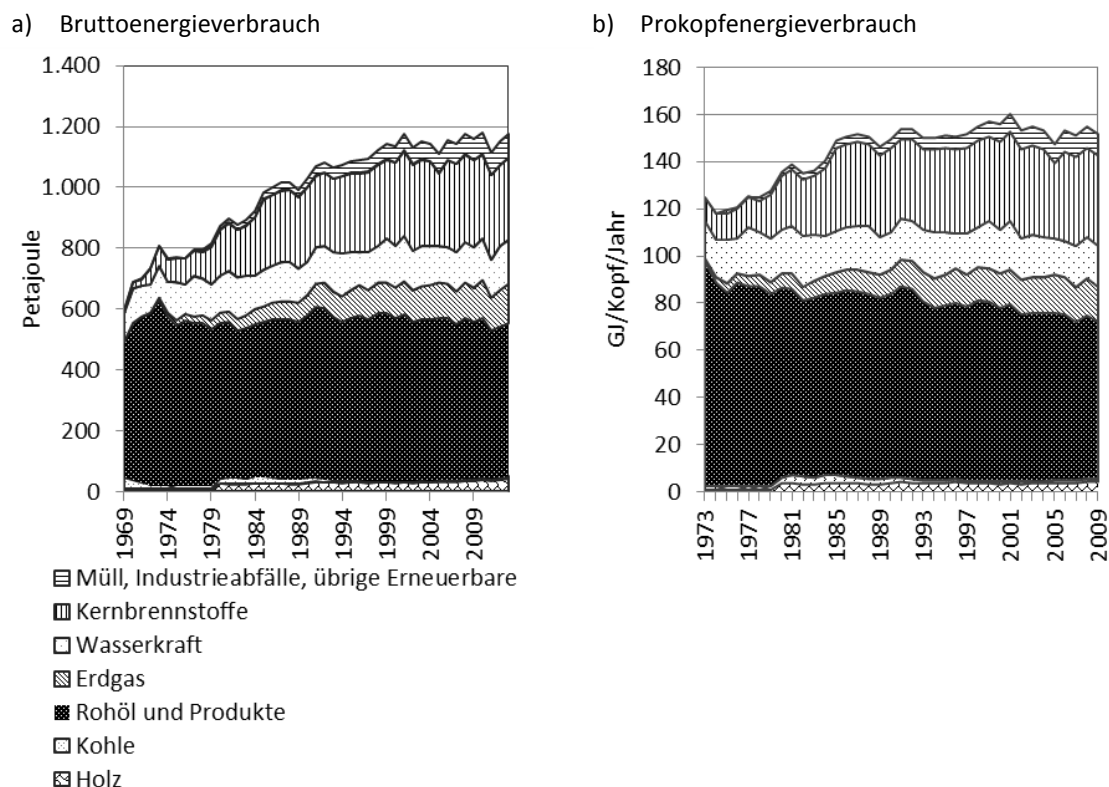
### Längerfristige Veränderungen

Betrachtet man die Entwicklung der schweizerischen Energienutzung ab der Zeit von 1970 bis heute (Abbildung 18), springen einem drei Veränderungen ins Auge: Erstens stiegen der Bruttoenergieverbrauch der Schweiz und der Energieverbrauch pro Person zwischen Mitte der 1970er und 2013 nicht mehr im selben Ausmass an wie noch in den Jahren zuvor. Hatte die mittlere jährliche Wachstumsrate des Bruttoverbrauchs zwischen 1948 und 1973 noch 6,25 Prozent betragen, sank sie zwischen 1974 und 1994 auf 1,65 Prozent. Zwischen 1995 und 2013 gingen die durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten auf 0,46 Prozent zurück. Der Energieverbrauch schien sich zu stabilisieren. Zweitens wurde der Einstieg in die Atomkraft, welcher seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs diskursiv und institutionell vorbereitet worden war, 1969 mit der Inbetriebnahme des Kernkraftwerks Beznau (Block I) vollzogen. 1971 wurde Block II des Kernkraftwerks Beznau in Betrieb gesetzt, 1972 ging das Kraftwerk Mühleberg ans Netz. Die Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt folgten 1979 bzw. 1984. Die Atomenergie wurde zu einem wesentlichen Bestandteil des schweizerischen Energiemixes. Der Anteil der Atomenergie an der Bruttoenergienutzung stieg zwischen 1969 und 2013 von einem auf 23 Prozent. An der Elektrizitätserzeugung hat die Atomenergie ab 1984 einen Anteil zwischen 35 und 42 Prozent. Im selben Zeitraum sank der Anteil des in den 1950ern und 1960ern bedeutend gewordenen Erdöls von 76 auf 43 Prozent. Drittens begannen neben Wasserkraft und Holz auch «andere erneuerbare Energieträger» eine Rolle zu spielen. Diese umfassen Biotreibstoffe und Biogase, Sonne, Wind und Umweltwärme und werden seit 1990 statistisch erfasst, sind aber bis heute unbedeutend.<sup>436</sup>

<sup>435</sup> Rosenbaum/Mautz, 2011, S. 406.

<sup>436</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>); Bundesamt für Energie, 2014, S.37.

Abbildung 18. Bruttoenergieverbrauch und Prokopfenergieverbrauch der Schweiz (1969-2013).<sup>437</sup>



Das erste Phänomen, also eine gewisse Stabilisierung des Energieverbrauchs bei gleichzeitigem Anwachsen der Wirtschaft, lässt sich nicht nur in der Schweiz<sup>438</sup>, sondern in weiteren Industrieländern ab den 1970er Jahren feststellen.<sup>439</sup> Gleichzeitig sank die Energieintensität im OECD- Durchschnitt von 0,29 im Jahr 1971 auf 0,16 im Jahr 2010. In der Schweiz war im selben Zeitraum ein vergleichsweise geringfügiger Rückgang der 1971 schon sehr niedrigen Energieintensität von 0,11 auf 0,10 zu verzeichnen.<sup>440</sup> In der Literatur werden drei Erklärungsmuster für den Rückgang der Energieintensität ab den 1970er Jahren angeführt. Erstens wird argumentiert, dass der Anstieg des Erdölpreises im Zuge der Erdölpreiskrisen insbesondere Industrieunternehmen dazu bewegte, energiesparende Technologien zu entwickeln und einzusetzen.<sup>441</sup> Als zweiter Grund wird der (durch die

<sup>437</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015. (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>); Maddison, Angus, Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD, 2008. (<http://www.ggdc.net/maddison/oriindex.htm>).

<sup>438</sup> Baranzini et al. 2013

<sup>439</sup> Krausmann et al., 2009, S. 2701-2702. Eine statistische Analyse dieses Trendbruchs findet sich in Wiedenhofer et al., 2013.

<sup>440</sup> OECD, 2012, S. 128- 129. Sinkende Energieintensität ist eine Masszahl für die zunehmende Energieeffizienz einer Volkswirtschaft.

<sup>441</sup> Alpanda und Peralta-Alva, 2010, Bartoletto, 2012, S. 317, Parra, 2004, S.240-246. Exemplarisch zur deutschen Automobilindustrie, wo die Erdölpreiskrisen zu einem technologischen Innovationsschub beitrugen siehe Goebel, 2013, S. 121-123.

Wirtschaftskrise beschleunigte) ökonomische Strukturwandel genannt, sprich die Orientierung am Dienstleistungssektor (Tertiarisierung)<sup>442</sup>, aber auch die Auslagerung energie- und materialintensiver Produktionsprozesse in den globalen Süden.<sup>443</sup> Ein starkes Potential zur Reduktion der Energieintensität wird drittens auch der Nutzung von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien sowie der Miniaturisierung zugesprochen, die es durch neue industrielle Regelungs- und Steuerungstechniken möglich machten, Energie- und Ressourceneinsatz effizienter zu gestalten.<sup>444</sup>

Die zweite Veränderung, die Inbetriebnahme von Atomkraftwerken, prägt in der Schweiz bis heute die öffentlichen Energiediskurse. Bis in die späten 1960er Jahre schien die Atomenergie alle zukünftigen Energieprobleme und damit verbundene Belastungen, wie die Emissionsproblematik, aber auch die Verbauung von Flussläufen und Landschaften mit zahlreichen Kraftwerken lösen zu können. Nachdem die ersten Atomkraftwerke in der Schweiz gebaut waren, löste sich das positive Bild auf. Akteure aus der Umweltschutzbewegung, die das bisherige Paradigma des Verbrauchswachstums von Energie und die Atomkraft als sichere Technologie in Frage stellten, bildeten ein politisches Gegengewicht zu den bislang die Energiepolitik dominierenden Vertretern aus Parteien, Behörden und der Wirtschaft. Zwar regten diese durch ihre Initiativen durchaus ein Nachdenken, insbesondere in der Politik an, doch fanden die von ihnen verfolgten Ziele für ein neues, nachhaltiges Energiesystem, das z.B. politisch durch Lenkungsabgaben gesteuert werden sollte, bei der Bevölkerung nicht die dafür benötigten Abstimmungsmehrheiten. Dennoch weckten insbesondere diese sich neu formierenden Akteure ein gesellschaftliches Problembewusstsein für Energie. Energie wurde zunehmend zum Politikum, was sich in der Schweiz zwischen 1979 und 2003 in 15 nationalen Volksabstimmungen ausdrückte, von denen sieben sich um das Thema Atomenergie drehten.<sup>445</sup>

Der Ausbau erneuerbarer Energien und mit ihm der Aufbau einer dezentralen Energieversorgung fand bereits Mitte der 1970er Jahre Eingang in die Energiepolitik der Schweiz, allerdings ohne zum «Leitthema» zu werden. Das mag an der Dominanz der Atomenergie und der damit verbundenen gesellschaftspolitischen Weichenstellungen liegen. So sollte hauptsächlich die Atomenergie in den 1970ern im Angesicht der Erdölpreiskrisen das Erdöl substituieren. In diesem Sinne wurde vergleichsweise viel Geld auf Empfehlung der Eidgenössischen Kommission für die Gesamtenergiekonzeption in die nukleare Forschung investiert, was sich allerdings auch für die übrigen OECD-Länder, welche Atomenergie nutzen, festmachen lässt. Zwischen 1974 und heute flossen die meisten aller der Energieforschung zur Verfügung gestellten finanziellen Mittel in die Kernenergieforschung.<sup>446</sup> Ein Merkmal, das sowohl der Kernenergie als auch den erneuerbaren Energieträger zugeschrieben wird, ist ihr vergleichsweise geringer CO<sub>2</sub>-Ausstoss. Beide werden als Optionen dafür gesehen, um den Anstieg der globalen Durchschnittstemperaturen zu stoppen,<sup>447</sup> der zu irreversiblen ökologischen Veränderungen mit weitreichenden gesellschaftlichen Auswirkungen führen kann.<sup>448</sup>

Da neue erneuerbare Energien erst seit 1990 statistisch erfasst werden<sup>449</sup>, ist es anhand dieser Daten nicht möglich, Aussagen über ihre Entwicklung seit den 1970er Jahren zu treffen. 1990 hatten sie (inklusive der Wasserkraft und des Holzes) einen Anteil von 14,7 Prozent am Bruttoenergieverbrauch, 2014 einen Anteil von 19

---

<sup>442</sup> Siehe z.B. Bretschger, 2008. Kritisch zum Einfluss des Tertiären Sektors auf die Abnahme der Energieintensität Kander/Malanima/Warde, 2013, S. 15, S. 356-358, S. 402-410.

<sup>443</sup> Timmons Roberts/Park 2007.

<sup>444</sup> Kander/Malanima/Warde, 2013, S.329-330, S. 356-360. Zur Entwicklung von ICT und Mikroelektronik und damit verbundenen sozioökonomischen Veränderungen siehe Castells, 2011.

<sup>445</sup> Siehe dazu Linder/Bolliger/Rielle, 2010.

<sup>446</sup> Grubler/Riahi, 2014.

<sup>447</sup> IPCC, 2015, S. 23, S. 82.

<sup>448</sup> Siehe zum Beispiel IPCC, 2015, S. 56-74 oder Rockström et al., 2009.

<sup>449</sup> Zu den neuen erneuerbaren Energieträgern gehören nach Kaufmann (2015) Sonnenenergie, Umweltwärme, Windenergie, erneuerbare Anteile aus Abfall, Bio- Deponie und Klärgase, biogene Treibstoffe. Daneben umfasst die schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien auch Wasserkraft und Holz (Kaufmann, 2015, S. 2)

Prozent.<sup>450</sup> Der Anteil der neuen erneuerbaren Energieträger an der Bruttoenergienutzung stieg im selben Zeitraum von 0,4 auf 1,9 Prozent.<sup>451</sup> Betrachtet man den Endverbrauch von Wärme und Elektrizität, betrug der Anteil der aus erneuerbaren Energieträgern inklusive Wasserkraft und Holz 2014 nahezu 19 bzw. 56 Prozent. An der Nettoelektrizitätsproduktion partizipierten neue erneuerbare Energieträger 2014 mit knapp vier Prozent, wobei die grösste Rolle Solarenergie und Abfälle spielen. Die Bedeutung der neuen erneuerbaren stieg in den letzten Jahren an, doch ist zu bedenken, dass aus Solarenergie erst Ende der 1980er und aus Windkraft erst Mitte der 1990er jährlich eine Million Kilowattstunden Elektrizität produziert wurde. Den grössten Anteil an der erneuerbaren Wärmeproduktion hatte 2014 Biomasse (52 Prozent), gefolgt von Umweltwärme (26 Prozent) und der Verbrennung von Abfällen (15 Prozent).<sup>452</sup> Der Ausbau der neuen erneuerbaren Energieträger hat noch grosses Potential.<sup>453</sup> Die Forderung des Ausbaus ist eng mit der Frage verbunden, welche Art von Technologien dafür eingesetzt werden soll. Sollen erneuerbare Energien in grosstechnischen Anlagen zentral erzeugt und so der lange schon eingeschlagene «hard path» beibehalten werden, oder soll dieser Pfad verlassen werden und ein «soft path» eingeschlagen werden, wo Energie dezentral erzeugt und genutzt wird?<sup>454</sup> In Ländern wie den USA, Dänemark, Italien, und Deutschland wurde die Windkraftnutzung bereits seit den 1980er Jahren stark gefördert. Allerdings ist festzuhalten, dass die Implementierung grosstechnischer Windkraftnutzung top down in diesen Ländern letztendlich scheiterte. In Dänemark und Deutschland gelang eine Umsetzung der Windkraftnutzung, aber auch der Nutzung anderer erneuerbarer Energieträger, schliesslich in einem bottom up Prozess. Viele neue dezentrale Energieversorger entstanden neben den etablierten Stromkonzernen. Zusätzlich wurden diese von den staatlichen Stellen gefördert (Stichwort Einspeisevergütung), die Mittel wurden nicht mehr vorrangig in die Grosstechnologie investiert.<sup>455</sup>

## Erstarkendes Umweltbewusstsein – Die «1970er Diagnose»

1970 war das offizielle Europäische Naturschutzjahr. 1971 verdiente es, als «Jahr der Umwelt» in der Schweiz bezeichnet zu werden: Dass die seit 1969 medial vermittelte, öffentliche Thematisierung der Umwelt auch auf politischer Ebene voll einschlug, zeigte sich in der Neuschaffung des Bundesamts für Umwelt 1971 und der im selben Jahr stattfindenden Volksabstimmung über die Erweiterung der Bundesverfassung um einen Umweltschutzartikel, der mit 90 Prozent der Stimmen angenommen wurde. Im Wahlkampf von 1971 war Umwelt das wohl beliebteste Thema auf der politischen Agenda. Die Mitgliedszahlen von Umweltschutzorganisationen wie dem World Wide Fund for Nature (WWF) und dem Schweizerischen Bund für Naturschutz (SNB), stiegen Anfang der 1970er Jahre steil an, in der welschen Schweiz wurden in Absenz starker Umweltbewegungen die ersten grünen Parteien gegründet. Daneben formierten sich ad hoc etliche nationale Initiativen und lokal beschränkte Umweltgruppierungen.

In der Wissenschaft kam es ab Mitte der 1960er Jahre zu zwei Paradigmenwechseln. Zum einen fokussierte die Wissenschaft in Anlehnung an Kybernetik<sup>456</sup>, Systemtheorie<sup>457</sup> und Ökologie<sup>458</sup> stärker als zuvor auf Interaktio-

---

<sup>450</sup> Kaufmann, 2015, S. 44.

<sup>451</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015 (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>).

<sup>452</sup> Kaufmann, 2015, S. 6-8.

<sup>453</sup> Schulz/Kypreos/Barreto/Wokaun, 2008.

<sup>454</sup> Lovins, 1977.

<sup>455</sup> Heymann, 2011; Rosenbaum/Mautz, 2011, S. 410-41.

<sup>456</sup> Wiener, 1948.

<sup>457</sup> Bertalanffy, 1976.

<sup>458</sup> Carson, 1962; weiters einflussreich Odum, 1953.

nen in Gesellschaft-Umwelt-Systemen. Die Analyse von Wechselwirkungen zwischen demografischen, ökonomischen und ökologischen Entwicklungen fand Eingang in die Sozial- und Wirtschaftswissenschaften,<sup>459</sup> häufig in Kooperation zwischen natur- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen, die «Great Divide»<sup>460</sup> zwischen diesen beiden Richtungen schien nun überwindbar. Zum anderen kam es zu einem Bedeutungszuwachs von wissenschaftlichem Wissen in der Gesellschaft. Wissen wurde popularisiert und blieb nicht mehr nur den Experten vorbehalten. Damit wurde der Sonderstatus der Wissenschaft zunehmend in Frage gestellt.<sup>461</sup> Für die Experten in Sachen Atomkraft bedeutete das dreierlei. Erstens wurde ihre Unabhängigkeit angezweifelt: Experten der Privatwirtschaft und des Bundes sahen sich mit dem Vorwurf konfrontiert, lediglich Interessenvertreter zu sein und eine einseitige, «atomfreundliche» Aufklärung zu betreiben. Zweitens wurde mit der Ausdehnung des Atomdiskurses, welcher neben technischen nun auch gesundheitliche, wirtschaftliche, ökologische und soziale Fragen beinhaltete, die Zuständigkeitsbereiche einzelner Experten gesprengt. Die bisherigen Expertenzirkel sollten ob ihrer blinden Flecken um Wissenschaftler aller relevanten Bereiche erweitert werden. Drittens wurden die Experten generell in Zweifel gezogen, auch aufgrund von vergangenen Fehlurteilen der Wissenschaft, wie im Fall des Insektenschutzmittels DDT, welches in der Malariaabekämpfung zwar erfolgreich war, bei dessen Einsatz die bis heute weitreichenden Folgen für Gesellschaft und Umwelt aber nicht mitberücksichtigt worden waren. Aus Zweifeln an den Möglichkeiten wissenschaftlicher Erkenntnis wie auch an der technischen Beherrschbarkeit komplexer Vorgänge heraus entwickelte sich das Prinzip der Technikfolgenabschätzung.<sup>462</sup> Die Kritik der Naturschutzbewegungen in den 1960er Jahren hatte ökonomisches Wachstum und technischen Fortschritt nicht grundsätzlich in Frage gestellt, Verschlechterungen der Umweltbedingungen könnten durch verbesserte Technik, Planung und Steuerung aufgehalten werden. In den 1970er Jahren änderte sich dies: Der vom Club of Rome veröffentlichte Bericht «Grenzen des Wachstums» schuf ein Bewusstsein für die Begrenztheit der Erde. Ein Überschreiten von Grenzen würde einen globalen Zusammenbruch der Gesellschaftssysteme nach sich ziehen.<sup>463</sup> Unmittelbare politische Auswirkungen hatte dieses neue Bewusstsein nicht. Allerdings trugen die die Ökologie miteinbeziehenden Gesellschaftsentwürfe der 1970er Jahre dazu bei, ein neues, für zumindest Teile der Gesellschaft attraktives Leitbild zu generieren, welches den Wachstums- und Fortschrittoptimismus der vorangegangenen Jahrzehnte, welcher von den beiden wichtigsten Denkrichtungen der Moderne, dem Liberalismus und dem Marxismus als gemeinsames Element vertreten wurde, in Frage stellte.<sup>464</sup> Die Kritik an einem hohen Energieverbrauch als einer der Triebkräfte von Wachstum und Fortschritt fand verstärkt Eingang in die gesellschaftlichen Diskurse.<sup>465</sup> Fragen der Energie und insbesondere der Atomenergie, die für Ihre Gegner und Gegnerinnen zum Inbegriff einer verfehlten Modernisierungspolitik der vorangehenden Jahrzehnte wurde, führten zu vielen Kontroversen, was sich auch an der hohen Zahl der zur Abstimmung kommenden Energievorlagen ab den 1970er Jahren festmachen lässt.

---

<sup>459</sup> Unter anderem Ayres/Kneese, 1969; Boulding, 1966; Commoner, 1972; Ehrlich/Holdren, 1972; Georgescu-Roegen, 1971. Für einen historischen Überblick zur Genese dieses interdisziplinären Forschungsansatzes, der insbesondere auf den «gesellschaftlichen Stoffwechsel» also den Austausch von Energie und Material zwischen Gesellschaftssystemen und ihrer natürlichen Umwelt fokussiert, siehe Fischer-Kowalski, 1998 und Fischer-Kowalski/Hüttler, 1998.

<sup>460</sup> Snow, 1993 (urspr. 1959).

<sup>461</sup> Kupper, 2003b.

<sup>462</sup> Kupper, 2003a, S. 183.

<sup>463</sup> Meadows/Meadows/Zahn/Milling, 1972.

<sup>464</sup> Kupper, 2003b.

<sup>465</sup> In den 1970er Jahren fanden sozial- und wirtschaftswissenschaftlich orientierte Fragestellungen Eingang in die wissenschaftlichen Debatten um Energie, was sich insbesondere durch die Gründung eigener Fachzeitschriften ausdrückte («Energy Policy» wurde 1974 gegründet, «Annual Review of Energy» 1976).

## Die Erdölpreiskrise und ihre Folgen

Der Bund hatte sich, abgesehen von wenigen energieträgerspezifischen gesetzlichen Regelungen, keine Möglichkeiten geschaffen, in den Energiesektor regulatorisch einzugreifen. Energieproduktion, ihre Verteilung und ihr Verbrauch wurden den Kräften des Marktes überlassen. Der Bund konnte höchstens per militärischer Ermächtigung dort aktiv werden, wo aufgrund von «Brennstoffmangel», wie etwa in den beiden Weltkriegen, Verbrauchseinschränkungen oder eine Intensivierung der Lagerhaltung als notwendig erschienen, um die Versorgung zu gewährleisten.

Bereits 1972 hatten die arabischen Ölförderstaaten den westlichen Industrieländern mit der Drosselung der Erdölproduktion und der Ölexporte gedroht. Hintergrund dafür waren die angespannte politische Lage in Nahost und die pro-israelische Politik der westlichen Industriestaaten. Im Oktober 1973 brach der Yom-Kippur-Krieg aus. Dieser veranlasste die wichtigsten OPEC-Mitgliedsstaaten der Golfregion, diese Drohung wahrzumachen und die Rohölfördermengen um ca. fünf Prozent im Vergleich zum September 1973 zu senken. Die Fördermengen sollten so lange reduziert bleiben, bis Israel sich aus dem besetzten Sinai und den Golanhöhen zurückzog und die Rechte der Palästinenser anerkannte. Zudem empfahl die «Organisation der arabischen Erdöl exportierenden Staaten» (OAPEC) eine Einstellung der Erdölexporte an die USA, solange diese Israel unterstützten.<sup>466</sup> In Kombination mit der 1971 von Präsident Nixon aufgehobenen Goldpreisbindung des US-Dollars und dem darauffolgenden Absinken des Dollarkurses<sup>467</sup> bewirkten diese Massnahmen einen raschen und starken Anstieg der Erdölpreise.<sup>468</sup> Zwischen 1972 und 1974 verdreifachte sich der Preis eines Barrels Rohöl von 17,5 auf 55,7 US-Dollar.<sup>469</sup>

Zeitgleich beendete eine allgemeine Rezession die seit den 1950er Jahren andauernde Phase der Hochkonjunktur. In den westlichen Industrieländern kam es zu einer «epochalen wirtschaftsgeschichtlichen Zäsur (...), die das Ende der Nachkriegszeit und des ununterbrochenen Wachstums markierte und deren Auswirkungen (...) später verschiedentlich in das ökonomische, politische und gesellschaftliche Erleben einwirkten.»<sup>470</sup> In Deutschland setzte sich, so Jens Hohensee, «die Einsicht, dass es die vom Club of Rome 1972 gesteckten Grenzen des Wachstums tatsächlich gab, [...] seither allmählich in den Hinterköpfen fest.»<sup>471</sup> Die Medien vermittelten und verstärkten ein allgemeines Unbehagen angesichts einer sehr unsicheren Zukunft, in der, wie es formuliert wurde, «die guten Zeiten vorbei wären.»<sup>472</sup>

In der Schweiz nahmen die Medien gegenüber der Erdölpreiskrise eine vergleichbare Haltung ein. Der stark reduktionistisch dargestellte und schwarz-weiss gefärbte Konflikt zwischen westlichen Industrieländern und den

---

<sup>466</sup> Siehe z.B. Goebel, 2013, S. 23-39.

<sup>467</sup> Ganser, 2012, S. 173-185.

<sup>468</sup> Graf, 2014, S. 89-122; Hohensee, 1996, S. 103-108. Die OAPEC setzte ein faktisches Embargo gegen die USA und die Niederlande im Oktober 1973 in Kraft und drohte den westlichen Industrieländern als Verbündete der USA mit der Aussetzung der Erdöllieferungen. Das Embargo gegen die USA und die Niederlande wurde allerdings bereits nach wenigen Monaten wieder aufgehoben.

<sup>469</sup> BP, BP Statistical Review of World Energy June 2015. Data workbook, 2015.

(<http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/statistical-review-downloads.html>).

<sup>470</sup> Goebel, 2013, S. 597.

<sup>471</sup> Hohensee, 1996, S. 236-248, Zitat auf S. 238. Skeptisch: Graf, 2014, S. 392-393.

<sup>472</sup> Göbel, 2013, S. 594. Hier muss zwischen der ersten Ölpreiskrise 1973 und der zweiten Ölpreiskrise 1979 unterschieden werden. Die nach der ersten Krise unternommenen politischen Anpassungsprozesse im Energiebereich zeigten keine langfristigen Wirkungen. Nach Überwindung der Krise und der Erholung der globalen Wirtschaft Mitte der 1970er wurde mit einem neuerlichen Preisanstieg des Erdöls zumindest für die unmittelbare Zukunft nicht mehr gerechnet. So blieben viele Massnahmen im Energiebereich Makulatur. Langfristige Energiefragen verschwanden schnell von den politischen Agenden. Erst mit der zweiten Erdölpreiskrise beschleunigte sich die Umsetzungsgeschwindigkeit von politischen Massnahmen im Energiebereich (Goebel, 2012, S. 598-599).

«Erpressern aus der Wüste» wurde zusätzlich durch Emotionalisierung, Personalisierung und Verschwörungstheorien angeheizt und in das Alltagsbewusstsein übertragen.<sup>473</sup> Als Ursache der Rezession floss die Erdölpreiskrise von 1973/74 dagegen kaum in die Berichterstattung ein. Vielmehr wurden der Bevölkerungsrückgang<sup>474</sup>, welcher den Boom im Bausektor zum Erliegen brachte und den Konsum drosselte, die Inflation und strukturelle Krisen einzelner Branchen als Ursache der allgemeinen Wirtschaftskrise angesehen. Politik und Experten waren von dieser neuen, unsicheren Situation überfordert und es gelang ihnen nicht, sich in die gesellschaftlichen Diskurse einzuklinken und gegenzusteuern.<sup>475</sup> Die Schweiz traf der Konjunktureinbruch der 1970er Jahre objektiv betrachtet weniger als andere europäische Länder. Anders als diese reformierte die Schweiz ihren bereits offenen Kapital- und schwach regulierten Arbeitsmarkt nicht und nahm auch keinerlei Reformen im Bereich des Binnenmarkts vor.<sup>476</sup>

Das Erdöl trug Anfang der 1970er Jahre knapp 80 Prozent zum schweizerischen Bruttoenergieverbrauch bei (Abbildung 14). Die Erdölkrise war in der Wahrnehmung des Bundes zunächst eine Versorgungskrise, die demonstriert hatte, wie vulnerabel das Energiesystem aufgrund seiner Erdölabhängigkeit war. Eine Reduktion des Erdölkonsums wurde aus diesem Grund vom Bund als notwendig erachtet. Für die Vertreter der Elektrizitätswirtschaft wie zum Beispiel der Führungsebene der Bernischen Kraftwerke wurde die Erdölkrise als eine «Entwicklungschance» wahrgenommen. Die schweizerischen Interessen könnten durch den Ausbau der Elektrizität gestärkt, die Auslandsabhängigkeit der Schweizerischen Energieversorgung reduziert und die Elektrizitätsexporte erhöht werden.<sup>477</sup>

Als Notfallmassnahmen rief der Bund kurz nach der Embargodrohung der OAPEC zur Reduktion des Heizöl- und Treibstoffverbrauchs auf und setzte am 21. November 1973 ein Sonntagsfahrverbot für alle Autofahrenden und eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 100 km/h auf Autobahnen in Kraft. Auch die Armee reduzierte ihren Erdölverbrauch. Diese Massnahmen wurden allerdings bereits im April 1974 wieder aufgehoben.<sup>478</sup> Einen Weg aus der Erdölkrise und der Auslandsabhängigkeit sollte nach den Plänen von Bund und Wirtschaft die Substitution von Erdöl durch andere Energieträger öffnen: Hoffnungsträger war dabei insbesondere die Kernenergie. Bund und Wirtschaftsvertreter begrüßten weiterhin trotz deutlich gesunkenen Verbrauchswachstums der Elektrizität den Bau der projektierten Atomkraftwerke Kaiseraugst, Leibstadt, Gösgen und Graben.<sup>479</sup> Erdgas sollte als zusätzliche Alternative zum Erdöl, insbesondere im Wärmebereich, zum Einsatz kommen. Die Gasindustrie erhoffte sich dadurch neue Marktchancen sowie staatliche Förderungen.<sup>480</sup> Die verstärkte inländische Erdöl- und Erdgasexploration sollte ebenfalls zur Verminderung der Auslandsabhängigkeit beitragen, die in den «Krisenmonaten» so offensichtlich geworden war. Hundert Millionen Franken standen nach jahrelangen Bemühungen der Swisspetrol nun für ein Forschungsprogramm zur Verfügung.<sup>481</sup>

Zur Substitution des importierten Erdöls wurde zusätzlich ein neuerlicher Ausbau der Wasserkraft forciert.<sup>482</sup> Bereits 1975 wurden vom Bundesamt für Energiewirtschaft darüber hinaus so genannte Fachkommissionen für die Nutzung der Sonnenenergie, der Geothermie sowie der unterirdischen Wärmespeicherung eingesetzt,<sup>483</sup> allerdings würden die erneuerbaren Energieträger in den Augen von Politik und Elektrizitätswirtschaft Erdöl

---

<sup>473</sup> Fatzer, 2005, S. 57-60.

<sup>474</sup> Der Bevölkerungsrückgang wurde einerseits der Pille, andererseits dem wachsenden Egoismus, der Berufstätigkeit der Frau und Schwangerschaftsabbrüchen zugeschrieben. Zudem waren aufgrund der sich verschlechternden Wirtschaftslage und der veränderten Ausländerpolitik viele ausländische Arbeitnehmer wieder in ihre Heimatländer zurückgekehrt (Fatzer, 2005, S. 84-85).

<sup>475</sup> Fatzer, 2005, S. 79-84.

<sup>476</sup> Halbeisen/Müller/Veyrassat, 2012, S. 206-207.

<sup>477</sup> Thönen, 1991, S. 83.

<sup>478</sup> Gisler, 2011, S. 50-51.

<sup>479</sup> Rieder, 1998, S. 206.

<sup>480</sup> Rieder, 1998, S. 207.

<sup>481</sup> Büchi, 1974/75, S. 5; Gisler, 2011, S. 52.

<sup>482</sup> Rieder, 1998, S. 203.

<sup>483</sup> Kiener, 2003, S. 68.

kurzfristig nicht substituieren können.<sup>484</sup> Auch auf internationaler Ebene wurden Vorsorgemassnahmen gegen eine neuerliche Erdölknappheit getroffen. Als inoffizieller Gegenpol zur OPEC wurde die Internationale Energieagentur (IEA) als Kooperationsplattform der westlichen Industriestaaten in Energiefragen gegründet. Diese sollte die Beziehungen zwischen erdölfördernden und erdölkonsumierenden Ländern regeln. Zudem implementierte die IEA ein Öl-Notfallsystem, das insbesondere eine Erdöl-Lagerhaltung vorsah. Die Schweiz übernahm als eines ihrer Gründungsmitglieder gewisse Verpflichtungen im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit im Energiesektor. Hervorzuheben sind hier insbesondere die Energiepolitik, deren nationale Ausprägungen durch internationale Expertenkommissionen kritisch evaluiert wurden, sowie die Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung in IEA-Forschungsprojekten, welche der Schweizerischen Energieforschung entscheidende Impulse verlieh. Da die Mitwirkung der Schweiz an den Forschungsprojekten die Zustimmung der Eidgenössischen Räte benötigte, wurde die Energieforschung in diesem Zusammenhang im parlamentarischen Auftrag betrieben.<sup>485</sup>

### ***Die Zukunft in Szenarien: die Gesamtenergiekonzeption (GEK)***

Angesichts der sich verkomplizierenden Lage setzte der Bund 1974 die Eidgenössische Kommission für die Gesamtenergiekonzeption (GEK) ein. Diese sollte eine Beschreibung des Gesamtzustandes der Energieversorgung vornehmen, Ziele einer schweizerischen Energiepolitik definieren und Möglichkeiten prüfen, wie diese Ziele umgesetzt werden könnten.<sup>486</sup> Zunächst umfasste die Kommission neun Mitglieder, sechs davon stammten aus der Energiewirtschaft. Nach Protesten der Umweltbewegung, welche die Interessen der Energiewirtschaft und insbesondere der Atomindustrie in der Kommission zu stark vertreten sah, wurden nachträglich je ein Vertreter der Umweltbewegung und der Wissenschaft in die Kommission berufen.<sup>487</sup>

Die GEK bediente sich bei der Arbeit an ihrem Bericht der Szenariotechnik, um mögliche Energiezukünfte und somit Wahloptionen für die politischen Verantwortungsträger und Bürgerinnen aufzuzeigen.<sup>488</sup> Die Erstellung der Szenarien gestaltete sich aufgrund der Kontroverse um die Kernenergie und die Bedeutung staatlicher Interventionen als schwierig. Zwar sollten die Szenarien die ganze Bandbreite der Ansichten widerspiegeln,<sup>489</sup> jedoch sollte das stark umstrittene Szenario IV, das als einziges auf die Kernenergie verzichtete, zunächst nicht publiziert werden. Schliesslich wurde Szenario IV aber doch in den 1978 veröffentlichten Endbericht aufgenommen.<sup>490</sup>

Die GEK-Szenarien lassen sich hinsichtlich der möglichen Einflussnahme des Staates folgendermassen beschreiben:

- I. Rein marktwirtschaftlich: Preismechanismen wirken korrigierend auf den Energieverbrauch, der Staat greift nicht regulatorisch ein.
- II. Marktwirtschaftlich-föderalistisch: Ein bestimmtes Ausmass an flankierenden staatlichen Eingriffen wird geduldet, solange diese sich im Verfassungsrahmen bewegen. Der Schwerpunkt der Entscheidungskompetenz verbleibt jedoch bei den Gemeinden und Kantonen. Der Zentralstaat verzichtet demnach auf neue energiepolitische Kompetenzen und einen Energieverfassungsartikel.
- III. Interventionistisch: Hier ist die Schaffung neuer Bundeskompetenzen auf Basis eines Energieverfassungsartikels vorgesehen, die Eingriffe ins Energiewesen ermöglichen. Durch den Erlass von Bundesvorschriften sollten eine flächendeckende Harmonisierung, insbesondere hinsichtlich der Sparaktivitäten der Kantone erreicht werden. Der Bund finanziert zumindest teilweise die Massnahmen, die dem

---

<sup>484</sup> Rieder, 1998, S. 203.

<sup>485</sup> Kiener, 2003, S. 169-170.

<sup>486</sup> Eidgenössische Kommission für die Gesamtenergiekonzeption (GEK), 1978b, S. 7.

<sup>487</sup> Rieder, 1998, S. 208.

<sup>488</sup> Zur Geschichte der Szenariotechnik siehe Kupper, 2016. Zum Wandel der Zukunftsdiskurse siehe Seefried, 2015.

<sup>489</sup> Kohn, 1990, S. 30-32.

<sup>490</sup> Mironesco/Boysan/Papadopoulos, 1986, S. 31.

Energiesparen, der Diversifikation der Energieträger und der Entwicklung und Anwendung neuer Energien dienen. Im Rahmen dieses Szenarios wurden Unterszenarien erstellt, in welchen die Besteuerung von Energie in verschiedenen Ausprägungen (von keiner Besteuerung in Szenario IIIa bis verhältnismässig starker Besteuerung in Szenario IIId) vorgesehen wurde.

- IV. Dirigistisch: In diesem Szenario, das zunächst nicht veröffentlicht werden sollte, geht es nicht nur um eine Verringerung des Energieverbrauchs, sondern um eine nachhaltige Veränderung des Lebensstils. Zielsetzungen in diesem Szenario sind «Nullwachstum» oder eine Senkung des Energieverbrauchs. Diese sollten durch «griffige staatliche Vorschriften» erreicht werden. Szenario IV setzt auf regenerative Energien und die hohe Besteuerung von nicht-regenerativer Energie (Öko-Steuer) sowie auf dezentrale Energieversorgung statt auf Grosstechnologie (und damit als einziges Szenario auf den Verzicht von Atomenergie).<sup>491</sup>

Als politisch akzeptabel wurden von den Vertretern der Energiewirtschaft lediglich die Szenarien II und III gewertet. Beide Szenarien würden zudem die «Hauptströmungen im Meinungsspektrum» abbilden. Neben den Szenarien enthielt der 1978 fertig gestellte Bericht definitive Zielempfehlungen und Massnahmen für die Schweizer Energiepolitik. Ziele einer zukünftigen Energiepolitik sollten eine ausreichende und sichere Energieversorgung, die Gewährleistung volkswirtschaftlich optimaler Energiepreise und der Schutz des Menschen und seiner Umwelt sein, wobei alle drei Ziele als gleichwertig angesehen wurden.<sup>492</sup> Oberstes Ziel blieb allerdings die «Wohlfahrt und die Mehrung der materiellen und immateriellen Werte».<sup>493</sup> Dies kann als Ausdruck des Beibehaltens des in den 1950er Jahren eingeschlagenen Wachstumskurses und der energiepolitischen Ziele der 1960er Jahre interpretiert werden. Quantitative Ziele, wie die Reduktion des Energiekonsums auf ein bestimmtes Niveau, wurden hier, im Gegensatz zu späteren Energiekonzeptionen (z.B. Energie 2000), nicht festgesetzt. Zudem empfahl die Kommission dem Bund die verfassungsmässige Verankerung eines Energieartikels und darauf basierend die Einführung einer Energieabgabe. Der Verfassungsartikel sollte die Umsetzungskompetenz des Zentralstaats stärken. Die von der GEK vorgeschlagenen Massnahmen lassen sich unter die Begriffe «Sparen, Forschen, Substituieren» subsumieren, wobei Substituieren in diesem Zusammenhang vor allem eine Diversifikation der Energieträger bedeutete, um die Erdölabhängigkeit zu verringern. Umgesetzt werden sollten die Massnahmen durch Information und Aufklärung, durch Marktinstrumente (Preismechanismen), durch Vorschriften und Gebote sowie durch Besteuerung und Subventionierung bestimmter Energieträger.<sup>494</sup>

Als wirksamste Massnahme auf der Nachfrageseite wurde «Energiesparen» festgesetzt. «Sparen» zielte nach Auffassung der Energiewirtschaft und des Bundes zunächst allerdings vornehmlich auf eine Verbrauchsreduktion des Erdöls. Diese Massnahmen griffen nicht tief und betrafen in erster Linie den Wärmebereich. Erdölheizungen sollten vor allem durch Elektroheizungen ersetzt werden. Entsprechend nahm auch in der zweiten Hälfte der 1970er und der ersten Hälfte der 1980er Jahre der Bestand von Elektroheizungen zu<sup>495</sup> und die Nachfrage nach Elektrizität, welche hauptsächlich durch Atomstrom gedeckt wurde, erhöhte sich. Die gesetzgeberische Kompetenz zur Umsetzung von Sparmassnahmen hatten die Kantone inne, von der diese bis 1979, bis zur zweiten Erdölkrise, jedoch kaum Gebrauch machten.<sup>496</sup> Die angebotsseitigen Massnahmen umfassten die Förderung der Forschung zu erneuerbaren Energiequellen und zur Kernenergie. In Ergänzung zur staatlichen und kantonalen Förderung wurde 1976 der Nationale Energie-Forschungs-Fond (NEFF) gegründet. Bis 1997 wurde er finanziell von der Energiewirtschaft getragen und unterstützte Energieforschungsprojekte der Technischen

<sup>491</sup> Eidgenössische Kommission für die Gesamtenergiekonzeption (GEK), 1978a; Kohn, 1990, S. 35-38.

<sup>492</sup> Kiener, 2003, S. 7.

<sup>493</sup> Kohn, 1990, S. 35.

<sup>494</sup> Kohn, 1990, S. 35-39.

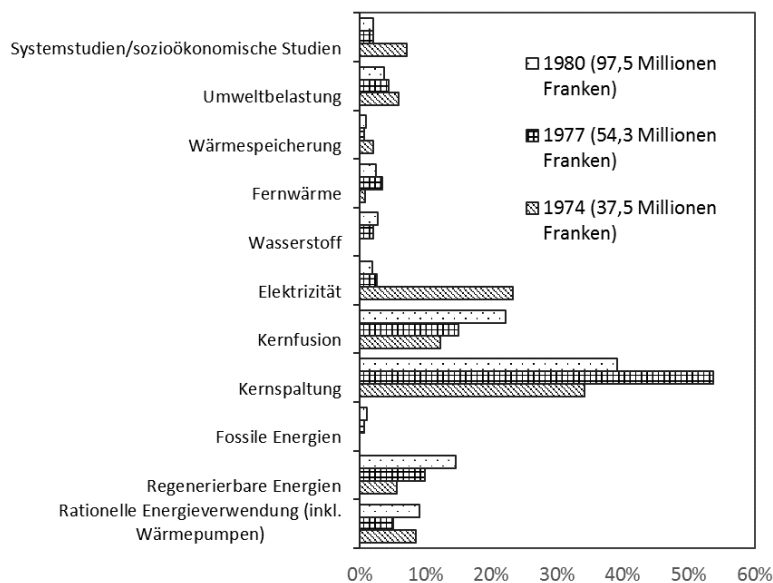
<sup>495</sup> Rieder, 1998, S. 204, S. 214.

<sup>496</sup> Rieder, 1998, S. 211.

Hochschulen, der Privatwirtschaft und des Bundes mit jährlichen Beiträgen zwischen 12 und 15 Millionen Franken.<sup>497</sup>

Werden die von der öffentlichen Hand und vom NEFF bereitgestellten Mittel zur Energieforschung von 1974 bis 1980 betrachtet, wird zunächst die generelle Erhöhung der Investitionen in den Energiebereich deutlich. Zwischen 1974 und 1980 stiegen die Investitionen von 37,4 Millionen auf 97,5 Millionen Franken (Abbildung 19). Dabei wurde auch in die einzelnen Energieträger bzw. Energieforschungsbereiche grundsätzlich immer mehr investiert. Eine wichtige Ausnahme bildet hier der Elektrizitätssektor. Hier gingen die Investitionen zwischen 1974 und 1977 stark zurück und wurden 1980 nur leicht erhöht. Die Atomenergie (Fission und Fusion) war von 1974 bis 1980 der grösste Fördernehmer, gefolgt von den Bereichen rationelle Energienutzung und den regenerierbaren Energien (siehe Abbildung 19).

**Abbildung 19. Investitionen in die Schweizer Energieforschung (Öffentliche Hand und NEFF) 1974, 1977 und 1980.**<sup>498</sup>



Die Umweltschutzorganisationen schrieben im Gegensatz zu Bund und Elektrizitätswirtschaft den Sparmassnahmen eine viel umfassendere Bedeutung zu. Effektive Einsparungen konnten nach Auffassung der Umweltorganisationen nur durch Verhaltensänderungen und explizit auch durch Verzicht erzielt werden. Eine instrumentelle Lenkung in Form von Energieabgaben bzw. Ökosteuern sollten eine grundsätzliche Änderung des Lebensstils unterstützen. Damit vertraten die Umweltorganisationen – ebenso wie in der Kernenergiefrage – eine grundsätzlich gegensätzliche Auffassung zu Bund und Wirtschaft. Die Gesamtenergiekonzeption war ihnen zu einseitig. Daher veröffentlichten sie kurz vor deren Publikation ihre eigene Version einer Energiepolitik der Zukunft (siehe weiter unten).<sup>499</sup>

<sup>497</sup> Die jährlichen finanziellen Beteiligungen der einzelnen «Sektoren» der Energiewirtschaft richteten sich nach den jeweiligen prozentuellen Anteilen, welche die den Sektoren zugeordneten Energieträger Erdöl, Elektrizität, Kohle und Erdgas an der Gesamtenergienutzung innehatten (Kiener, 2003, S. 56-57).

<sup>498</sup> Botschaft über Grundsatzfragen der Energiepolitik (Energieartikel der Bundesverfassung, vom 25. März 1981), 1981, S. 318–391, S. 334.

<sup>499</sup> Schweizerischer Bund für Naturschutz, Schweizerische Energiestiftung et al., 1978.

## Dominanz der Kernenergiefrage

Erdöl sollte, wie oben angeführt, insbesondere im Raumwärmebereich durch Erdgas, aber auch durch Atomstrom substituiert werden. Die Substitution des Erdöls durch Erdgas war im Wärmebereich durchwegs erfolgreich und verlief ohne grössere Kontroversen.<sup>500</sup> Der Vormarsch der Erdgasversorgung beruhte auf drei Säulen: Erstens begannen sich die Gemeindewerke, welche seit der Mitte des 19. Jahrhunderts die Schweizer Gemeinden mit Gas versorgten, in den 1960ern zu Gasverbänden zusammenzuschliessen. Ihre Aufgabe war die zentrale Erzeugung<sup>501</sup> und die Verteilung des Gases über zum Teil eigens errichtete regionale Leitungsnetze, die oft an benachbarte ausländische Netze angeschlossen waren.<sup>502</sup> Die einzelnen Gasverbände versorgten sich zunächst eigenständig mit Erdgas aus dem benachbarten Ausland.<sup>503</sup> 1971 schlossen sie sich in der Swissgas zusammen, welche ein eigenes regionales Pipelinennetz errichtete, das 1974 fertiggestellt wurde. Die schweizerische Gaswirtschaft besass zum ersten Mal in ihrem rund 130-jährigen Bestehen eine gemeinsame Infrastruktur.<sup>504</sup> Die Swissgas trat zudem als Einkaufsgemeinschaft auf, welche Erdgas von den grossen Erdgaskonzernen zu relativ günstigen Preisen erwerben konnte.<sup>505</sup>

Zweitens wurde die Schweiz zeitgleich mit der Fertigstellung des regionalen Gasleitungsnetzes in das transeuropäische Pipelinennetz integriert, welches zur Erschliessung und Versorgung des europäischen Marktes errichtet wurde. Das zum Grossteil von ausländischen Investoren wie der NV Nederlandsche Aardolie Maatschappij (NAM) und der italienischen Società Nazionale Metanodotti (Snam) unter Beteiligung der Swissgas finanzierte schweizerische Teilstück ging wie die Pipelines Holland-Italien 1974 in Betrieb.<sup>506</sup> Drittens passte Erdgas in die Strategie des Bundes die schweizerische Energieversorgung zu diversifizieren. Seine europäische Herkunft versprach Versorgungssicherheit, geringere Preisvolatilität sowie billigen und sicheren Transport durch das transeuropäische Gasleitungsnetz. Zudem stand Erdgas schon damals im Ruf, umweltfreundlicher als Erdöl zu sein.<sup>507</sup> Nachdem diese Weichenstellungen der Erdgasversorgung den Weg geebnet hatten, verzehnfachte sich sein Konsum in der Schweiz zwischen 1974 (13.460 Terajoule) und 2013 (129.030 Terajoule) nahezu. Der Anteil von Erdgas an der Bruttoenergieversorgung stieg im selben Zeitraum von 2 Prozent auf 11 Prozent (Abbildung 18).<sup>508</sup>

Die Substitution des Erdöls durch den Ausbau der Atomenergie war hingegen ein Konfliktherd, der ab Anfang der 1970er Jahre zunehmend kritische Stimmen, auch innerhalb der Politik, laut werden liess, welche den Einsatz von Kernenergie bald schon grundlegend in Frage stellten. Die Anti-AKW-Bewegung thematisierte zunächst den Gewässerschutz, den eingeschränkten Föderalismus und die Kühltürme, die Strahlungsgefahr durch den Betrieb von Kraftwerken in dichtbesiedelten Gebieten und die Problematik der radioaktiven Abfälle. Innerhalb weniger Jahre verknüpfte sie dann die Kritik an der Atomenergie mit der Infragestellung des gesellschaftlichen Wachstumspaths, lehnte beides grundsätzlich ab und erweiterte ihre Widerstandsformen.<sup>509</sup> Drückte sich der Widerstand gegen das Atomkraftwerk Graben 1972 noch durch Unterschriftenlisten aus, kulminierte er gegen

---

<sup>500</sup> Rieder, 1998, S. 213.

<sup>501</sup> Zunächst noch durch Kohledestillation, später wurde Gas auch in Leichtbenzin-Spaltanlagen oder Propan-Luftmischanlagen erzeugt. Diese wurden nach der Einführung der Erdgasversorgung zum Teil stillgelegt (Bundesamt für Energie, 1981, S. 98).

<sup>502</sup> Diese wurden vor allem in den 1960er und 1970er Jahren konzessioniert und errichtet (Bundesamt für Energie, 1981, S. 98-101).

<sup>503</sup> Bundesamt für Energie, 1981, S. 102.

<sup>504</sup> Büchi, 1975/76, S. 10.

<sup>505</sup> Bundesamt für Energie 1981, S. 98, Büchi 1975/76, S. 11.

<sup>506</sup> Büchi, 1975/76, S. 10.

<sup>507</sup> O.a., 1971, Erdgasleitung Niederlande-Schweiz-Italien.

<sup>508</sup> Schweizerischer Energierat, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger, 2015. (<http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>);

<sup>509</sup> Kupper, 2003a, S. 105-168.

Kaiseraugst 1975 in einer zehnwöchigen Besetzung des Baugeländes. Die Besetzung wurde von der Bevölkerung der Nordwestschweiz, von ökologischen Kreisen und Parteien von der äussersten Linken bis zur bürgerlichen Mitte mitgetragen. Die in der Bevölkerung weit verbreitete Solidarität mit den Besetzenden hielt Politik und Wirtschaft vor Augen, dass die Atomkraftgegner ernst genommen werden mussten. Schliesslich trat der Bundesrat als Mediator zwischen Besetzenden und dem Projektkonsortium Kaiseraugst auf.<sup>510</sup> Der Widerstand gegen das Kraftwerk Kaiseraugst zeigte dahingehend Wirkung, dass der Bau von Atomkraftwerken zu einem öffentlichen, stark kontroversen und politisch höchst aufgeladenen Thema wurde. Die Medien trugen stark zu dessen Vermittlung auf nationaler Ebene bei. Diese gesellschaftliche Diskussion stellte den Bau zusätzlicher Atomkraftwerke infrage. Alternativen zur Kernenergie wie Energiesparen und der Ausbau der erneuerbaren Energien gewannen an Relevanz.<sup>511</sup>

### ***Atominitiative und Revision des Atomgesetzes***

Der «Fall Kaiseraugst» hatte Signalwirkung für die schweizerische Anti-AKW-Bewegung. Sie reichte 1976 die erste antinukleare Initiative «zur Wahrung der Volksrechte beim Bau und Betrieb von Atomanlagen» ein. Durch diese Initiative sollten mehr Mitspracherechte für die direkt von Atomanlagen (Kraftwerke, aber auch Lagerstätten) betroffene Bevölkerung auf kantonaler und kommunaler Ebene eingeführt werden. Wegen der dazu nötigen regionalen Abstimmungen hätte die Annahme der Initiative faktisch die Errichtung neuer Atomkraftwerke und Lager für nukleare Abfälle verhindert. Der Bundesrat empfahl daher die Initiative abzulehnen.<sup>512</sup> Der Bund selbst arbeitete bereits seit 1975 an einer Totalrevision des 1959 in Kraft getretenen Atomgesetzes. Bis 1983 sollte es revidiert werden, da nun deutlich war, dass die bisherigen Institutionen erneuert werden mussten. Ergänzt werden sollte das Gesetz zunächst per Bundesbeschluss um einen «Bedarfsnachweis», um eine verstärkte Demokratisierung des Bewilligungsverfahrens sowie um eine Regelung der Entsorgung radioaktiver Abfälle.<sup>513</sup>

Die Volksinitiative wie auch die Gesetzesvorlage des Bundes kamen 1979 zur Abstimmung. Im März lehnte die Stimmbevölkerung die Atominitiative mit 51 Prozent Nein-Stimmen überaus knapp ab. Der Ausgang gab der Anti-AKW-Bewegung neuen Auftrieb, was sich insbesondere bei der Abstimmung über den Bundesbeschluss äusserte, welcher im Mai mit einer deutlichen Mehrheit von 69 Prozent der Stimmen angenommen wurde. Eine Rolle dürfte hierbei ebenso der Unfall im Kraftwerk Three Mile Island bei Harrisburg in Pennsylvania wenige Tage nach der Abstimmung über die Atominitiative gespielt haben.<sup>514</sup> Dass Unfälle nicht nur ein statistisches Risiko waren, wie von diversen Studien zur Risikobeurteilung von Atomkraftwerken dargestellt, sondern durchaus real werden konnten, wurde der Bevölkerung durch diesen Störfall zwar deutlich vor Augen geführt, ein langfristiger Einstellungswandel wurde durch die Ereignisse in Harrisburg allerdings nicht hervorgerufen.<sup>515</sup> Das revidierte Atomgesetz verschärfte die Bedingungen für Atomkraftanlagen, für die noch keine nukleare Baubewilligung vorlag, bedeutete aber keine Infragestellung des Baus von Atomanlagen an sich. Die bisherige Standortbewilligung wurde durch eine Rahmenbewilligung ersetzt. Die Konsortien, die neue Kraftwerke projektierten, mussten einen Bedarfsnachweis und einen Entsorgungsnachweis (für Abfall und Kraftwerksstilllegung) erbringen, um diese Rahmenbewilligung zu erhalten. Für Kraftwerke, die bereits eine Standortbewilligung hatten, galten erleichterte Übergangsbestimmungen. Hier musste lediglich der Bedarf nachgewiesen werden, die Entsorgung musste erst bei Inbetriebnahme des Kraftwerks geklärt werden.<sup>516</sup> Nach dem Unfall in Harrisburg

---

<sup>510</sup> Kupper, 2003a, S. 223-226. Das Atomkraftwerk Kaiseraugst wurde nie gebaut. Das Projekt wurde nach weiteren Kontroversen und Finanzierungsschwierigkeiten 1988 aufgegeben (Kupper, 2003a, S. 274-278).

<sup>511</sup> Kupper, 2003a, S. 168-170.

<sup>512</sup> Kiener, 2003, S. 92-93; Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 392-393.

<sup>513</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, S. 47.

<sup>514</sup> Rieder, 1998, S. 214.

<sup>515</sup> Kupper, 2003a, S. 244-245.

<sup>516</sup> Kupper, 2003a, S. 190; Linder/Bolliger/Rielle, 2010 S. 394-395.

wurde die Sicherheit der Schweizer Atomkraftanlagen systematisch überprüft, wofür die Abteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (ASK) des Amts für Energiewirtschaft prioritär zuständig war. Dies verlangsamte ihre anderen Tätigkeiten, etwa die Erstellung der Gutachten für projektierte Atomkraftwerke.<sup>517</sup> Die Sicherheitsanforderungen für nukleare Anlagen wurden verschärft und sahen etwa eine Notfallplanung und verstärkte Vorkehrungen gegen Naturgefahren, Flugzeugabstürze und Terrorismus vor.<sup>518</sup>

Die Frage nach der Zukunft der Atomkraft war durch die Abstimmungen nicht abschliessend entschieden worden. Der Staat stand noch immer zwischen der Elektrizitätswirtschaft, welche die Bewilligungen für ihre Atomkraftwerke forderte und neue Bundeskompetenzen ablehnte, und der Anti-AKW-Bewegung, welche gegen den Bau von weiteren Atomkraftwerken war und staatliches Eingreifen hinsichtlich energiepolitischer Anliegen, wie etwa dem Energiesparen verlangte. Um der Situation gerecht zu werden, setzte der Bund 1979 einerseits die Eidgenössische Energiekommission (EEK) ein, welche er mit einer Abklärung des Bedarfs von weiteren Kernkraftwerken betraute, und arbeitete andererseits an einem Verfassungsartikel als Grundstein für ein zukünftiges Energieprogramm.<sup>519</sup>

Die Arbeit der EEK war von anfänglichen Schwierigkeiten begleitet. Die von der Elektrizitätswirtschaft erstellten Bedarfsprognosen, welche den Bau weiterer Atomkraftwerke als gerechtfertigt erscheinen liessen, standen in Kontrast zu den Bedarfsprognosen der EEK. Die EEK ging von einem weit niedrigeren Energiebedarf aus. Aufgrund dieser unterschiedlichen Ausgangslagen war eine Einigung auf eine gemeinsame Position innerhalb der Kommission schwierig.<sup>520</sup> Gemeinsam war den in der EEK vertretenden Positionen, dass sie maximal ein zusätzliches Atomkraftwerk für nötig erachteten. Dies kann als kleiner Rückschlag für die Elektrizitätswirtschaft gesehen werden, hatte doch der Direktor der Elektrowatt, Peter Graf, 1975 noch erklärt, dass die Substitution von Erdöl den Bau von mindestens zehn weiteren Kernkraftwerken bis 2000 erfordern würde.<sup>521</sup> Da 1983 der Bundesbeschluss zum Atomgesetz von einem revidierten Atomgesetz abgelöst werden sollte, veröffentlichte der Bund zudem einen Entwurf über die Totalrevision des Atomgesetzes: Der Bund wollte in Zukunft Kernkraftwerke weder fördern, noch verhindern und die Rahmenbewilligungen sollten einem Referendum unterstellt werden. Die Elektrizitätswirtschaft und die Wirtschaftsverbände verhinderten in der Vernehmlassung die Revision in dieser Form und der Bundesbeschluss wurde verlängert.<sup>522</sup>

### ***Energieverfassungsartikel, Energiegesetz und weitere grüne Initiativen***

Anfang der 1980er Jahre kam es zu weiteren Vorstössen des Bundesrates, der Bundesbehörden und der Umweltschutzbewegung, die eine staatliche Einflussnahme auf den Energiesektor legitimieren sollten. Wieder standen staatliche Einflussnahme und die Atomenergie im Zentrum der Debatten.

1983 stimmte das Volk über den Energieverfassungsartikel ab, welcher als Basis einer gesetzlich legitimierten Energiepolitik des Bundes dienen sollte. Dem Bund sollte eine «Vollmacht zur Aufstellung von Grundsätzen für die sparsame und rationelle Energieverwendung, das Recht zum Erlass von Vorschriften über den maximal zulässigen Verbrauch von Anlagen, Fahrzeugen und Geräten sowie die Ermächtigung, die Entwicklung von sparsamen Verbrauchsmethoden und neuen Erzeugungstechniken zu fördern» zukommen.<sup>523</sup> Der Verfassungsartikel wurde kontrovers gesehen: Die Wirtschaft forderte den Verzicht auf weitere Bundeskompetenzen, die Umweltschutzbewegung hingegen weitere Sparmassnahmen und staatliche Interventionen sowie eine Energieabgabe.

---

<sup>517</sup> Kupper, 2003a, S. 246.

<sup>518</sup> Rieder, 1998, S. 214-216.

<sup>519</sup> Rieder, 1998, S. 220.

<sup>520</sup> Kupper, 2003a, S. 253.

<sup>521</sup> Thönen, 1991, S. 140.

<sup>522</sup> Rieder, 1998, S. 221.

<sup>523</sup> Eine erste Version des Verfassungsartikels sah die Einführung einer Energiesteuer vor, auf die der Bund aufgrund des Widerstandes aus der Wirtschaft zugunsten einer Begünstigung energiesparender Investitionen über die direkte Bundessteuer verzichtete (Rieder, 1998, S. 222-223).

In den Augen der Umweltschutzbewegung war der Entwurf zudem zu «atomfreundlich».<sup>524</sup> Der Artikel wurde in der Volksabstimmung 1983 sehr knapp abgelehnt, er scheiterte nicht an der Mehrheit der Stimmenden, 50,9 Prozent befürworteten die Vorlage, sondern am Ständemehr: Nur elf Kantone nahmen die Vorlage an.<sup>525</sup> Insgesamt ist die Ablehnung des Energieverfassungsartikels als Rückschlag für die Energiepolitik zu werten. Auch zehn Jahre nach der Erdölpreiskrise war es nicht gelungen, eine auf gesetzlichen Grundlagen beruhende einheitliche Energiestrategie des Bundes einzuführen.<sup>526</sup>

1986 machte der Bund einen neuerlichen Vorstoss zur Schaffung eines Energieverfassungsartikels. Ein erster Entwurf des Verfassungsartikels wurde 1987 vorgelegt. Neben der Atomenergie, deren negative Auswirkungen insbesondere am Unfall von Tschernobyl deutlich geworden war, stand neu auch die Treibhausgasproblematik zur Debatte.<sup>527</sup> 1990 wurde der Verfassungsartikel durch das Volk mit 71-prozentiger Mehrheit sehr deutlich angenommen. Bund und Kantone waren nun ermächtigt, sich für eine diversifizierte und sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung einzusetzen und die rationelle Energienutzung<sup>528</sup> zu fördern. Der Bund hatte die Aufgabe, den Energieverbrauch von Anlagen, Fahrzeugen und Geräten zu normieren und die Energietechnik, insbesondere im Bereich der Erneuerbaren, unter Berücksichtigung von kommunalen und kantonalen Anliegen, zu fördern. Von den Kantonen wurden vor allem Energiesparmassnahmen im Gebäubereich umgesetzt.<sup>529</sup>

Die auf die Einführung des Verfassungsartikels folgende Erarbeitung eines Energiegesetzes gestaltete sich hingegen kontrovers. Die Wirtschaft forderte eine eigene, von ihnen selbst zu betreibende Energieagentur an Stelle von staatlichen Vorschriften, die Vertreter der Umweltschutzgruppen hingegen die Einführung von Lenkungsabgaben, staatliche Vorschriften und eine integrierte Ressourcenplanung für sämtliche leitungsgebundene Energieformen. Im 1999 in Kraft getretenen Energiegesetz wurden keine Lenkungsabgaben implementiert. Die Kantone bekamen die Möglichkeit eigene Förderschwerpunkte zu bilden, mussten dafür aber auch selber Mittel aufbringen. Für den Vollzug des Energiegesetzes konnten private Organisationen beigezogen werden, sodass die Wirtschaft «ihre Aufgaben selber lösen» könne.<sup>530</sup>

1984 wurde über die Volksinitiative für eine «sichere, sparsame und umweltgerechte Energieversorgung», welche von den Umweltschutzbewegungen drei Jahre zuvor eingereicht wurde, abgestimmt. Sie sollte den langfristigen Ausstieg aus der Atomenergie ermöglichen und lehnte sich an das Energiekonzept der Umweltorganisationen von 1978 «Jenseits der Sachzwänge»<sup>531</sup> an. Konkret forderte die Initiative einen Energieverfassungsartikel, der Energieeinsparungen, eine dezentrale Versorgung, eine Neuverteilung der Fördermittel für die Forschung, das Verbot von absatzfördernden Energietarifen, die Begrenzung der elektrischen Raumheizung und -kühlung sowie die Einführung von Energiesteuern vorsah.<sup>532</sup> Über den Energiebereich hinausreichend war diese Volksinitiative gesellschaftspolitisch motiviert: Sie stellte die Wachstumsgesellschaft in Frage und strebte mit der Forderung nach Energieverknappung Verhaltensänderungen über die Energiepolitik an.<sup>533</sup> Der von den

---

<sup>524</sup> Kiener, 2003, S. 8; Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 410-411.

<sup>525</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 411.

<sup>526</sup> Kiener, 2003, S. 9; Rieder, 1998, S. 223.

<sup>527</sup> Kiener, 2003, S. 22.

<sup>528</sup> Auf der begrifflichen Ebene wurden die Energiesparmassnahmen durch „rationelle Energienutzung“ ersetzt. Mit dieser Umschreibung, die grösseren Interpretationsspielraum zulies, waren alle Akteure einverstanden. So konnte sich auch die Elektrizitätswirtschaft, welche Jahre zuvor noch staatliche Interventionen strikt abgelehnt hatte, mit Eingriffen des Bundes abfinden (Rieder, 1998, S. 230-233).

<sup>529</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 473-474. Die Arbeitsteilung zwischen Bund und Kantonen beruhte auf dem 1985 eingeführten «Energiepolitischen Programm», welches die Kantone zu einer verstärkten Umsetzung von Energiesparmassnahmen animieren sollte. Von kantonomer Seite wurden vor allem Sparmassnahmen im Gebäubereich ergriffen, alle Kantone erliessen Vorschriften zur Wärmedämmung (Kiener, 2003, S. 15-18).

<sup>530</sup> Kiener, 2003, S. 27-30.

<sup>531</sup> Schweizerischer Bund für Naturschutz, Schweizerische Energiestiftung et al., 1978.

<sup>532</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 421.

<sup>533</sup> Kiener, 2003, S. 12-14.

Umweltschutzbewegungen angestrebte Umbau des Energieregimes scheiterte ebenso wie ein Jahr früher der Energieverfassungsartikel und wurde in der Abstimmung vom 23.09.1984 mit 54,2 Prozent Nein-Stimmen abgelehnt. Der Bund nahm jedoch etliche Forderungen der Energieinitiative auf, insbesondere im Bereich Energiesparmassnahmen und Förderung der erneuerbaren Energien. Zunehmend wurden die Fördermittel für Kernenergie reduziert. Lagen sie 1977 bei 69 Prozent, wurden sie bis ins Jahr 2000 auf 31 Prozent gesenkt.<sup>534</sup> Zeitgleich wurde über eine Anti-Atominitiative abgestimmt. Sie war von 50 Umweltschutz- und Anti-Atomkraftgruppen ebenfalls 1981 eingereicht worden. Die Anti-Atominitiative sah einen Baustopp für neue Atomkraftwerke und die Nichtersetzung aller bestehenden Anlagen nach Auslaufen der Konzessionen sowie ein Verbot aller industriellen Anlagen zur Gewinnung oder Aufbereitung nuklearer Brennstoffe vor. Sie wurde mit 55 Prozent Nein-Stimmen abgelehnt.<sup>535</sup>

### ***Tschernobyl: Atomausstieg oder Baustopp?***

Der schwere Reaktorunfall in Tschernobyl vom 26.04.1986 führte zu einem starken Imageverlust der Kernenergie. Nach Tschernobyl sank, aller Beschwichtigungsversuche von Seiten der Atomkraftwerksbetreiber und Behörden zum Trotz, die Akzeptanz der Atomenergie innerhalb der schweizerischen Bevölkerung. Nach den Meinungsumfragen kurz nach dem Reaktorunfall war etwa die Hälfte der befragten Personen gegen den Bau von neuen Atomkraftwerken und eine eindeutige Mehrheit der Befragten sprach sich für den Verzicht auf das geplante Kernkraftwerk Kaiseraugst aus. Ebenso wichen die bürgerlichen Grossparteien CVP und SVP von ihrem lange eingehaltenen Pro-Atomenergie-Kurs ab und konnten sich mittelfristig einen Atom-Ausstieg vorstellen.<sup>536</sup> Der Ruf nach stärkeren staatlichen Interventionen und nach Energiesparmassnahmen, die einen Ausbau der Atomenergie verzichtbar machen sollten, wurde nun laut. Die Atomenergiefrage hatte sich ab 1986 im Vergleich zu den vorangegangenen Debatten verändert: Im Zentrum der politischen Diskussionen stand nun nicht mehr die Anzahl der noch benötigten Kernkraftwerke, sondern ob Kernkraftwerke überhaupt gebaut werden müssten und wie man eventuelle Versorgungsengpässe anderweitig verhindern könnte. Der Imageverlust der Atomenergie bedeutete eine Schwächung der Elektrizitätswirtschaft, die nach wie vor davon überzeugt war, dass Atomkraftwerke für die Energieversorgung nötig wären, ihre Anliegen nun aber viel vorsichtiger als noch wenige Jahre zuvor formulierte.<sup>537</sup>

Der Bund setzte nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl eine «Expertengruppe Energieszenarien» (EGES) ein, welche sich mit den «Möglichkeiten, Voraussetzungen und Konsequenzen eines Verzichts auf die Fortsetzung der derzeitigen Kernenergiepolitik» befassen sollte. In dieser Expertengruppe waren Atomkraftgegner und -befürworter in etwa gleich stark vertreten. Die EGES arbeitete fünf Szenarien aus, wovon, abgesehen vom «business-as-usual» Szenario, einer Fortschreibung des aktuellen Trends, lediglich ein weiteres Szenario den Ausbau der Kernenergie vorsah. In den von der GEK ausgearbeiteten Szenarien hatte lediglich eines den Verzicht auf Atomenergie vorgesehen. Im Vergleich zum Bericht der GEK wurde im EGES-Bericht zudem dem Energiesparen viel stärkere Bedeutung zugemessen, da dieses den Verzicht auf Atomenergie und somit den Atomausstieg erst ermöglichen sollte. Demzufolge wurde das Energiesparen, über welches in der GEK noch breiter Konsens geherrscht hatte, zum stark umstrittenen Begriff, der die Fronten in der EGES verhärtete.<sup>538</sup>

Die Atomkraftgegner formulierten ihre Interessen an einem Atomausstieg nach Tschernobyl radikaler. Zwei Volksinitiativen gegen Atomkraft wurden 1987 eingereicht, die eine hatte den generellen Ausstieg (Stilllegung der Anlagen) aus der Atomkraft zum Thema, die andere sah ein zehnjähriges Moratorium für den Bau neuer Kernkraftwerke vor.<sup>539</sup> Im Vorfeld der Abstimmungen kam es im März 1988 zum politisch motivierten Verzicht

---

<sup>534</sup> Kiener, 2003, S. 13.

<sup>535</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 420.

<sup>536</sup> Kupper, 2003a, S. 271-272.

<sup>537</sup> Rieder, 1998, S. 227.

<sup>538</sup> Rieder, 1998, S. 227-228.

<sup>539</sup> Rieder, 1998, S. 225.

auf das Atomkraftwerk Kaiseraugst, ein Jahr später zu jenem für das Atomkraftwerk Graben. Die Projektanten wurden vom Bund mit insgesamt 577 Millionen Franken entschädigt.<sup>540</sup> Die Initiativen kamen 1990 vors Volk. Da der Ausstieg abgelehnt (53 Prozent der Stimmen), das Moratorium aber angenommen wurde (55 Prozent der Stimmen), wurde die Grundsatzentscheidung über die Zukunft der Atomenergie letztlich vertagt.

Als gut zehn Jahre später, 2003, zwei neue Volksinitiativen gegen Atomenergie zur Abstimmung kamen, konnten die Atomkraftgegner ihren Teilerfolg von 1990 nicht wiederholen. Die erste, «Strom ohne Atom», forderte eine «Energiewende und die schrittweise Stilllegung aller Atomanlagen bis spätestens 2014», die zweite unter dem Namen «Moratorium Plus» eine Verlängerung des Atomkraftwerk-Baustopps. Beide Initiativen wurden deutlich abgelehnt, mit knapp über 66 bzw. 58 Prozent der Stimmen.<sup>541</sup>

2005 wurde ein neues Kernenergiegesetz vom Parlament verabschiedet. Die politischen Vertreter sahen in diesem Gesetz die Errichtung neuer Atomkraftwerke als Option für die Ausgestaltung der Energiezukunft ausdrücklich vor. Für die Errichtung neuer Kernkraftwerke wurde ein fakultatives Referendum und die Mitwirkung der Standort- und Nachbarkantone sowie der Nachbarstaaten bei der Vorbereitung des Rahmenbewilligungskonzepts vorgeschrieben.<sup>542</sup> 2007 beschloss der Bundesrat den Ersatz der alten und den Bau von neuen, zusätzlichen Kernkraftwerken.<sup>543</sup> Die Ablehnung der beiden Volksinitiativen gegen die Atomenergie, das Kernenergiegesetz und der Bundesratsbeschluss gaben der Elektrizitätswirtschaft wieder Auftrieb für die Neuprojektierung von Atomkraftwerken. 2008 stellte die Atel ein Rahmenbewilligungsgesuch für ein «Kernkraftwerk der Dritten Generation»<sup>544</sup> der Leistungsklasse von 1100 bis 1600 MW am Standort Niederramt in der Nähe des Atomkraftwerks Gösgen. Ebenso verfahren die Axpo und die BKW. Sie planten die Errichtung von zwei baugleichen Kernkraftwerken der Dritten Generation mit einer Leistung von je 1600 MW als Ersatz für die laufenden Kernkraftwerke Beznau und Mühleberg.<sup>545</sup> Die laufenden Rahmenbewilligungsverfahren wurden 2011 aufgrund des Reaktorunglücks in Fukushima sistiert. Am 25. Mai 2011 beschloss der Bundesrat «geordnet aus der Kernenergie auszusteigen». Neue Reaktoren oder «Ersatzreaktoren» sollten in Folge nicht mehr gebaut werden.<sup>546</sup>

## Von der Energie- zur Klimapolitik

Ab 1990 wurden von politischer Seite koordinierte Aktionsprogramme implementiert, welche einen Umbau des Energiesystems unter Einbindung öffentlicher und privater Akteure durch verschiedene Zielsetzungen und Massnahmen ermöglichen sollte. Wesentliches Ziel war hier nicht nur die Sicherstellung der Energieversorgung, sondern insbesondere auch die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch fossile Energieträger. Zudem forderten «grüne Initiativen» eine Besteuerung von fossiler Energie, die sich aber lange nicht durchsetzen liess.

### *Die Aktionsprogramme «Energie 2000» und «EnergieSchweiz»*

Das angenommene Moratorium von 1990 wurde vom Bund als Aufforderung zur Förderung der rationellen Energieverwendung und der erneuerbaren Energien interpretiert. Im selben Jahr wurden vom Vorsteher des

---

<sup>540</sup> Kupper, 2003a, S. 120-123.

<sup>541</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 636-638.

<sup>542</sup> Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Kernenergiegesetz (KEG, 21. 03. 2003) Stand am 1. Januar 2009 (<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20010233/index.html#a42>).

<sup>543</sup> Bundesamt für Energie, Bundesrat beschliesst neue Energiepolitik, 2007 ([http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=10925&print\\_style=yes](http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=10925&print_style=yes)).

<sup>544</sup> Hier steht im Gegensatz zur Ersten und Zweiten Generation von Kernkraftwerken, wo Reaktivität bzw. Wirtschaftlichkeit die Hauptmerkmale waren, das Merkmal „inhärente Sicherheit“ im Vordergrund (Gelfort, 2012, S. 489-491).

<sup>545</sup> Kupper, 2009, S. 10.

<sup>546</sup> Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI, Neue Kernkraftwerke (4. August 2011). (<http://www.ensi.ch/de/2011/08/04/neue-kernkraftwerke/>).

Departements für Verkehr und Energie erste Grundsätze des sich an den EGES-Bericht anlehrenden Aktionsprogramms «Energie 2000» bekannt gegeben. Öffentliche und private Akteure sollten in die Umsetzung dieses Programms eingebunden werden. Energie 2000 beruhte auf drei Säulen: freiwillige Massnahmen, gesetzliche Rahmenbedingungen und Dialoggremien für alle interessierten Gruppen.<sup>547</sup> Das Programm fokussierte stark auf Energiesparmassnahmen sowie den Ausbau erneuerbarer Energieträger, um einerseits eine Verbrauchsreduktion, andererseits auch eine Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses zu bewirken.<sup>548</sup> Die Kantone stimmten dem Programm im Dezember 1990 zu. Das Programm litt unter äusserst knappen Geldmitteln. Nach einer Aufbauphase waren für Energie2000 etwa 170 Millionen Franken pro Jahr vorgesehen, effektiv wurden wegen der angespannten finanziellen Situation nur etwa 55 Millionen Franken ausbezahlt.<sup>549</sup> Energie 2000 enthielt quantitative Zielvorgaben zur Reduktion des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2000. Der Verbrauch von Erdöl sollte auf dem Niveau von 1990 bleiben und ab 2000 vermindert werden. Die Verbrauchszunahme beim Strom sollte gedämpft und ab 2000 stabilisiert werden, der Anteil der Strom- und Wärmeproduktion durch die erneuerbaren Energieträger Solarenergie, Wind, Biomasse und Geothermie auf 3,5 Prozent steigen. Die durchschnittliche Erzeugung der Wasserkraft sollte bis 2000 um fünf Prozent, die Leistung der bestehenden Kernkraftwerke um zehn Prozent erhöht werden. Folgende Massnahmen sollten sowohl angebots- als auch nachfrageseitig zur Erreichung der quantitativen Ziele dienen: Auf der Seite des Energieangebotes sollten insbesondere erneuerbare Energien und eine rationelle Energienutzung sowie der Ausbau und die Optimierung von Wasser- und Atomkraft gefördert werden. Auf der Nachfrageseite wurde eine Vielzahl von Massnahmen vorgeschlagen (z.B. eine Bewilligungspflicht für Elektroheizungen, Prüfung von Anlagen und Fahrzeugen).<sup>550</sup> Zudem sollte die Energiewirtschaft selbst auf eine rationelle Verwendung der Energieträger achten. Als kommunales Projekt wurde «Energistadt» eingeführt, welches Gemeinden und Städte mit einer nachhaltigen und effizienten Energiepolitik unterstützte und mit dem gleichnamigen Label auszeichnete.<sup>551</sup>

Eine nicht unerhebliche Bedeutung hatte der Gebäudebereich im Programm Energie 2000, welches die in den vorangegangenen Impulsprogrammen des Bundesamts für Konjunkturfragen erarbeiteten Produkte und Dienstleistungen in adaptierter Form übernahm.<sup>552</sup> Diese Impulsprogramme waren 1978 vom Parlament zur «Milderung der wirtschaftlichen Schwierigkeiten» beschlossen worden und förderten unter anderem auch das Energiesparen.<sup>553</sup> Das Impulsprogramm I lief von 1978 bis 1982 und wurde 1984 vom Impulsprogramm II «Haustechnik» gefolgt. Der Fokus lag auf der Aus- und Weiterbildung von Bau- und Haustechnikfachpersonal, wobei das Bundesamt eng mit dem Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA) zusammenarbeitete.<sup>554</sup> Die relativ kostengünstigen Programme konnten durchaus Erfolge vorweisen, vor allem aber waren sie niemals

---

<sup>547</sup> In einer Evaluation des Programms wurde bemängelt, dass die freiwilligen Massnahmen insbesondere im Bereich Industrie nicht fruchten würden und nicht genug unternommen würde, um die durch die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls 1993 angestrebten Klimaziele zu erreichen (Balthasar, 2000, S. 47).

<sup>548</sup> 1994 beabsichtigte der Bund in einer ersten Version des CO<sub>2</sub>-Gesetzes die Einführung einer Abgabe von zwölf Franken pro Tonne und deren stufenweise Erhöhung auf 36 Franken bis 2000. Die Vorlage scheiterte in der Vernehmlassung und in der Revision setzte der Bund Priorität auf freiwillige Massnahmen, welche allerdings nur auf Industrie und Dienstleistungen ausgerichtet waren und die Haushalte exkludierten. Die Basis für diese freiwilligen Massnahmen bildete das Programm Energie 2000 (Thalmann, 2013, S. 35-38).

<sup>549</sup> Kiener, 2003, S. 52-53.

<sup>550</sup> Rieder, 1998, S. 234.

<sup>551</sup> Rieder/Balthasar, 1996, S. 11-20. Im Nachfolgeprogramm EnergieSchweiz werden seit 2001 Städte, Gemeinden und Regionen, welche den Einsatz von erneuerbaren Energien, Stromeffizienz sowie eine umwelt- und klimagerechte Mobilität fördern, ebenfalls unterstützt (<http://www.energieschweiz.ch/de-ch/oeffentlicher-sektor/gemeinden-staedte-quartiere-regionen.aspx>, aufgerufen am 01.03.2016).

<sup>552</sup> Mosimann/Glatthard, 1996, S. 30.

<sup>553</sup> Balastèr, 2009, S. 26.

<sup>554</sup> Jacob, 1983, S. 1104.

Gegenstand von energiepolitischen Auseinandersetzungen.<sup>555</sup> Die Gebäudenormierungen, die der SIA in den Impulsprogrammen ausgearbeitet hatte, wurden in die kantonalen Bauvorschriften aufgenommen und die Aus- und Weiterbildung im Gebäudebereich im Rahmen von Energie2000 fortgesetzt. Zudem wurde ein Sanierungsprogramm für Alt- und Bundesbauten auf der Grundlage der Impulsprogramme eingeführt.<sup>556</sup> Das Bundesamt für Konjunkturfragen initiierte und koordinierte seinerseits drei weitere Impulsprogramme «IP Bau - Erhaltung und Erneuerung», »PACER - Erneuerbare Energien» und «RAVEL - Rationelle Verwendung von Elektrizität», welche zwischen 1990 und 1996 liefen. Während PACER sich auf Forschung und Weiterbildung zum Potential der erneuerbaren Energieträger Sonne, Kleinwasserkraft und Biomasse unter Berücksichtigung ihrer externen Kosten konzentrierte, fokussierte RAVEL auf das Einsparpotential von Elektrizität in den Bereichen Haustechnik, Prozesse in Industrie und Dienstleistungen sowie Betriebseinrichtungen Haushalte und Verkehr.<sup>557</sup>

Als einziges qualitatives Ziel von Energie 2000 wurde die Beibehaltung eines «Energiefriedens» festgehalten. Um eine zur Erreichung dieses Ziels unabkömmliche Konsensbildung zu fördern, wurden die konfliktträchtigen Themen Kernenergie, Wasserkraft und der Ausbau des Stromnetzes in eigenen Konfliktlösungsgruppen verhandelt. In den Bereichen Wasserkraft und Leitungsbau liess sich ein gewisser Konsens erzielen, nicht hingegen im Bereich Atomenergie. Der geplante Leistungsausbau des Kraftwerks Mühleberg, gegen den das Volk in einem Konsultativverfahren gestimmt hatte, der vom Bund aber trotzdem genehmigt wurde, führte 1992 wiederum zu sich verhärtenden Fronten. Die Vertreter der Umweltschutzbewegung zogen sich aus dem Programm Energie 2000 zurück. In Ergänzung zu Energie 2000 lancierten 1993 grüne Kreise – wohl auch, da sie die bislang durch Energie 2000 erzielten Fortschritte als unzureichend empfanden – unterstützt von Politikern aller Couleur zwei neue Initiativen, die «Energie-Umwelt-Initiative» und die Volksinitiative «für einen Solarrappen»<sup>558</sup>. Von ihnen wird weiter unten noch die Rede sein.

Abgelöst wurde das Programm 2001 von EnergieSchweiz, welches das im Jahr 2000 eingeführte CO<sub>2</sub>-Gesetz und das 1999 in Kraft getretene Energiegesetz stark mitberücksichtigte. Das Programm setzte auf eine verstärkte partnerschaftliche Zusammenarbeit mit der Wirtschaft, welche vor allem von Zielvereinbarungen getragen wurde, zudem auf eine Kooperation mit Akteuren aus Umweltschutz und Konsumentenvertretern. Die Kompetenzen der Kantone zur Förderung rationeller Energienutzung wurden insofern gestärkt, als sie neben einem Globalbeitrag vom Bund eigene Mittel einbringen mussten, dafür aber die Förderungen stärker an regionale Bedürfnisse anpassen konnten.<sup>559</sup> Heute vereinigt das Programm alle Massnahmen zur Energiestrategie 2050, die nicht durch andere grosse Subventionsprogramme gefördert werden und nimmt eine tragende Rolle in der Information und Beratung, Aus- und Weiterbildung sowie in der Qualitätssicherung ein. Damit leistet es einen wesentlichen Beitrag zur Energiestrategie 2050 und zur Verstärkung der Wirkung anderer Instrumente. Das Programm EnergieSchweiz gliedert sich in die fünf Schwerpunkte: Mobilität, Elektrogeräte und Stromeffizienz, Industrie und Dienstleistungen, Gebäude, Erneuerbare Energien und in die Querschnittbereiche Städte/Gemeinden/Regionen, Aus- und Weiterbildung sowie Kommunikation.<sup>560</sup> Dieses Programm setzte ebenso wie Energie 2000 quantitative Ziele fest. Zwischen 2000 und 2010 sollten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um zehn Prozent reduziert werden (insbesondere durch freiwillige Massnahmen), was durch eine Reduktion der Fossilenenergienutzung erfolgen sollte. Das Wachstum des Elektrizitätsverbrauchs sollte im Zeitraum 2000 bis 2010 nicht mehr als fünf Prozent betragen und der Anteil an erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch gesteigert werden.<sup>561</sup>

---

<sup>555</sup> Rieder, 1998, S. 224. In Rieders Analyse der schweizerischen Energiepolitik bleiben diese konjunkturpolitisch motivierten Impulsprogramme allerdings ein Randphänomen, das in wenigen Zeilen abgehandelt wird. .

<sup>556</sup> Rieder, 1998, S. 234.

<sup>557</sup> Mosimann/Glatthard, 1996; Nipkow 1997.

<sup>558</sup> Rieder, 1998, S. 230-235.

<sup>559</sup> Kiener, 2003, S. 54.

<sup>560</sup> Bundesamt für Energie, 2015, S. 1-9; Der Internetauftritt des Programms findet sich auf <http://www.energieschweiz.ch/>.

<sup>561</sup> Sager/Bürki/Luginbühl, 2014, S. 353.

Das Programm trug zwar zur Verminderung des Energieverbrauchs und der Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien bei, konnte allerdings das Wachstum des Elektrizitätsverbrauchs und die CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht eindämmen. Aus diesem Grund sollte das Programm, das nach 2010 weitergeführt wurde, stärker auf eine Steigerung der Effizienz und Verringerung der Emissionen in den Sektoren Mobilität, Industrie und Dienstleistungen sowie auf Stromeffizienzmassnahmen setzen. Zudem sah es eine stärkere Einbindung der Gemeinden und eine Erhöhung der jährlichen finanziellen Mittel von 26,6 Millionen (2011-2013) auf 55 Millionen Franken (ab 2015) vor.<sup>562</sup>

### ***Die geplante Besteuerung von Energie***

Die Vertreter der Umweltschutzbewegung, die sich 1992 aus dem Aktionsprogramm Energie2000 zurückgezogen hatten, bereiteten drei Volksinitiativen vor, welche die Einführung von Energiesteuern vorsahen. Diese sollten einen Anreiz zur sparsamen und effizienten Verwendung von Energie bieten. Alle diese Initiativen, aber auch die vom Ständerat ausgearbeiteten Gegenvorschläge zur Einführung von Energieabgaben hatten beim Stimmvolk keinen Erfolg.

Die Volksinitiative «für die Belohnung des Energiesparens und gegen die Energieverschwendung» (Energie-Umwelt Initiative) sah die Einführung von staatsquotenneutralen Lenkungsabgaben (Ökosteuern) für alle nicht erneuerbaren Energieträger und für die Elektrizität von Wasserkraftwerken mit mehr als einem Megawatt Leistung vor. Der Ertrag sollte an Haushalte und Betriebe zurückfliessen, wobei er jene besonders begünstigten sollte, welche Energie sparsam verwendeten.<sup>563</sup> Der Bundesrat lehnte diese Initiative vor allem aufgrund der schlechten Konjunkturlage ohne Gegenvorschlag ab, auch wenn er ihr ein gewisses Potential für die Markteinführung «grüner» Technologien und Effizienzverbesserungen im Einsatz von Elektrizität und fossiler Energie zugestand. Die Energiekommission des Ständerates plädierte allerdings für einen Gegenvorschlag in Form der Einführung einer zeitlichen befristeten Energieabgabe. Diese sollte unter Berücksichtigung der Anforderungen der Wirtschaft gestaffelt eingeführt werden. Die Energie-Umwelt Initiative wurde infolge zurückgezogen. Der unter dem Namen «Verfassungsartikel über eine Energielenkungsabgabe für die Umwelt» zur Abstimmung gebrachte Gegenvorschlag der Energiekommission des Ständerates wurde mit 55,5 Prozent der Stimmen am 24.09.2000 abgelehnt.<sup>564</sup>

In eine ähnliche Stossrichtung zielte die Volksinitiative «für einen Solarrappen». Diese forderte eine zweckgebundene Abgabe auf nicht erneuerbare Energie für die nächsten 25 Jahre, die auch mit einer Beschränkung der Abgabe pro Kilowattstunde auf fünf Rappen etwa 880 Millionen Franken im Jahr zusätzlich eingebracht hätte – was mehr als eine Verzehnfachung der Mittel für rationelle Energienutzung und erneuerbare Energien bedeutete hätte. 50 Prozent der Mittel hätten jedoch zur Förderung der Solarenergie aufgewendet werden müssen.<sup>565</sup> Der Bundesrat begrüßte zwar den Beitrag, den die Initiative zur Förderung erneuerbarer Energien und Effizienzsteigerungen geleistet hätte, sah aber insgesamt die Initiative als zu einschränkend an und empfahl ihre Ablehnung ohne Gegenvorschlag. Der Ständerat arbeitete allerdings wiederum einen Gegenvorschlag aus, der eine Abgabe auf nicht erneuerbare Energieträger von drei Rappen pro Kilowattstunde vorsah. Die Einhebungsbefugnis des Bundes sollte nach zehn Jahren mit einer möglichen Verlängerung um fünf Jahre enden. Der Gegenvorschlag wurde als «Verfassungsartikel über eine Förderabgabe für erneuerbare Energien» veröffentlicht. Neben der Förderung von Sonnenenergie, Geothermie und Biomasse und der rationellen Energienutzung, sollten die Erträge auch für die Erhaltung und Erneuerung einheimischer Wasserkraftwerke verwendet werden. Die Volksinitiative «für einen Solarrappen» wurde bei der Abstimmung am 24.09.2000 mit 67 Prozent Stimmenteil abgelehnt, der Gegenvorschlag weniger deutlich mit knapp 52 Prozent der Stimmen. Gegen alle drei Vor-

---

<sup>562</sup> Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2012.

<sup>563</sup> Kiener, 2003, S. 30.

<sup>564</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 592-593.

<sup>565</sup> Kiener, 2003, S. 30-31.

schläge zur Besteuerung von Energie opponierten die Wirtschaftsverbände vehement: Derartige Abgaben würden der Wirtschaft schaden und das seit 2000 geltende CO<sub>2</sub>-Gesetz setze genügend Anreize zu einer Reduktion des Energieverbrauchs.<sup>566</sup>

Einen sozialen und ökologischen Umbau des Steuersystems wollten die Grünen 1996 mit der Einreichung der Volksinitiative «für eine gesicherte AHV – Energie statt Arbeit besteuern», durch die Besteuerung von nicht regenerativer Energie sowie Elektrizität zugunsten der Reduktion der Besteuerung der Arbeit (Sozialversicherungsabgaben) erzielen. Die Erträge sollten in die Schaffung neuer Arbeitsplätze, in die Senkung der Umweltbelastung und die Sicherung der Sozialwerke fliessen. Zeitgleich wurde von der grünen Partei eine weitere Initiative zur Senkung des Rentenalters auf 62 Jahre eingereicht, was ebenfalls durch die Erträge aus der Energiesteuer finanziert werden sollte. Beide Initiative wurden von Bundesrat und Nationalrat ohne Gegenvorschlag abgelehnt, allerdings wurde die Erarbeitung einer ökologischen Steuerreform in Aussicht gestellt. Die Gegner der Initiative argumentierten damit, dass die neuerliche Abstimmung über die Einführung von Energiesteuern nur ein Jahr nach Ablehnung von drei Energieinitiativen nichts als »Zwängerei« sei. Beide Initiativen, sowohl zur Besteuerung von Energie als auch zur Senkung des Rentenalters wurden 2001 mit 77 Prozent Gegenstimmen sehr deutlich verworfen.<sup>567</sup> Eine Einführung der Besteuerung fossiler Energie, in Form einer CO<sub>2</sub>-Steuer war erst 2007 auf Basis einer geänderten politischen Strategie durchsetzbar. Die durch Energie 2000 und Energie-Schweiz propagierten Massnahmen zur Treibhausgasreduktion – Ziel war hier, die Treibhausgasemissionen bis 2010 um zehn Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken – setzten zunächst auf Freiwilligkeit. Bald wurde deutlich, dass dieses Ziel nicht erreicht werden konnte. So kam es zu einem politischen Richtungswechsel und die CO<sub>2</sub>- Steuer wurde gesetzlich verankert.<sup>568</sup>

## Neue Perspektiven

Mitte der 2000er Jahre stand die schweizerische Energiepolitik vor neuen Herausforderungen. Zum einen sollte verstärkt auf Klimaschutzziele hingearbeitet werden, zum anderen zeichnete sich das Laufzeitende der älteren Atomkraftwerke ab. Neue Energieperspektiven wurden angedacht. Daneben veränderte sich der europäische Elektrizitätsmarkt, dessen monopolistische Strukturen durch Liberalisierungstendenzen zunehmend aufgeweicht wurden. Schliesslich kam es 2011 zu einer weiteren Veränderung. Nach dem Reaktorunglück von Fukushima schienen die Weichen mit der darauf folgenden Abwertung der Atomenergie vorerst einmal neu gestellt worden zu sein.

### *Energieperspektiven bis 2035*

Nach der GEK und der EGES erarbeitete 2004 bis 2006 die Expertengruppe «Energieperspektiven 2035» neue Szenarien. Diese zielten auf die Klimaschutzziele nach 2010, auf die Neuausrichtung des seit 2001 bestehenden Programms EnergieSchweiz und auf das CO<sub>2</sub>-Gesetz nach 2020 ab. Zudem stellte sich die Expertengruppe die Frage, wie eine «Stromlücke» nach Laufzeitende der drei älteren Schweizer Atomkraftwerke und dem Auslaufen von langfristig abgeschlossenen Importverträgen zwischen 2019 und 2022 geschlossen werden könne.<sup>569</sup> Die dabei entwickelten vier Szenarien lassen sich in massnahmenorientierte und zielorientierte Szenarien unterteilen. Den Ausgangspunkt für die Energie-Szenarien bildete ein Energiemodell, das auf demographischen und ökonomischen Entwicklungen fusste, welche die Energienachfrage in den Bereichen Arbeitsplätze, Produktionsmengen oder Verkehrsleistungen ankurbeln. Auf Basis dieses Modells wurde in sektoralen Modellen, wel-

---

<sup>566</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 592-593.

<sup>567</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 608-609.

<sup>568</sup> Sager/Bürki/Luginbühl, 2014.

<sup>569</sup> Bundesamt für Energie, 2007, S. Z-1.

che zusätzliche Faktoren (Reinvestitionszyklen, aber auch Effizienzsteigerungen, politische Massnahmen, Investitionen u.a.) mitberücksichtigten, der Energiebedarf berechnet. Gekoppelt war das Energiemodell mit einem dynamischen Gleichgewichtsmodell, welches die internationalen klimapolitischen Einflüsse, aber auch die wirtschaftliche Verflechtung berücksichtigen sollte. Die mit diesen Modellen errechneten vier Szenarien sollten der Politik Handlungsoptionen in Form von Wenn-Dann-Analysen vor Augen führen.<sup>570</sup>

Szenario I, «weiter wie bisher», war massnahmenorientiert und berücksichtigte bereits eingeführte Instrumente sowie eine gewisse Effizienzsteigerung. Die bereits beschlossenen bzw. implementierten Massnahmen wurden in diesem Szenario nur langsam dem technischen Fortschritt angepasst. Insgesamt kam es so zu einer lediglich geringfügigen Reduktion des Energieverbrauchs. Szenario II, «Verstärkte Zusammenarbeit», war ebenfalls massnahmenorientiert, setzte aber auf eine intensivere Kooperation zwischen Politik und Wirtschaft. Vorschriften wurden leicht verschärft, die CO<sub>2</sub>- Abgabe auf Brennstoffe nur mässig angehoben, dafür aber die finanziellen Förderungen für effizienzsteigernde Massnahmen erhöht.

Zu den zielorientierten Szenarien war das Szenario III, «Neue Prioritäten», zu zählen: Dabei wurde weltweit auf Klimaschutz, Energieeffizienz und Ressourcenschonung sowie die Kommerzialisierbarkeit der entsprechenden Techniken gesetzt. Die Instrumente und Ziele sollten international harmonisiert werden, um negative Effekte auf einzelne Volkswirtschaften zu vermeiden (Handelshemmnisse, Unternehmensabwanderungen, Tanktourismus). Instrumente waren etwa eine Lenkungsabgabe, die fossile Energie und Elektrizität verteuerte, sowie Vorschriften und punktuelle Förderungen. Das wohl ambitionierteste Szenario der Energieperspektiven 2035 war das ebenfalls zielorientierte Szenario IV, die «2000-Watt-Gesellschaft» mit dem Ziel den Prokopfverbrauch von Energie bis 2100 auf 2000 Watt zu reduzieren. Bis 2035 sollte der Energiekonsum und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 35 Prozent gesenkt werden. Als Voraussetzung hierfür war ein energiepolitischer Paradigmenwechsel, der auch auf internationaler Ebene vollzogen würde, angedacht, sowie neue Schlüsseltechnologien zur Optimierung des Energieeinsatzes in allen Bereichen, eine Verdichtung der Bauweise, ein Umstieg auf erneuerbare Energien im Wärmebereich, der Ausbau des öffentlichen (Schienen-)Verkehres aber auch strukturelle Änderungen (z.B. zunehmende Heimarbeit und sinkender Flächenbedarf im Dienstleistungssektor). Ausserdem sollten Vorschriften sowie eine Lenkungsabgabe auf Energie den Energieverbrauch durch zunehmende Effizienz senken.<sup>571</sup>

Die «Energieperspektiven» zeigten eine Stromlücke ab 2018 bzw. 2020 auf, welche je nach Szenario variierte und zu deren Schliessung verschiedene andere Energieträger als Alternativen offenstanden. Die nukleare Variante sah beispielsweise einen Ausbau der Atomenergie - auch als klimafreundliche Massnahme - ab 2030 vor, als Übergangslösung müsse bis zu diesem Zeitpunkt Strom importiert werden. Daneben standen eine Mischung aus nuklearem und fossil erzeugtem Strom, aus fossilen Energieträgern in zentralen Gaskraftwerken oder dezentrale, mit Erdgas betriebenen Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen zur Diskussion. Ebenso waren erneuerbare Energieträger wie auch Stromimporte oder eine Laufzeitverlängerung der Atomkraftwerke Varianten, die untersucht wurden.<sup>572</sup>

2008 leitete der Bundesrat eine Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes für die Zeit nach 2012 in die Wege. Bis 2020 sollte, entsprechend den Reduktionszielen der EU, der Fossilenergiekonsum der Schweiz um 20 Prozent (im Vergleich zum Stand von 1990) sinken. Der Bundesrat wollte seine zukünftige Energiepolitik auf vier Säulen abstützen, nämlich auf Energieeffizienz, auf erneuerbare Energien, auf den Ersatz und Neubau von Grosskraftwerken (Kernkraftwerken) sowie auf die Energieaussenpolitik. Zur Reduktion von Fossilenergienutzung und Treibhausgasemissionen war die Einführung von weiteren Massnahmen wie Lenkungsabgaben und technische Regulierungen angedacht. Auch eine klimaneutrale Schweiz stand zur Diskussion.<sup>573</sup>

<sup>570</sup> Bundesamt für Energie, 2007, S. 1-3.

<sup>571</sup> Bundesamt für Energie, 2007, S. Z-1-2. Die «2000 Watt Gesellschaft» gilt nach wie vor als erstrebenswertes, energiepolitisches Zukunftsbild (siehe <http://www.2000watt.ch/>). Zur «2000 Watt Gesellschaft» siehe auch Spreng, 2005; 2013.

<sup>572</sup> Bundesamt für Energie, 2007. Z9-Z 11.

<sup>573</sup> Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesrat will für Zeit nach 2012 das CO<sub>2</sub>-Gesetz revidieren und verabschiedet energiepolitische Aktionspläne, 2008. <http://biblio.parlament.ch/e-docs/148310.pdf>.

Ab der zweiten Hälfte der 1980er Jahre und in den 1990er Jahren wurde die Europäische Union von einer Liberalisierungswelle erfasst, die auch den europäischen Strom- und Gasmarkt einschloss. Gegen die Schaffung eines EU-weiten Binnenmarkts für Strom und Gas, in dem Energiekonsumentinnen ihre Anbieter frei wählen könnten, machte sich europaweit Widerstand breit. Für die Schweiz als eines der Haupttransitländer von Elektrizität war dieses Thema ebenso von Bedeutung. 1994 wurde vom Bundesamt für Energie eine Arbeitsgruppe mit Mitgliedern aus Bundesverwaltung, Elektrizitätswirtschaft, industriellen Grosskonsumenten und dem VSE eingesetzt, welche die Frage der Liberalisierung der leitungsgebundenen Energieträger Strom und Gas binnen eines Jahres zu überprüfen hatte. Nach Bekanntwerden der Richtlinie der Europäischen Union zur Strommarktliberalisierung im Jahre 1996 wurde eine zusätzliche Arbeitsgruppe eingesetzt, welche neben den oben genannten Mitgliedern auch Vertreter der Kantone, des Kleinkonsums und der Umweltorganisationen einbezog. Diese lieferte 1997 einen Bericht unter Berücksichtigung der EU- Richtlinie ab.<sup>574</sup> Auf diesem Bericht basierte ein relativ schlankes Elektrizitätsmarktgesetz, welches der Bundesrat dem Parlament 1999 unterbreitete. In der Abstimmung von 2002 scheiterte das Elektrizitätsmarktgesetz mit 52,6 Prozent Neinstimmen.<sup>575</sup> Am 1. Januar 2009 wurde der Schweizer Elektrizitätsmarkt mit der vollumfänglichen Inkraftsetzung des Stromversorgungsgesetzes (StromVG) dennoch zum Teil geöffnet. Das StromVG sieht zwei Phasen der Liberalisierung vor: In der ersten Phase können nur Grossabnehmer mit einem Verbrauch über 100 MWh den Stromlieferanten frei wählen, in einer zweiten Phase, ab 2018 voraussichtlich auch Kleinabnehmer. Ein Stromabkommen mit der Europäischen Union ist in Planung.<sup>576</sup>

### ***Fukushima und die Energiestrategie 2050***

Das Reaktorunglück in Fukushima im Frühling 2011 setzte dem Neubau und Ersatz von Atomkraftwerken im Zeichen der Klimapolitik ein abruptes Ende. Unter dem Eindruck der Katastrophe wurden die laufenden Rahmenbewilligungsverfahren von der Vorsteherin des UVEK, Doris Leuthard, sistiert<sup>577</sup> und der Bundesrat beschloss im Mai 2011, auf einen Atomausstieg hinzuarbeiten. Neue Rahmenbewilligungen für den Bau von Atomkraftwerken sollten keine mehr erteilt werden. Zudem zeigte eine vor und nach dem Reaktorunglück in Fukushima durchgeführte Befragung (Oktober/November 2009 bzw. November/Dezember 2012), dass die Akzeptanz der Atomenergie innerhalb der Schweizer Bevölkerung nach dem Unglück zurückgegangen war.<sup>578</sup> Eine im Jahr 2014 durchgeführte repräsentative Umfrage bestätigte dies: 77 Prozent der Schweizerinnen und Schweizer würden bei einer Volksabstimmung den Atomausstieg befürworten.<sup>579</sup> Damit schlug die schweizerische Politik zögerlich jene Richtung ein, in die Deutschland vorangeprescht war, das mit einem raschen Atomausstieg seine Politik der «Energiewende» hin zu erneuerbaren Energien forcierte und seither massiv in klimafreundliche Technologien, Effizienz- und Einsparungsmassnahmen sowie in den Ausbau der erneuerbaren Energieträger samt Netzplanung und Netzausbau investiert. Es wurde auch versucht, die Kommunen sowie Privatpersonen in die «Deutsche Energiewende» mit einzubinden.<sup>580</sup>

---

<sup>574</sup> Kiener, 2003, S. 76-79.

<sup>575</sup> Linder/Bolliger/Rielle, 2010, S. 622-623.

<sup>576</sup> Bundesamt für Energie, Infoblatt: Stromversorgungsgesetz (StromVG) (Stand April 2010) ([http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/00613/index.html?lang=de&dossier\\_id=04480](http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/00613/index.html?lang=de&dossier_id=04480)); Direktion für Europäische Angelegenheiten DEA, Strom. (Stand November 2015) ([https://www.eda.admin.ch/content/dam/dea/de/documents/fs/02-FS-Strom\\_de.pdf](https://www.eda.admin.ch/content/dam/dea/de/documents/fs/02-FS-Strom_de.pdf)).

<sup>577</sup> Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Doris Leuthard: «Sicherheit hat oberste Priorität» (14.03.2011) (<https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/uvek/medien/medienmitteilungen.msg-id-38101.html>).

<sup>578</sup> Siegrist/Sütterlin/Keller, 2014. Diesen Akzeptanzverlust führen die Autoren nicht nur auf den Reaktorunfall zurück, sondern auch auf die politischen Diskussionen um Atomkraft, welche nach Fukushima geführt wurden.

<sup>579</sup> Wüstenhagen/Chassot, 2014, S. 4.

<sup>580</sup> Deutsche Bundesregierung, Energiewende. Umschalten auf Zukunft, 2016 ([http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/\\_node.html](http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/_node.html)).

Für den Umbau des schweizerischen Energiesystems entwarfen die Bundesbehörden die Energiestrategie 2050, welche die Energieperspektiven 2035 den neuen Gegebenheiten anpasste.<sup>581</sup> 2013 unterbreitete der Bundesrat dem Parlament die Botschaft zum ersten Massnahmenpaket für die langfristige und nachhaltige Sicherung der Energieversorgung. Vor allem soll die Energieeffizienz ausgeschöpft und Wasserkraft sowie andere erneuerbare Energien ausgebaut werden. Über dieses Massnahmenpaket wird noch abgestimmt. Bereits beschlossen sind die Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien sowie die Stärkung der Energieforschung. Hinsichtlich des Ausbaus und der Erneuerung des Stromnetzes wurde eine Gesetzesvorlage ausgearbeitet. Das bestehende Förderungssystem sollte in einem zweiten Schritt durch ein Lenkungssystem abgelöst werden.<sup>582</sup> Wie der in der Energiestrategie angestrebte Umbau des Energieregimes in Richtung Nachhaltigkeit gelingt, muss sich erst noch weisen. Noch gehen die bislang beschlossenen Massnahmen nicht wesentlich über das hinaus, was in vergleichbaren früheren Situationen, etwa im Anschluss an die Erdölpreiskrise oder Tschernobyl, initiiert wurde. Mit der Abwertung der Atomenergie scheinen die Chancen gegenwärtig allerdings besser denn je, jene solide Mehrheit zu beschaffen, die für das Gelingen eines solchen Langzeitvorhabens unabdingbar scheint.

## Schlussfolgerungen

Neben den in den vorangegangenen Energieregimen relevanten Akteuren aus Politik und Wirtschaft trat ab den 1970er Jahren die sich neu formierende Umweltbewegung auf das politische Parkett. Im Gegensatz zur Natur- und Heimatschutzbewegung, welche in Energiefragen in erster Linie gegen einzelne Standorte oder lokale Auswirkungen von Infrastrukturprojekten, wie Kraftwerken oder Stauseen opponiert hatte, richtete sich der Protest der Umweltbewegten in den 1970er Jahren ganz grundsätzlich gegen das Wachstumsparadigma als gesellschaftliches Fundament und somit auch gegen den steigenden Energiekonsum mit all seinen möglichen negativen Auswirkungen auf Gesellschaft und Umwelt. Insbesondere an der Atomenergie schieden sich die Geister: Einer Mehrheit in Wirtschaft und Politik stand eine von den Umweltschützern angeführte starke Minderheit gegenüber. Dies drückte sich auf der politischen Ebene insbesondere durch die Lancierung von Anti-Atomkraft- und anderer Energie-Initiativen oder durch das Eintreten gegen Vorlagen aus, welche in den Augen der Umweltbewegten den Forderungen der Wirtschaft zu sehr Folge leisteten. Die bundesstaatliche Energiepolitik sah sich aufgrund dieser neuartigen Situation gezwungen, in neuer Weise zwischen den divergierenden gesellschaftlichen Interessen zu vermitteln.<sup>583</sup> Im Zuge der Erdölpreiskrise von 1973 geriet zudem das Erdöl in den allgemeinen Fokus. Hatte der Staat bei den vorangegangenen Knappheitserfahrungen, wie in den beiden Weltkriegen, kurzfristige Sparmassnahmen in Kraft gesetzt, die wenig strukturell änderten, wurde im Angesicht dieser Krise die Forderung nach einer Koordination, einer Weichenstellung für die Zukunft der Energieversorgung laut.<sup>584</sup>

Das Aufkommen der Umweltbewegung und die Erdölpreiskrise setzten Diskurse in Gang, die sich gegenseitig verstärkten, wie hinsichtlich einer Neuausrichtung der Energiepolitik, des Energiesparens und der Infragestellung des Wachstumspfad, sich aber auch widersprachen, wie im Fall der Frage, durch welche Energieträger Erdöl substituiert werden sollte. Die Atomenergie wurde zum Zankapfel, der allen Energiedebatten den Stempel aufdrückte. Auf energiepolitischer Ebene war diese Zeit von kleinen Schritten der Veränderung, insbesondere aber von grossen Verwerfungen geprägt. So wurden viele konstruktive Ideen, Vorschläge und Konzepte erarbeitet, deren Umsetzung allerdings keine Mehrheit in den zahlreichen Abstimmungen über die Volksinitiativen, Gegenvorschlägen des Parlaments und Vorlagen aus der Bundesverwaltung fand. Die Nuklearkatastrophe von Fukushima 2011, die massiven Investitionen in regenerative, dezentrale und sparsame Energietechnologien im

---

<sup>581</sup> Siehe z.B. Bundesamt für Energie, 2011. Bis 2013 wurden immer wieder Aktualisierungen der Energieperspektiven vorgenommen, um dem Bundesrat zu Entscheidungsgrundlagen zu verhelfen.

<sup>582</sup> Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Energiestrategie 2050. (<https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html>).

<sup>583</sup> Kupper, 2003a, S. 184.

<sup>584</sup> Rieder, 1998, S. 204.



Ausland, insbesondere in Deutschland, und der internationale Aufbruch in der Klimapolitik scheinen gegenwärtig hingegen einem neuen Energieregime nach einer Jahrzehnte andauernden Latenzzeit den Weg zu ebnen. Dieses neue Energieregime bezweckt im Gegensatz zu den vorangegangenen Energieregimen keine neuerliche Ausweitung des Energiekonsums, sondern im Gegenteil, dessen Reduktion. Auf Atomenergie soll verzichtet werden und, um die Abhängigkeit von Erdölimporten aus politisch instabilen Regionen zu vermindern und gleichzeitig zum Klimaschutz beizutragen, sollen fossile Energien zunehmend durch erneuerbare substituiert werden. Wie sich das gestalten wird, wird die Zukunft zeigen.

## 8. Fazit

Auf den vorangegangenen Seiten haben wir versucht, die Entwicklung der modernen Schweiz aus energiehistorischer Perspektive zu verstehen. Interpretiert haben wir diese Entwicklung als eine historische Abfolge bzw. Schichtung von sechs Energierégimen: bis über die Mitte des 19. Jahrhunderts hinaus dominierte das traditionelle Energierégime, welches auf Muskelkraft, Brennholz und Wasserkraft fusste, ab 1860 entwickelte sich das Kohlerégime, an der Wende zum 20. Jahrhundert konstituierte sich das hydroelektrische Régime, welches Ende der 1960er Jahre durch die Atomenergie ergänzt wurde. Ab den 1920er Jahren bis in die 1970er Jahre prägte sich das Erdölregime aus. Ein Régime rund um die Atomenergie entwickelte sich ab 1945 zunächst auf der diskursiven Ebene, ab den 1960er Jahren verstärkt auch auf der materiellen. Ab 1973 erfolgten gesellschaftliche Bemühungen, ein neues Energierégime, das auf Effizienz, Sparen und alternativen Energieträgern beruhte, auf den Weg zu bringen. Ausgebaut wurden de facto jedoch insbesondere die umstrittene Atomenergieerzeugung und die Erdgasversorgung. Für die Gesamtanlage zentral ist die Einsicht, dass ein Energierégime, wenn es aus seiner dominanten Stellung verdrängt wurde, nicht verschwand, sondern in den folgenden Energierégimen aufging, von diesen nach und nach überlagert, transformiert und in manchen, aber nicht allen Fällen zeitverzögert abgetragen wurde. Auf diese Weise ergab sich ein insgesamt dynamisch wachsender und wandelnder Zusammenhang von sich übereinander schiebenden Energierégimen.

Der Fokus unserer Darstellung lag auf der Genese und Verfestigung der jeweils neuen Energierégime. Wir fragten nach den Triebkräften, welche grundlegende Umwälzungen vorantrieben, nach den sozialen Akteuren und ihren Intentionen und nach den jeweils wirkenden natürlichen und gesellschaftlichen Bedingungsgefügen. Zudem interessierte uns, in welchem Masse Politik und Staat die Entwicklungen gestalteten und wie stark diese vom nationalen oder internationalen Rahmen geprägt wurden. Schliesslich galt es auch, Erklärungen für die erfolgreiche Stabilisierung und die Persistenz von Energierégimen zu finden, wozu wir die Etablierung materieller (Infra-)Strukturen und gesellschaftlicher Institutionen in den Vordergrund rückten. Im Folgenden sollen die in unseren Augen wichtigsten Ergebnisse aus dieser Analyse in zwölf Punkten gebündelt und in ihrer Interpretation zugespitzt werden. Die ersten sechs Punkte beziehen sich auf die einzelnen Energierégime und die Ausführungen in den entsprechenden Kapiteln. Die folgenden sechs Punkte verhandeln régime- und kapitelübergreifende Erkenntnisse. Abschliessend diskutieren wir, wie sich die gegenwärtigen Pläne zum Umbau des Energierégimes vor dem historischen Hintergrund ausnehmen.

Zunächst also in chronologischer Anordnung zu den einzelnen Régimen:

1. Es gilt herauszustreichen, dass sich die Schweiz auf der Grundlage traditioneller erneuerbarer Energien industrialisierte. Diesbezüglich wich der schweizerische Industrialisierungspfad markant vom britischen Muster ab, dessen energetische Basis die leichte Verfügbarkeit grosser Mengen billiger Kohle war. Die energiebezogenen Faktoren, welche die Industrialisierung in der Schweiz begünstigten, waren die reichlich vorhandene, billige und qualitativ hochstehende Arbeitskraft sowie das Angebot an Holz und Wasserkraft, wobei vor allem letztere innovativ weiterentwickelt wurde. Die deutlichen nationalen, aber auch regionalen Unterschiede müssen in der Industrialisierungsgeschichte mitberücksichtigt werden. Dann zeigt sich zum einen, dass verschiedene Industrialisierungspfade eingeschlagen und über Jahrzehnte nebeneinander begangen wurden, und zum anderen, dass die gegenwärtigen Energierégime nicht in einem grossen konzentrierten Umbau einer vormodernen zu einer modernen Wirtschaft und Gesellschaft entstanden. Vielmehr setzte die Industrialisierung einen fortdauernden, aber zeitlich und räumlich variablen Veränderungsprozess in Gang.
2. Einen ersten markanten Einschnitt in diesem Veränderungsprozess stellten für die Schweiz die 1860er Jahre dar, in denen der Verbrauch von Kohle exponentiell zuzunehmen begann. Damit schwenkte nun auch die schweizerische Entwicklung auf einen nicht erneuerbaren Ressourcenpfad ein. Der Anstieg

der Kohlenutzung steht, wie eindeutig belegt werden konnte, in engstem Zusammenhang mit der Errichtung und dem Ausbau des Eisenbahnnetzes und den damit zusammenhängenden Möglichkeiten des Imports und der Distribution von Kohle. Kohle wurde nun insbesondere von Industrie und Gewerbe, den entstehenden städtischen Gaswerken und den Eisenbahnen selbst als günstige Ressource für die Wärme- und Dampfproduktion nachgefragt und wurde zu einem essentiellen Bestandteil des schweizerischen Energiesystems. Zudem tauchte in diesem Regime, das auf im Wesentlichen importierter Kohle beruhte, das neue Phänomen der Auslandsabhängigkeit der Energieversorgung auf. Diese wurde bereits während des Deutsch-Französischen Kriegs 1870/71 und der grossen Bergarbeiterstreiks in den saarländischen Gruben 1889/90 manifest, bevor sie sich im Ersten Weltkrieg endgültig als Bedrohung einprägte. Den Einfuhrschwierigkeiten wurde mit inländischer Lagerhaltung, zwischenstaatlichen Abkommen und der Förderung des einheimischen Kohleabbaus begegnet, womit das Problem entschärft, aber nicht gelöst werden konnte. Die Auslandsabhängigkeit und nicht eine mögliche Erschöpfung der Kohle oder die umweltschädigenden Auswirkungen ihrer Verfeuerung dominierte die zeitgenössische Problemwahrnehmung.

3. Von den Knappheitserfahrungen in der Kohleversorgung profitierte die aufkommende Elektrizitätswirtschaft. Elektrizität aus Wasserkraft erlangte aus mehreren Gründen sehr hohe Bedeutung: Einerseits handelte es sich bei der Wasserkraft um eine im Inland reichlich vorhandene Ressource. Somit versprach die Entwicklung der Elektrizität eine autarke Energieversorgung. Andererseits erwies sich die Elektrizität als in vielfältigsten Bereichen anwendbar, in Industrie, Verkehr und Haushalt. Mit Elektromotor, Glühbirne und elektrischen Öfen gelang zudem die teilweise Substitution der «braunen» durch die «weisse Kohle», was nicht nur die Energieautarkie erhöhte, sondern auch die Luftqualität, insbesondere in städtischen und industriellen Ballungszentren. Schliesslich beruhten Produktion, Distribution und Konsum von Elektrizität auf hohen Investitionen in Anlagen und Maschinen und auf der Vernetzung technologischer Systeme in bis dahin unbekanntem Ausmass. Dadurch drang das auf der Wasserkraft basierende Elektrizitätsregime tief in die Gesellschaftsstrukturen ein und entwickelte eine hohe Prägekraft. Die elektrische Infrastruktur, deren Aufbau um die vorletzte Jahrhundertwende begann, ist bis heute für das alltägliche Funktionieren von Wirtschaft und Gesellschaft unverzichtbar.
4. Im Windschatten des dominant werdenden Wasserkraft-Elektrizitätsregime bewahrte die Kohle ihren Absatz, auch wenn sie bezüglich des Gesamtenergieverbrauchs an Bedeutung verlor. Neben der Kohle hielt im 19. Jahrhundert mit dem Erdöl ein weiterer fossiler Energieträger Einzug in die Schweiz. Der Erdölverbrauch verzeichnete erstmalig in den 1920er Jahren hohe Wachstumsraten, die jedoch in den folgenden Krisen- und Kriegsjahren nicht anhielten, sondern bis nach dem Zweiten Weltkrieg aussetzten, um danach rasch wieder anzuziehen. Erdöl verdrängte nun als Brennstoff Kohle und Holz im Wärmebereich, der durch sinkende relative Energiepreise und wachsenden Wohlstand befördert zugleich rasch expandierte. Als Treibstoff trieb Erdöl die Massenmotorisierung mit PKWs voran. Einfuhr- und Vertriebskanäle, Maschinen und Infrastrukturen waren in der langen Latenzzeit des Erdöls vorbereitet worden und ermöglichten den raschen Aus- und Umbau des Energieregimes nach 1945. In den 1960er Jahren begann das Erdöl den Energiesektor quantitativ zu dominieren, um schliesslich auf dem Verbrauchshöhepunkt 1971 einen Anteil von nahezu 80 Prozent am Gesamtenergieverbrauch zu erreichen. Die Schweiz orientierte sich im Aufbau der Infrastrukturen hauptsächlich an ihren europäischen Nachbarn. Die Politik mischte sich, von der bereits im Kohleregime etablierten Lagerhaltung abgesehen, nur wenig in den Erdölsektor ein, förderte aber durch die Subventionierung der Verkehrsinfrastrukturen und die steuerliche Begünstigung der Arbeitsmobilität auch das Wachstum des Benzinverbrauchs.
5. Erstaunlicherweise war es nicht das so sichtbar an Bedeutung gewinnende Erdöl, das den Energiediskurs nach 1945 dominierte, sondern die Atomenergie. Das grosse Versprechen der Atomenergie, eine omnipotente Energiequelle zu werden – sauber, unerschöpflich und beinahe kostenlos – beflügelte nicht nur die Fantasien der Zeitgenossen, sondern ordnete auch nachhaltig die gesellschaftlichen Dis-

kurse, die politischen ebenso wie die unternehmerischen. Keine den Energiesektor betreffende Entscheidung wurde ohne gründliche Erwägung der bevorstehenden atomaren Zukunft gefällt. Die in sie gesetzten Hoffnungen konnte die Atomtechnologie auch nicht näherungsweise einlösen. Dem nahezu unbeschränkt gewährten Vorschusskredit verdankte sie hingegen ihre im Vergleich mit anderen Energietechnologien rasante Entwicklung und Markteinführung. Eine schweizerische Reaktoreigenentwicklung scheiterte trotz des aussergewöhnlich hohen Engagements der Bundespolitik. Gleichzeitig gingen schweizerische Elektrizitätsunternehmen mit dem Bau kommerzieller, amerikanischer Reaktoren Kernkraftwerke, die sich in der westlichen Welt und darüber hinaus durchsetzen sollten, voran. Die Frage, wie diese schweizerische Pionierleistung zu bewerten sei, spaltete bald nach Inbetriebnahme der ersten Werke die Gesellschaft, und dies für lange Zeit.

6. Anfang der 1970er Jahre verloren Atomenergie und Erdöl zeitgleich ihre Unschuld. Beide Energiequellen gerieten in einer sich rasch an neuen Leitbildern orientierenden Gesellschaft unter massive gesellschaftliche Kritik. Die Abhängigkeit von Erdöl wurde als Ursache sowohl für Umweltprobleme als auch Souveränitätsverluste erkannt, und es wurde versucht, politisch gegenzusteuern. Ob die Atomenergie als mögliche Substitution des Erdöls Teil der Lösung sein konnte und sollte, war heiss umstritten. Auch, aber nicht nur deswegen rückte die Atomenergie ins Zentrum der nun nicht mehr abrechen wollen den energiepolitischen Kontroversen. Das Bekenntnis für oder gegen die Atomenergie strukturierte und polarisierte die Diskussionen, die äusserst engagiert geführt wurden, aber selten greifbare Resultate zeitigten. Fast alle Reformvorhaben wurden von wechselnden Nein-Mehrheiten zu Grabe getragen, sodass die Energiepolitik über Jahrzehnte trotz intensivster Bearbeitung in Kommissionen und Programmen, Initiativen und Revisionen kaum je gestaltende Wirkung entfalten konnte. Auf der Habenseite zu verbuchen ist, dass im Zuge dieser Auseinandersetzungen Energie zu einem vorrangigen gesellschaftlichen Thema und wichtigen Politikfeld aufgestiegen ist, was von Bedeutung für einen zukünftigen Umbau des Energieresimes werden könnte.

Kommen wir nun zu den das einzelne Regime übergreifenden Beobachtungen. Sie betreffen die lange Latenzzeit neuer Energieresime (7), das Beharrungsvermögen überkommener Energieresime (8), die Pfadabhängigkeit energiehistorischer Entwicklungen (9), die nationalen und internationalen Dimensionen (10), die gesellschaftliche Dominanz des Elektrizitätssektors (11) und schliesslich die Rolle von Politik und Staat (12).

7. Neue Energieresime blicken in der Regel auf eine jahrzehntelange Latenzzeit zurück. Dies ist nicht nur mit den notwendigen technischen Entwicklungen zu begründen, sondern auch damit, dass sich neue Technologien und Ressourcen ihren Platz in der Gesellschaft erst erstreiten, dass sie in gebaute Infrastrukturen, eingespielte Verfahren und gewohnte Denkweisen eindringen müssen. Sie müssen in die bestehenden gesellschaftlichen Strukturen eingefügt werden, bevor sie diese Strukturen in wesentlichen Teilen neu gestalten und so einem neuen Regime zum Durchbruch verhelfen können. Eine Ausnahme bildete hier die Atomenergie, welche sehr rasch die Diskussionen zu dominieren und das Denken und Handeln der zeitgenössischen Akteure zu prägen begann und so ein Atomenergieregime diskursiv vorbereitete, lange bevor die dahinter stehende Technologie zur Anwendung gelangte.
8. Energieresime, die aus ihrer dominanten Rolle verdrängt werden, verschwinden nicht einfach. Vielmehr leben sie unter dem neuen Energieresime weiter. Dies ist auch ein Grund dafür, dass Transitionen bislang stets zu einer Ausweitung des Energieangebots führten. So spielte die Kohle, obwohl sie ihren Bedeutungshöhepunkt mit dem Ersten Weltkrieg überschritt, bis in die 1950er Jahre eine wichtige Rolle in der schweizerischen Energieversorgung. Auch mechanische Energie aus Wasserrädern und -turbinen wurde bis weit ins 20. Jahrhundert hinein verwendet, nicht überall wurde zeitgleich elektrifiziert. Energieresime entwickeln ein starkes Momentum, das sie in die Zukunft trägt und dazu führt, dass neue Energieresime alte Energieresime nicht ablösen, sondern sich das neue quasi über das alte schiebt und sich die jeweilige Gegenwart als ein Profil energiehistorischer Schichten präsentiert.

9. Das Momentum von Energieregimen führt zu Pfadabhängigkeiten und zwar sowohl materieller wie diskursiver Art. Die Nutzung von Energie ist in der Moderne mit vielerlei Investitionen verbunden: in Technologien unterschiedlichster Art zur Produktion, Distribution und Konsum, und zu deren Entwicklung und Einführung, in dazugehörige Infrastrukturen, in Unternehmen, Organisationen und Institutionen, aber auch in die Wissensbestände der Menschen, die an ihrem Nutzen partizipieren und deren Zukunft mitgestalten sollen. Zum einen rechnen sich die getätigten Investitionen erst in der Zukunft – mitunter erst nach Jahrzehnten, wie etwa bei Wasser- oder Kernkraftwerken, aber auch bei Heizanlagen – zum anderen führen diese Investitionen zu festgefügt Arrangements, die nur mehr schwer zu durchbrechen sind. Zu denken ist hier beispielsweise an die auf dem Automobil beruhende Siedlungsstruktur und den damit verbundenen Lebensstil. Schliesslich unterliegen auch Denkgewohnheiten und politische Einstellungen Pfadabhängigkeiten, da sich Akteure in ihren eigenen Lebensgeschichten verfangen und diesen Kohärenz zu verleihen trachten.
10. Die Entwicklung der Energieregime in der Schweiz war von inter- und transnationalen Entwicklungen abhängig. Dies gilt bereits für den Anfang der hier betrachteten Zeit der Moderne, etwa für den durch Napoleons Kontinentalsperre bewirkten Schutz des kontinentaleuropäischen Markts vor den überlegenen britischen Produkten, der eine Ausweitung und Mechanisierung der schweizerischen Produktion erlaubte. Die internationale Verflechtung nahm aber mit der Zeit, wenn auch nicht beständig, so doch in der Tendenz zu. Als Schlüsseldekaden können hier die Jahrzehnte nach 1860 gelten, in denen die Schweiz mit der massiven Steigerung der Kohleeinfuhren von ausländischen Lieferungen zum einen direkt im Energiebereich abhängig wurde. Zum anderen beschleunigte sich in dieser Zeit die weltwirtschaftliche Integration im Allgemeinen. Die Dichte der Abhängigkeiten und Interaktionen steigerte sich nochmals deutlich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit dem rasanten Aufstieg der auf Erdöl und Atomenergie basierenden Energieregime. Dies bedeutet allerdings nicht, dass nationale Gegebenheiten keine Rolle gespielt hätten. Vielmehr war, wie bereits unter Punkt 7 angesprochen wurde, das Vermögen, an nationale Gegebenheiten anzuschliessen, von der Geografie bis zu Wissensbeständen, von entscheidender Bedeutung. Kohle wurde in verschiedenen Ländern unterschiedlich intensiv genutzt und nicht jedes Land entschied sich, in die Entwicklung und Nutzung der Atomenergie einzusteigen. Wie globale Trends lokal aufgenommen, verarbeitet und weiterentwickelt werden, darüber entscheiden letztlich die nationalen und regionalen Bedingungen.
11. In diesem Zusammenhang fällt für die Schweiz auf, dass der Elektrizität seit ihrer Einführung deutlich mehr gesellschaftliche Beachtung geschenkt wurde als den fossilen Energieträgern, die eine intensivierte politische Bearbeitung meist erst dann erfuhren, wenn sie entweder knapp zu werden drohten oder für massive Schädigungen verantwortlich waren. Dieser Aufmerksamkeitsunterschied, der auch für die historische Forschung gilt, lässt sich gut erklären: durch die mit dem Ort der Produktion im In- bzw. Ausland verbundenen sehr unterschiedlichen Zugriffs- und Gestaltungsmöglichkeiten und durch die ausserordentliche Wichtigkeit der Elektrizität in vielen Gesellschaftsbereichen. Angesichts der seit 150 Jahren zunehmenden gesellschaftlichen Bedeutung fossiler Energieträger darf die unterschiedliche Gewichtung gleichwohl erstaunen.
12. Staatliche Institutionen förderten die Etablierung aller hier beschriebenen Energieregime. Sie stiessen diese aber weder an, noch kam der Energiepolitik eine zentrale lenkende Rolle bei deren Entwicklung zu. Die grösste Gestaltungskraft entfaltete die Politik im Bereich der Elektrizität. Nachdem der Bundesstaat bereits nationale Regelungen für die Wasserkraftnutzung erlassen hatte, versuchte er nach 1945 insbesondere, wenn auch wenig erfolgreich, die Atomenergieentwicklung zu steuern. In diesem Zusammenhang entwickelte sich eine eidgenössische Energiepolitik, die aber vorerst vornehmlich Elektrizitätspolitik blieb. Erst mit den Erdölpreiskrisen, dem Akzeptanzverlust der Atomenergie, der Forderung nach Energiealternativen und später dem Aufkommen der Klimadiskussion wurde die Energiepolitik zum einen als Politikfeld deutlich gestärkt und zum anderen eng mit der Umwelt- und Klimapolitik gekoppelt. Aufgrund der polarisierten Diskussion und der unsicheren Mehrheitsverhältnisse blieb ihr Einfluss auf die Ausgestaltung eines neuen Energieregimes vorerst dennoch bescheiden. So verpuffte



ein Grossteil der Energien jener Innovationsversuche, die seit der Erdölpreiskrise 1973/74 über das politische System eingebracht wurden.

Vor dem Hintergrund der 200-jährigen Geschichte, in deren Verlauf sich das heutige Energier regime entwickelt hat, lassen sich die gewaltigen Herausforderungen, vor denen die Schweiz steht, scharf konturieren. Folgt man den aktuellen Plänen des Bundesrates, so soll die schweizerische Energieversorgung innerhalb weniger Jahrzehnte auf eine nachhaltige Entwicklung umgestellt werden, sie soll zugleich karbonarm und atomfrei werden. Von den vergangenen Entwicklungen heben sich die gegenwärtigen Zielvorstellungen erstens dadurch ab, dass sie den seit zwei Jahrhunderten anhaltenden Trend zur Ausweitung des Energiekonsums nicht nur stoppen, sondern mehr noch umkehren wollen. Wohlstand mit weniger Energieeinsatz nachhaltig zu schaffen, lautet das überaus ehrgeizige Ziel. Dafür muss zum einen die Effizienz gesteigert werden, ohne dass neue Anwendungen die Effizienzgewinne gleich wieder wegessen. Zum anderen gilt es, die Transition zu neuen Energieträgern und -techniken ohne die bislang typische Ausweitung des Gesamtangebots zu bewerkstelligen. Zweitens – und im Gegensatz etwa zu den Verheissungen des Atomzeitalters – setzen die Pläne nicht auf eine grosse, sondern auf mehrere „kleine“ Lösungen und könnten so Raum für lokale Variationen, unterschiedliche Wege und mannigfaltiges Experimentieren schaffen. In einer historischen Perspektive erscheint diese Diversifizierung als Fortschritt, konnte unser Blick auf frühere Energieübergänge doch zeigen, dass stets mit Unvorhergesehenem zu rechnen ist. Ein Umbau des Energier regimes erfordert zudem einen langen Atem und das Bohren vieler dicker Bretter. Es ist mit der Zählebigkeit der Verhältnisse zu rechnen: mit eingefahrenen Strukturen, die sich dem Wandel widersetzen, mit einer gebauten Umwelt, die materiellen Widerstand leistet, und mit Lebensgewohnheiten, die sich nicht von einem Tag auf den anderen ändern lassen. Drittens schliesslich wird der geplante Umbau in einer Schweiz stattfinden, die in einem höheren Masse global integriert ist, als sie es jemals war. Damit verbindet sich eine steigende Unabwägbarkeit und Unkontrollierbarkeit der Entwicklungen, ohne dass sich dadurch aber Weichenstellungen auf nationaler Ebene erübrigen würden. Die grosse Herausforderung für jede nationale Energiepolitik dürfte es sein, Weichenstellungen gesellschaftlich fest zu verankern, ihre Ausgestaltung aber zugleich flexibel zu halten.

## Literaturverzeichnis

- Allen, Robert C., 2009, Why was the Industrial Revolution British? *Oxonomics* 4, 50–54.
- Allen, Robert C., 2011, *Global Economic History. A Very Short Introduction*. Very short introductions 282. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Allen, Robert C., 2012, Backward into the Future: The Shift to Coal and Implications for the next Energy Transition. Special Section: Past and Prospective Energy Transitions - Insights from History 50, 17–23.
- Alpanda, Sami und Peralta-Alva, Adrian, 2010, Oil crisis, energy-saving technological change and the stock market crash of 1973–74. *Review of Economic Dynamics* 13, 824–842.
- auto-schweiz Vereinigung Schweizer Automobil Importeure, 2014, Statistiken. Motorfahrzeugbestand 2007-2014. <http://www.auto-schweiz.ch/statistiken/>, Zugriff am 25.09.2015.
- Ayres, Robert U. und Kneese, Allen V., 1969, Production, Consumption, and Externalities. *The American Economic Review* 59, 282–297.
- Bader-Gassner, Miriam A., 2013, Pipelineboom. Internationale Ölkonzerne im westdeutschen Wirtschaftswunder. *Wirtschafts- und Sozialgeschichte des modernen Europa (Economic and Social History of Modern Europe)* 3. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- Bairoch, Paul, 1963, *Révolution industrielle et sous-développement*. S.E.D.E.S, Paris.
- Bairoch, Paul, 1990, La Suisse dans le contexte international aux XIXe et XXe siècles. In: Paul Bairoch und Martin H. Körner (Hrsg.), *Der Schweiz in der Weltwirtschaft. 15.-20. Jh. Société suisse d'histoire économique et sociale* 8. Chronos, Zürich, 103–140.
- Bairoch, Paul und Körner, Martin H. (Hrsg.), 1990, *Der Schweiz in der Weltwirtschaft. 15.-20. Jh. Société suisse d'histoire économique et sociale* 8. Chronos, Zürich.
- Balastèr, Peter, 2009, Die konjunkturpolitisch motivierte Finanzpolitik des Bundes seit 1975. *Die Volkswirtschaft. Das Magazin für Wirtschaftspolitik*, 26–30.
- Balthasar, Andreas, 2000, *Energie 2000. Programmwirkungen und Folgerungen aus der Evaluation*. Rüegger, Chur, Zürich.
- Baranzini, Andrea, Weber, Sylvain, Bareit, Markus und Mathys, Nicole A., 2013, The Causal Relationship between Energy Use and Economic Growth in Switzerland. *Energy Economics* 36, 464–470.
- Bartoletto, Silvana, 2012, Patterns of Energy Transitions. The Long-Term Role of Energy in the Economic Growth of Europe. In: Nina Möllers und Karin Zachmann (Hrsg.), *Past and Present Energy Societies. How Energy Connects Politics, Technologies and Cultures*. Science Studies. Transcript, Bielefeld, 305–330.
- Bärtschi, Hans-Peter und Dubler, Anne-Marie, Eisenbahn. Version vom 11.02.2015. Stiftung HLS: Historisches Lexikon der Schweiz, Online Ausgabe, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7961.php>.
- Bauer, Hans, 1981, *Basel, gestern-heute-morgen. Hundert Jahre Basler Wirtschaftsgeschichte*. Birkhäuser, Basel.
- Baumann, Jan Henning, Schweizerische Kreditanstalt (SKA). Version vom 27.22.2012. Stiftung HLS: Historisches Lexikon der Schweiz, Online Ausgabe, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D41821.php?topdf=1>.
- Baumann, Max, 2010, Schiffe, Fuhrwerke und Eisenbahn. Zur Konkurrenz zwischen Fluss- und Landverkehr. In: Christoph M. Merki, Hans-Ulrich Schiedt, Rainer C. Schwinges und Laurent Tissot (Hrsg.), *Verkehrsgeschichte - Histoire des transports*. Hefte der Schweizerischen Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte 25. Chronos, Zürich, 137–148.



- Baumann, Walter, 2011a, Die Schieferkohle von Dürnten. Teil 1: Kohle für die Armen. Dürntner 60, 22–23.
- Baumann, Walter, 2011b, Die Schieferkohlen von Dürnten. Bergbau durch Industrielle (2. Teil). Dürntner 61, 24–25.
- Baumgartner, Alexander Urs, 2008, Von Kohle und Kohlen: Schweizer Kohlenversorgung und Finanzoperationen im ersten Weltkrieg. Lizentiatsarbeit Bern.
- Bellwald, Werner, 2013, Bergbau. Version vom 18.07.2013. Stiftung HLS: Historisches Lexikon der Schweiz, Online Ausgabe, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D27652.php>.
- Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung über den Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung (vom 23.12.1966), 1966. Bundesblatt 52, 932–949.
- Bericht des Schweizerischen Bundesrates an die Bundesversammlung über seine Geschäftsführung im Jahre 1964, 1965, Bern.
- Bertalanffy, Ludwig von, 1976, General System Theory, New York.
- Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung betreffend den Entwurf zu einem Bundesgesetz über die friedliche Verwendung der Atomenergie und den Strahlenschutz (vom 8. Dezember 1958), 1958. Bundesblatt 50, 1521–1580.
- Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über die Ergänzung der Bundesverfassung durch einen Artikel betreffend Atomenergie und Strahlenschutz (vom 26. April 1957), 1957. Bundesblatt 19, 1137–1159.
- Botschaft des Bundesrates an die hohe Bundesversammlung, betreffend den Gesetzesentwurf über die Arbeit in den Fabriken, 1875. (vom 6. Dezember 1875.). Bundesblatt 55, 921–960.
- Botschaft über Grundsatzfragen der Energiepolitik (Energieartikel der Bundesverfassung, vom 25. März 1981), 1981. Bundesblatt 2, 318–391.
- Boulding, Kenneth E., 1966, The Economics of the Coming Spaceship Earth. In: Henry Jarret (Hrsg.), Environmental Quality in a Growing Economy. Essays from the Sixth RFF Forum, Baltimore, 3–14.
- BP, 2015, BP Statistical Review of World Energy June 2015. Data workbook. Oil: Crude prices since 1861. <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/statistical-review-downloads.html>, Zugriff am 04.10.2015.
- Braun, Rudolf, 1979, Veränderungen der Lebensformen unter Einwirkung der verlagsindustriellen Heimarbeit in einem ländlichen Industriegebiet «Zürcher Oberland» vor 1800, Göttingen.
- Bretschger, Lucas, 2008, Energie und Wohlstand. In: Rudolf von Rohr, Phillip P. Walde und B. Batlogg (Hrsg.), Energie. vdf Hochschulverlag AG, Zürich, 127–141.
- Brimblecombe, Peter, 1987, The Big Smoke. A History of Air Pollution in London Since Medieval Times. Methuen, London.
- Brogini, Giulia et al., 1995, Die Entwicklung von Wohnen und Heizen. In: Christian Pfister (Hrsg.), Das 1950er Syndrom. Der Weg in die Konsumgesellschaft. Publikation der Akademischen Kommission der Universität Bern. Haupt, Bern, Wien u.a, 411–414.
- Brüggemeier, Franz-Josef und Rommelspacher, Thomas, 1992, Blauer Himmel über der Ruhr. Geschichte der Umwelt im Ruhrgebiet, 1840–1990. Klartext, Essen.
- Brügger, Peter und Irion, Guido (Hrsg.), 1991, Wie die Heizung Karriere machte. Technik, Geschichte, Kultur. 150 Jahre Sulzer-Heizungstechnik. Sulzer Infra, Winterthur.
- Büchi, Ulrich P., 1967, Die schweizerische Erdölfrage im Jahre 1966. Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure 34, 7–16.

- Büchi, Ulrich P., 1972, Die schweizerische Erdölfrage im Jahre 1971. Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure 39, 5–12.
- Büchi, Ulrich P., 1974/75, Die schweizerische Erdölfrage 1973. Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure 41, 5–16.
- Büchi, Ulrich P., (1975-1976), Die schweizerische Erdölfrage im Jahre 1974. Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure 42, 5–13.
- Bühler, Susanna, 1994, Vom Luxusgut zum Alltagsgegenstand. Die Diffusion des Staubsaugers in der Schweiz. In: David Gugerli (Hrsg.), Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz. Chronos-Verlag, Zürich, 143–153.
- Bundesamt für Energie, 2007, Bundesrat beschliesst neue Energiepolitik. [http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=10925&print\\_style=yes](http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=10925&print_style=yes), Zugriff am 18.04.2016.
- Bundesamt für Energie, 2007, Die Energieperspektiven 2035. Band 1 - Synthese, Bern.
- Bundesamt für Energie, 2010, Infoblatt: Stromversorgungsgesetz (StromVG) (Stand April 2010). [http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/00613/index.html?lang=de&dossier\\_id=04480](http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/00613/index.html?lang=de&dossier_id=04480), Zugriff am 12.01.2016.
- Bundesamt für Energie, 2011, Grundlagen für die Energiestrategie des Bundesrates. Aktualisierung der Energieperspektiven 2035, Bern.
- Bundesamt für Energie, 2014, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2013, Bern.
- Bundesamt für Energie, 2015, EnergieSchweiz. Das Programm des Bundesrats zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien, Bern.
- Bundesamt für Energiewirtschaft, 1981, Die schweizerische Energiewirtschaft 1930-1980. Economie énergétique suisse 1930-1980. Jubiläumsschrift 50 Jahre Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern.
- Bundesamt für Energiewirtschaft, 1987, Energiestatistik der Schweiz 1910–1985. Sonderdruck aus Bulletin SEV/VSE 22/87, Bern.
- Bundesamt für Statistik, 01.09.2015, Gebäude und Wohnungen – Daten, Indikatoren Gebäude: Heizung. Gebäude nach Heizungsart und Energieträger der Heizung. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/02/blank/key/gebaeude/heizung.html>.
- Bundesamt für Wirtschaftliche Landesversorgung (BWL), 2011, Supply Chain im Bereich der Erdölversorgung, Bern.
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Bundesgesetz über die Stauanlagen (StAg, 1. 10. 2010) Stand am 1. Januar 2013. <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20030067/index.html>.
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (WRG, 22.12. 1916). Stand am 01. Juli 2012. <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19160015/index.html>.
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, Kernenergiegesetz (KEG, 21. 03. 2003) Stand am 1. Januar 2009. <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20010233/index.html#a42>.
- Bundi, Madlaina (Hrsg.), 2005, Erhalten und Gestalten. 100 Jahre Schweizer Heimatschutz. hier+jetzt, Baden.
- Bürgi, U., 1984, Der Widerstand gegen die Hochspannungsleitung der Nord-ostschweizerischen Kraftwerke im Kanton Basel- Landschaft 1923-1925. unveröffentlichte Lizentiatsarbeit Basel.

- Castells, Manuel, 2011, *The Rise of the Network Society. The Information Age: Economy, Society, and Culture Volume I. Information Age Series v.12.* Wiley-Blackwell, Chichester.
- CARBURA Schweizerische Pflichtlagerorganisation für flüssige Treib- und Brennstoffe, 2015, *Pflichtlagerhaltung in der Schweiz.* <http://www.carbura.ch/pflichtlagerhaltung/>, Zugriff am 20.09.2015.
- Carson, Rachel, 1962, *Silent Spring*, Boston, Cambridge.
- Commoner, Barry, 1972, *The Environmental Cost of Economic Growth.* *Chemistry in Britain* 8, 339–363.
- Coutard, Olivier (Hrsg.), 1999, *The Governance of Large Technical Systems. Routledge studies in business organizations and networks* 13. Routledge, London, New York.
- Degen, Bernhard, 2009, *Maschinenindustrie.* Version vom 08.12.2009. Stiftung HLS: Historisches Lexikon der Schweiz, Online Ausgabe, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D13984.php>.
- del Mar Rubio, Maria, Yáñez, César, Folchi, Mauricio und Carreras, Albert, 2010, *Energy as an Indicator of Modernization in Latin America, 1890-1925.* *The Economic History Review* 63, 769–804.
- Deutsche Bundesregierung, 2016, *Energiewende. Umschalten auf Zukunft.* [http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/\\_node.html](http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/_node.html), Zugriff am 07.01.2016.
- Direktion für Europäische Angelegenheiten DEA, 2015, *Strom.* (Stand November 2015). [https://www.eda.admin.ch/content/dam/dea/de/documents/fs/02-FS-Strom\\_de.pdf](https://www.eda.admin.ch/content/dam/dea/de/documents/fs/02-FS-Strom_de.pdf), Zugriff am 12.02.2016.
- Dudzik, Peter, 1987, *Innovation und Investition. Technische Entwicklung und Unternehmerentscheide in der schweizerischen Baumwollspinnerei, 1800 bis 1916.* Chronos, Zürich.
- Ehrlich, Paul und Holdren, John P., 1972, *Critique: One Dimensional Ecology.* *Bulletin of the Atomic Scientist* 28, 18–27.
- Eich, Rudolf B., 1971, *Investitionstätigkeit und Investitionspolitik in der internationalen Mineralölindustrie. Ihre Bedeutung für die Energieversorgung der Welt.* *Volkswirtschaftliche Schriften* H. 173. Duncker und Humblot, Berlin.
- Eidgenössische Kommission für die Gesamtenergiekonzeption (GEK), 1978a, *Das schweizerische Energiekonzept. Schlussbericht*, Bern.
- Eidgenössische Kommission für die Gesamtenergiekonzeption (GEK), 1978b, *Das schweizerische Energiekonzept, Zusammenfassung*, Bern.
- Eidgenössische Zollverwaltung EZV, 2015, *Aussenhandelsstatistik der Schweiz. Swiss-Impex 2.0 (Internetversion).* <https://www.swiss-impex.admin.ch/>, Zugriff am 03.06.2015.
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, *Energiestrategie 2050.* <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html>, Zugriff am 07.01.2016.
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2008, *Bundesrat will für Zeit nach 2012 das CO2-Gesetz revidieren und verabschiedet energiepolitische Aktionspläne.* <http://biblio.parlament.ch/e-docs/148310.pdf>, Zugriff am 02.01.2016.
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, *Bundesrat beschliesst im Rahmen der neuen Energiestrategie schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie (25.05.2011).* <https://biblio.parlament.ch/e-docs/357681.pdf>, Zugriff am 19.04.2016.



- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, Doris Leuthard: «Sicherheit hat oberste Priorität» (14.03.2011). <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/uvek/medien/medienmitteilungen.msg-id-38101.html>, Zugriff am 19.04.2016.
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2012, Konzept EnergieSchweiz 2013–2020 als Integraler Bestandteil des ersten Massnahmenpakets zur Energiestrategie 2050,
- Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI, Neue Kernkraftwerke (4. August 2011). <http://www.ensi.ch/de/2011/08/04/neue-kernkraftwerke/>, Zugriff am 18.04.2016.
- Eidgenössisches Statistisches Amt, 1953, Statistisches Jahrbuch der Schweiz. Birkhäuser, Basel.
- Electrosuisse, 2014, 125 Jahre Electrosuisse. 125 ans Electrosuisse. [https://www.electrosuisse.ch/fileadmin/user\\_upload\\_electrosuisse/125\\_Jahre\\_Jubil%C3%A4um/Dokumente/125\\_Jahre\\_Electrosuisse\\_Web.pdf](https://www.electrosuisse.ch/fileadmin/user_upload_electrosuisse/125_Jahre_Jubil%C3%A4um/Dokumente/125_Jahre_Electrosuisse_Web.pdf), Zugriff am 19.10.2015.
- Engelskirchen, Lutz, 2005, Innovation im Verkehrswesen. In: Bettina Gundler et al. (Hrsg.), Unterwegs und mobil. Verkehrswelten im Museum. Beiträge zur historischen Verkehrsforschung / Deutsches Museum Sonderbd. Campus, Frankfurt/Main, New York, 57–76.
- Falter, Reinhard, 1988, Achtzig Jahre 'Wasserkrieg'. Das Walchensee-Kraftwerk. In: Ulrich Linse, Reinhard Falter, Dieter Rucht und Winfried Kretschmer (Hrsg.), Von der Bittschrift zur Platzbesetzung. Konflikte um technische Großprojekte: Laufenburg, Walchensee, Wyhl, Wackersdorf. Dietz, Berlin, Bonn, 63–127.
- FAO, 2015, Global Forest Resources Assessment 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fatzer, Simone, 2005, Die mentale Kraft des Konjunktivs. Eine historische Studie zur Perzeption von Erdölpreisschock und Wirtschaftskrise 1973-1976. Lizentiatsarbeit Bern.
- Fischer, Wolfram, 1985, Handbuch der europäischen Wirtschafts- und Sozialgeschichte. Band 5. Klett-Cotta, Stuttgart.
- Fischer-Kowalski, Marina, 1998, Society's Metabolism. Journal of Industrial Ecology 2, 61–78.
- Fischer-Kowalski, Marina und Hüttler, Walter, 1998, Society's Metabolism. Journal of Industrial Ecology 2, 107–136.
- Fouquet, Roger, 2008, Heat, Power and Light. Revolutions in Energy Services. Edward Elgar, Cheltenham, Northampton, MA.
- Ganser, Daniele, 2012, Europa im Erdölrausch. Die Folgen einer gefährlichen Abhängigkeit. Orell Füssli, Zürich.
- Gehr, Baptist, 1981, Erdöl. Energieträger unserer Zeit. Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich.
- Gelfort, Eike, 2012, Kernkraftwerke der I., II., III. und IV. Generation. Was heißt das für die Fortführung der Entwicklung? Atw- Internationale Zeitschrift für Kernenergie 57.
- Georgescu-Roegen, Nicholas, 1971, The Entropy Law and the the Economic Process, Cambridge, Mass.
- Gerber, Sophie, 2015, Küche, Kühlschrank, Kilowatt. Zur Geschichte des privaten Energiekonsums in Deutschland, 1945-1990. Histoire 72. Transcript, Bielefeld.
- Gerschenkron, Alexander, 1962, Economic Backwardness in Historical Perspective. A Book of Essays, Cambridge.
- Gierlinger, Sylvia und Krausmann, Fridolin, 2012, The Physical Economy of the United States of America. Journal of Industrial Ecology 16, 365–377.

- Giesecke, Jürgen und Mosonyi, Emil, 2009, Wasserkraftanlagen. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Gisler, Monika, 2011, Erdöl in der Schweiz. Eine kleine Kulturgeschichte [Erdöl-Vereinigung-Jubiläumspublikation]. Verein für Wirtschaftshistorische Studien, Zürich.
- Gisler, Monika, 2014, Unternehmerisches Risiko? Schweizer Atompolitik der 1950er Jahre. In: Daniel Krämer, Tina Asmussen und Stefano Condorelli (Hrsg.), Risiko - Risque. Traverse 2014/3. Chronos, Zürich, 94–104.
- Gisler-Jauch, Rolf, 2015, Automobil. Version vom 21.01.2015. Stiftung HLS: Historisches Lexikon der Schweiz, Online Ausgabe, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D13901.php>.
- Göbel, Stefan, 2013, Die Ölpreiskrisen der 1970er Jahre. Auswirkungen auf die Wirtschaft von Industriestaaten am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland, der Vereinigten Staaten, Japans, Großbritanniens und Frankreichs. Logos-Verl, Berlin.
- Gottl-Ottlienfeld, Friedrich von, 1924, Fordismus? Paraphrasen über das Verhältnis von Wirtschaft und technischer Vernunft bei Henry Ford und Frederick W. Taylor. Kieler Vorträge gehalten im Wissenschaftlichen Klub des Instituts für Weltwirtschaft und Seeverkehr an der Universität Kiel. Band 10. Gustav Fischer, Jena.
- Graf, Rüdiger, 2014, Öl und Souveränität. Petroknowledge und Energiepolitik in den USA und Westeuropa in den 1970er Jahren. Quellen und Darstellungen zur Zeitgeschichte 103. De Gruyter, Berlin.
- Grewe, Bernd-Stefan, 2004, Der versperrte Wald. Ressourcenmangel in der bayerischen Pfalz (1814-1870). Umwelthistorische Forschungen Bd. 1. Böhlau, Köln.
- Grubler, Arnulf, 2012, Energy Transitions Research: Insights and Cautionary Tales. Special Section: Past and Prospective Energy Transitions - Insights from History 50, 8–16.
- Grubler, Arnulf und Riahi, Keywan, 2014, Do Governments have the Right Mix in their Energy R&D Portfolios? Carbon Management 1, 79–87.
- Gruner, Erich, 1968, Die Arbeiter in der Schweiz im 19. Jahrhundert. Soziale Lage, Organisation, Verhältnis zu Arbeitgeber und Staat. Francke, Bern.
- Gugerli, David (Hrsg.), 1994a, Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz. Chronos, Zürich.
- Gugerli, David, 1994b, «Der Ausbau der äusseren Organisation». Funktionale Differenzierung und diskursive Integration elektrowirtschaftlicher Institutionen in der Schweiz bis 1918. In: David Gugerli (Hrsg.), Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz. Chronos, Zürich, 9–23.
- Gugerli, David, 1996, Redeströme. Zur Elektrifizierung der Schweiz, 1880-1914. Chronos, Zürich.
- Gugerli, David, 1997, Von der Krise zur Nationalen Konkordanz. In: Verkehrshaus Schweiz (Hrsg.), Kohle, Strom und Schienen. Die Eisenbahn erobert die Schweiz. Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 228–242.
- Gugerli, David, Kupper, Patrick und Speich, Daniel, 2005, Die Zukunftsmaschine. Konjunkturen der ETH Zürich 1855-2005. Chronos, Zürich.
- Haag, Erich, 1995, Motor-Columbus, 1895-1995. Motor-Columbus AG, Baden.
- Haag, Erich, 2004, Grenzen der Technik. Der Widerstand gegen das Kraftwerkprojekt Urseren. Interferenzen 10. Chronos, Zürich.
- Haberl, Helmut, 2001, The Energetic Metabolism of Societies Part I. Accounting Concepts. Journal of Industrial Ecology 5, 11–33.



- Halbeisen, Patrick, Müller, Margrit und Veyrassat, Béatrice (Hrsg.), 2012, Wirtschaftsgeschichte der Schweiz im 20. Jahrhundert. Schwabe, Basel.
- Haller, Lea und Gisler, Monika, 2014, Lösung für das Knappheitsproblem oder nationales Risiko? Auf Erdölsuche in der Schweiz. Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 37, 41–59.
- Hartmann, Ad., 1919, Zwei Kohlenvorkommnisse im Aargau. Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft 15, 136–148.
- Hauber, L., 1961, Die schweizerische Erdölfrage im Jahre 1960. Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure 27, 1–6.
- Head-König, Anne-Lise, 2015, L'industrie dans l'arc alpin et préalpin suisse. Développement inégal, expansions et régressions, fin XVIIIe–milieu du XXe siècle. In: Reto Furter, Anne-Lise Head-König und Luigi Lorenzetti (Hrsg.), Des manufactures aux fabriques. Les transformations industrielles, XVIIIe-XXe siècles = Von der Manufaktur zur Fabrik: industrieller Wandel, 18.-20. Jahrhundert. Histoire des alpes 20. Chronos, Zürich, 33–58.
- Hebeisen, Philippe, 2015, Torfstecherei. Version vom 25.10.2012. Übersetzt aus dem Französischen. Stiftung HLS: Historisches Lexikon der Schweiz, Online Ausgabe, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7852.php>.
- Henseling, Karl Otto, 2008, Ursprünge des industriellen Stoffwechsels zwischen Mensch und Natur. Schriftenreihe des IÖW 187. IÖW, Berlin.
- Herrmann, Irène, 2014, Zwischen Angst und Hoffnung. Eine Nation entsteht (1798 - 1848). In: Georg Kreis (Hrsg.), Die Geschichte der Schweiz. Schwabe, Basel, 371–417.
- Heßler, Martina, 2012, Kulturgeschichte der Technik. Historische Einführungen 13. Campus Verlag, Frankfurt/New York.
- Heymann, Matthias, 2011, Ist die Windenergienutzung eine neue Technologie? In: Christian Kehrt, Peter Schüßler und Marc-Denis Weitze (Hrsg.), Neue Technologien in der Gesellschaft. Akteure, Erwartungen, Kontroversen und Konjunkturen. Transcript, Bielefeld, 141–154.
- Hirt, Heinz, 2007, Torfstechen im Seenland: Gewinnung des Rohstoffes Torf bei Energieversorgungslücken seit dem 18. Jahrhundert. Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde 69, 39–76.
- Historische Statistik der Schweiz - Online Ausgabe. Statistique historique de la Suisse = Historical Statistics of Switzerland. (Online Datenbasis zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte der Schweiz. Hrsg. von Patrick Kammerer, Margrit Müller, Jakob Tanner und Ulrich Woitek, [http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls\\_rev/overview.php](http://www.fsw.uzh.ch/hstat/nls_rev/overview.php)).
- Hobsbawm, Eric J., 1990, Industry and Empire. From 1750 to the Present Day. Penguin economic history of Britain v. 3. Penguin, Harmondsworth.
- Hohensee, Jens, 1996, Der erste Ölpreisschock 1973/74. Die politischen und gesellschaftlichen Auswirkungen der arabischen Erdölpolitik auf die Bundesrepublik Deutschland und Westeuropa. Historische Mitteilungen: Beiheft 17. Steiner, Stuttgart.
- Hohl, Robert, 1939, Die schweizerische Energiewirtschaft während des Weltkrieges 1914-1918. Allgemeine schweizerische Militärzeitung 85, 136–138.
- Holenstein, André, 2014, Beschleunigung und Stillstand. Spätes Ancien Régime und Helvetik (1712 - 1802/03). In: Georg Kreis (Hrsg.), Die Geschichte der Schweiz. Schwabe, Basel, 311–361.
- Hughes, Thomas Parke, 1983, Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930. Johns Hopkins University Press; University of Michigan Library, Scholarly Publishing Office, Baltimore, Ann Arbor, Michigan.
- Hürlimann, Katja, 2010, Raumprägende Wirkungen der Holznutzung im 18. und 19. Jahrhundert. Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte 25.



- Huser, Axel, Eisenhut Hans und Bush, Eric, 1992, Energieverbrauch von elektronischen Bürogeräten. RAVEL-Materialien. Bundesamt für Konjunkturfragen.
- IPCC, 2015, Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva.
- Jacob, A., 1983, Die Bedeutung der Impulsprogramme für die Schweizer Wirtschaft: positive Bilanz. Schweizer Ingenieur und Architekt 101, 1104–1105.
- Jenny, Beat Alexander, 1966, Interessenpolitik und Demokratie in der Schweiz: dargestellt am Beispiel der Emser Vorlage., Zürich.
- Jones, Christopher F., 2010, A Landscape of Energy Abundance. Anthracite Coal Canals and the Roots of American Fossil Fuel Dependence, 1820-1860. Environmental History 15.
- Jones, Christopher F., 2014, Routes of Power. Energy and Modern America. Harvard University Press, Cambridge MA.
- Joos, Thomas, 1989, Marmorera – «Ein Dorf opfert sich für Zürich». Die Auflassung eines Bergdorfes im energiepolitischen Interessenfeld einer Grossstadt. Lizentiatsarbeit Zürich.
- Joos, Thomas, 1992, Das Stauseeprojekt Rheinwald. Der Konflikt zwischen Energieproduzenten und der Bergbevölkerung als Beispiel der Energiepolitik der Schweiz im Zweiten Weltkrieg. Dissertation Zürich.
- Kaijser, Arne, 1999, Striking Bonanza. The Establishment of a Natural Gas Regime in the Netherlands. In: Olivier Coutard (Hrsg.), The governance of Large Technical Systems. Routledge studies in business organizations and networks 13. Routledge, London, New York, 38–57.
- Kander, Astrid, Malanima, Paolo und Warde, Paul, 2013, Power to the People. Energy in Europe over the Last Five Centuries. The Princeton economic history of the Western world. Princeton Univ. Press, Princeton NJ.
- Karlsch, Rainer und Stokes, Raymond G., 2003, Faktor Öl. Die Mineralölwirtschaft in Deutschland 1859-1974. C.H. Beck, München.
- Kaufmann, Urs, 2015, Schweizerische Statistik der Erneuerbaren Energien. Ausgabe 2014. Bundesamt für Energie, Bern.
- Kiener, Eduard, 2003, Schweizerische Energiepolitik 1980–2000, Bern.
- Kleinmanns, Joachim, 2002, Super, voll! Kleine Kulturgeschichte der Tankstelle. Jonas, Marburg.
- Kohn, Michael, 1990, Energieszene Schweiz. Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich.
- Komlos, John, 2003, The Industrial Revolution as the Escape from the Malthusian Trap. Münchener Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge 2003-13, München.
- Krausmann, Fridolin et al., 2009, Growth in global Materials Use, GDP and Population During the 20<sup>th</sup> Century. Ecological Economics 68, 2696–2705.
- Kreis, Georg (Hrsg.), 2014, Die Geschichte der Schweiz. Schwabe, Basel.
- Krohn, Helga und Lang, Heinz-Günter, 1989, Geschichte der Farbwerke Hoechst und der chemischen Industrie in Deutschland. Ein Lesebuch aus der Arbeiterbildung. Verlag 2000, Offenbach.
- Kupper, Patrick, 2003a, Atomenergie und gespaltene Gesellschaft. Die Geschichte des gescheiterten Projektes Kernkraftwerk Kaiseraugst. Interferenzen 3. Chronos, Zürich.
- Kupper, Patrick, 2003b, Die „1970er Diagnose“. Grundsätzliche Überlegungen zu einem Wendepunkt der Umweltgeschichte. Archiv für Sozialgeschichte 43, 325–348.
- Kupper, Patrick, 2003c, Sonderfall Atomenergie. Die bundesstaatliche Atompolitik 1945-1970. Schweizerische Zeitschrift für Geschichte 53, 87–93.
- Kupper, Patrick, 2009, Neue Kernkraftwerke für die Schweiz. Welche Erkenntnisse lassen sich aus Verfahren der Vergangenheit gewinnen? Preprints zur Kulturgeschichte der Technik, Zürich.

- Kupper, Patrick, 2012, Wildnis schaffen. Eine transnationale Geschichte des Schweizerischen Nationalparks. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 97. Haupt Verlag, Bern.
- Kupper, Patrick, 2016, Szenarien. In: Jens Köhrsen, Harald Matern und Georg Pfeleiderer (Hrsg.), Die Krise der Zukunft I. Apokalyptische Diskurse und ihre gesellschaftlichen Bedingungen und Wirkungen, Zürich, im Erscheinen.
- Kupper, Patrick und Wildi, Tobias, 2006, Motor-Columbus: von 1895 bis 2006. Motor-Columbus, Baden.
- Laager, Peter und Saabach, Hermann, 2005, Das Bergwerk Käpfnach-Gottshalden gestern und heute. *Mineria Helvetica. Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für Historische Bergbauforschung*, 15–36.
- Legendijk, Vincent, 2008, Electrifying Europe. The Power of Europe in the Construction of Electricity Networks. Technology and European History series 2. Aksant, Amsterdam.
- Lahusen, Patrick, 1992, Hydrocarbon Exploration in the Swiss Molasse Basin. *Exlogae Geologicae Helveticae. Zeitschrift der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft* 85, 707–714.
- Landes, David S., 1969, The Unbound Prometheus. Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present. Cambridge University Press, Cambridge.
- Landry, Marc, 2013, Europe's Battery: The Making of the Alpine Energy Landscape, 1870–1955. Georgetown University, Washington D.C.
- Landry, Marc, 2015, Environmental Consequences of the Peace. The Great War, Dammed Lakes, and Hydraulic History in the Eastern Alps. *Environmental History* 20, 422–448.
- Lang, Norbert, 1994, Elektrische Maschinenindustrie. Vom Nachbau zur Eigenentwicklung. In: David Gugerli (Hrsg.), Allmächtige Zauberein unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz. Chronos, Zürich, 103–116.
- Langbein, Hans Peter, 1961, Die schweizerische Steinkohlengasindustrie an der Schwelle des Atomzeitalters. Dissertation Universität Basel.
- Lauchenaue, Eduard, 1956-1957, Die Emser Vorlage. Schweizer Monatshefte: Zeitschrift für Politik, Wirtschaft, Kultur 36, 81–87.
- Lewis, B. J., Cimballa, J. M. und Wouden, A. M., 2014, Major Historical Developments in the Design of Water Wheels and Francis Hydroturbines. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 22, doi:10.1088/1755-1315/22/1/012020.
- Linder, Wolf, Bolliger, Christian und Rielle, Yvan (Hrsg.), 2010, Handbuch der eidgenössischen Volksabstimmungen 1848 bis 2007. Haupt, Bern.
- LITRA – Informationsdienst für den öffentlichen Verkehr, 2014, Verkehrszahlen. Ausgabe 2014, Bern.
- Loran, Christin, Ginzler, Christian und Bürgi, Matthias, 2016, Evaluating Forest Transition Based on a Multi-Scale Approach. *Forest Area Dynamics in Switzerland 1850–2000. Regional Environmental Change*, online first, DOI:10.1007/s10113-015-0911-1.
- Lovins, Amory B., 1977, Soft Energy Paths: Towards a Durable Peace. Ballinger, Cambridge Mass.
- Lüthi, Christian, 2002, Die Spinnerei Felsenau 1864-1975. Ein wichtiges Kapitel der industriellen Vergangenheit Berns. *Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde* 64, 49–99.
- Maddison, Angus, 2008, Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD. <http://www.ggdc.net/maddison/oriindex.htm>, Zugriff am 02.05.2015.
- Majoleth, Marco, 2009, Go and Stop. Solarstrom und Energiepolitik in der Schweiz 1973-2000. *Berner Forschungen zur Neuesten Allgemeinen und Schweizer Geschichte Bd. 7*. T. Bautz, Nordhausen.

- Malanima, Paolo, 2006, Energy Crisis and Growth 1650–1850: The European Deviation in a Comparative Perspective. *Journal of Global History* 1, 101–121.
- Malm, Andreas, 2013, The Origins of Fossil Capital: From Water to Steam in the British Cotton Industry. *Historical Materialism* 21, 15–68.
- Marek, Daniel, 1992, Kohle. Die Industrialisierung der Schweiz aus der Energieperspektive 1850-1900. Dissertation, Universität Bern.
- Marek, Daniel, 1994, Der Weg zum fossilen Energiesystem. Ressourcengeschichte der Kohle am Beispiel der Schweiz 1850-1919. In: Werner Abelshauser (Hrsg.), *Umweltgeschichte. Umweltverträgliches Wirtschaften in historischer Perspektive. Acht Beiträge. (Geschichte und Gesellschaft, Sonderheft 15, Göttingen 1994)*. Vandenhoeck & Ruprecht, Berlin, 57–75.
- Mather, A. S. und Fairbairn, J., 2000, From Floods to Reforestation. The Forest Transition in Switzerland. *Environment and History* 6, 399–421.
- Maurer, Hermann, 1962, Die europäischen Pipelines und die Schweiz. *Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure* 29, 51–59.
- McNeill, John R., 2003, *Blue Planet. Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert*. Campus Verlag, Frankfurt am Main.
- Meadows, Dennis L., Meadows, Donella, Zahn, Erich und Milling, Peter, 1972, *The Limits to Growth*, New York.
- Merki, Christoph M., Schiedt, Hans-Ulrich, Schwinges, Rainer C. und Tissot, Laurent (Hrsg.), 2010, *Verkehrsgeschichte - Histoire des transports*. Hefte der Schweizerischen Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte 25. Chronos, Zürich.
- Merki, Christoph Maria, 2002, Der holprige Siegeszug des Automobils 1895 - 1930. Zur Motorisierung des Straßenverkehrs in Frankreich, Deutschland und der Schweiz. Böhlau, Wien.
- Merki, Christoph Maria, 2008, *Verkehrsgeschichte und Mobilität*. UTB 3025. Ulmer, Stuttgart.
- Metzler, Dominique Benjamin, 1997, Die Option einer Nuklearbewaffnung für die Schweizer Armee 1945-1969. *Zeitschrift des Schweizerischen Bundesarchivs: Studien und Quellen* 23, 121–169.
- Millward, Robert, 2004, European Governments and the Infrastructure Industries, c.1840–1914. *European Review of Economic History* 8, 3–28.
- Mironesco, Christine, Boysan, Turhan und Papadopoulos, Ionnis, 1986, *Debat sur l'énergie en Suisse. Les processus législatifs fédéraux de 1973 à 1983*. Presses polytechniques romandes, Lausanne.
- Moe, Espen, 2010, Energy, Industry and Politics: Energy, Vested Interests, and Long-Term Economic Growth and Development. *Energy* 35, 1730–1740.
- Mom, Gijs, 2015, *Atlantic Automobilmism. The Emergence and Persistence of the Car, 1895 - 1940. Explorations in Mobility 1*. Berghahn Books, New York.
- Moser, Peter, 1994, *Der Stand der Bauern. Bäuerliche Politik, Wirtschaft und Kultur gestern und heute*. Huber, Frauenfeld.
- Mosimann, Eric und Glatthard, Thomas, 1996, Impulse für die Bauwirtschaft: Interview mit Eric Mosimann, Projektleiter Impulsprogramme beim Bundesamt für Konjunkturfragen und designierter SIA-Generalsekretär. *Schweizer Ingenieur und Architekt* 114, 191–193.
- Müller, Margit, 2012, Teil 2. Die Schweiz in der internationalen Arbeitsteilung. In: Patrick Halbeisen, Margrit Müller und Béatrice Veyrassat (Hrsg.), *Wirtschaftsgeschichte der Schweiz im 20. Jahrhundert*. Schwabe, Basel, 319–466.

- Müller, Ueli, 1994, Expansion und Konflikte. Das Verhältnis von Staat, Politik und Elektrizitätswirtschaft im Kanton Bern 1890-1930. In: David Gugerli (Hrsg.), *Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz*. Chronos, Zürich, 25–40.
- Mutzner, Jürg, 1995, *Die Stromversorgung der Schweiz. Entwicklung und Struktur*. Verband schweizerischer Elektrizitätswerke, Zürich.
- Nef, John Ulric, 1932, *The Rise of the British Coal Industry 2*, London.
- Nipkow, J., 1997, Efficient use of electricity — Saving potentials and outlook. *e&i Elektrotechnik und Informationstechnik* 114, 591–596.
- o.A., 21.01.1899, Das Warmwasserschiff für Gasherde. *Die Ostschweiz*, 6.
- o.A., 1900, Die Entwicklung der schweizerischen Gaswerke in den letzten zwanzig Jahren. *Schweizerische Bauzeitung* 35/36, 255–257.
- o.A., 1906, Die XXXIII. Jahresversammlung des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. *Schweizerische Bauzeitung* 47/48, 149–150.
- o.A., 1917, Die Kohlenvorkommen des Wallis und ihre Bedeutung für die Schweiz. *Die Naturwissenschaften* 5, 637–639.
- o.A., 1920, Zur Frage der Ausfuhr elektrischer Energie. *Schweizerische Bauzeitung* 75/76, 291.
- o.A., 1961, Nationale Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik. *Schweizerische Bauzeitung* 79, 614.
- o. A., 1971, Erdgasleitung Niederlande-Schweiz-Italien. *Schweizerische Bauzeitung* 89, 552.
- o.A., 1981, Kohle statt Schweröl für die Zementherstellung. Umstellung bei der schweizerischen Zementindustrie. *Schweizer Ingenieur und Architekt* 99, 564–566.
- Odum, Eugene P., 1953, *Fundamentals Of Ecology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- OECD, 2012, *Die OECD in Zahlen und Fakten 2011-2012*. OECD Publishing.
- Osterhammel, Jürgen, 2011, *Die Verwandlung der Welt. Eine Geschichte des 19. Jahrhunderts*. Historische Bibliothek der Gerda-Henkel-Stiftung. Beck, München.
- Ostertag, A., 1969, Schweizerischer Verein von Dampfkessel-Besitzern (SVDB). *Schweizerische Bauzeitung* 97, 532–533.
- Oswald, Maximilian, 2016, Gas erleuchtet die Schweiz. Stadtgas als Energieträger des 19. und frühen 20. Jahrhunderts. *historia.scribere* 8, 391–408 (<http://historia.scribere.at/>).
- Ott, E., 1915, Die schweizerischen Gaswerke. *Schweizerische Bauzeitung* 65/66, 156–158.
- Ott, E., 1917, Die nationale Bedeutung der schweizerischen Gaswerke. *Schweizerische Bauzeitung* 69/70, 75–78.
- Pallua, Irene, 2013, *Historische Energietransitionen im Ländervergleich. Energienutzung, Bevölkerung, Wirtschaftliche Entwicklung*. Social Ecology Working Paper 148. IFF-Social Ecology, Vienna.
- Paquier, Serge, 2011, *From Following to Improving Technology. The Case of the Swiss Gas Industry in the 19th Century*. *Quaderns d’Història de l’Enginyeria* XII.
- Paquier, Serge und Williot, Jean-Pierre, 2005, *L’industrie du gaz en Europe aux XIXe et XXe siècles. L’innovation entre marchés privés et collectivités publiques*. Euroclio No. 20. Lang, Bruxelles [u.a.].
- Parra, Francisco, 2003, *Oil Politics. A Modern History of Petroleum*. I. B. Tauris, London.
- Pfammater, Roger und Piot, Michel, 2014, Situation und Perspektiven der Schweizer Wasserkraft. *Wasser Energie Luft* 106, 1–11.

- Pfister, Christian, 1995, Das «1950er Syndrom»: Die umweltgeschichtliche Epochenschwelle zwischen Industriegesellschaft und Konsumgesellschaft. In: Christian Pfister (Hrsg.), Das 1950er Syndrom. Der Weg in die Konsumgesellschaft. Publikation der Akademischen Kommission der Universität Bern. Haupt, Bern, Wien u.a, 51–95.
- Pfister, Christian et al., 1995, Das «1950er Syndrom»: Zusammenfassung und Synthese. In: Christian Pfister (Hrsg.), Das 1950er Syndrom. Der Weg in die Konsumgesellschaft. Publikation der Akademischen Kommission der Universität Bern. Haupt, Bern, Wien u.a, 21–47.
- Pfister, Christian, 2003, Energiepreis und Umweltbelastung. Zum Stand der Diskussion über das „1950er Syndrom“. In: Wolfram Siemann und Nils Freytag (Hrsg.), Umweltgeschichte. Themen und Perspektiven. Beck'sche Reihe 1519. C.H. Beck, München, 61–86.
- Polanyi, Karl, 1995, The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft 260. Suhrkamp, Frankfurt (Main).
- Polster, Bernd, 1996, Super oder normal. Tankstellen, Geschichte eines modernen Mythos. DuMont, Köln.
- Poppe, Michael, 2015, Integration von Infrastrukturen in Europa im historischen Vergleich. Band 5: Öl- und Treibstoffpipelines. Schriftenreihe des Instituts für Europäische Regionalforschungen 24. Nomos, Baden-Baden.
- Radkau, Joachim, 1983, Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft. 1945-1975: verdrängte Alternativen in der Kerntechnik und der Ursprung der nuklearen Kontroverse. Rowohlt, Reinbek bei Hamburg.
- Radkau, Joachim, 1986, Zur angeblichen Energiekrise des 18. Jahrhunderts: Revisionistische Betrachtungen über die „Holznot“. Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte 73, 1–37.
- Radkau, Joachim, 1993, Fragen an die Geschichte der Kernenergie. Perspektivenwandel im Zuge der Zeit (1975-1986). In: Jens Hohensee und Michael Salewski (Hrsg.), Energie - Politik - Geschichte. Nationale und internationale Energiepolitik seit 1945. Historische Mitteilungen Beiheft 5. Steiner, Stuttgart, 101–126.
- Radkau, Joachim und Hahn, Lothar, 2013, Aufstieg und Fall der deutschen Atomwirtschaft. oekom, München.
- repowermap.org und Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2015, Interaktive Übersichtskarte Wasserkraft. <http://www.swv.ch/Fachinformationen/Wasserkraft-Schweiz/Interaktive-Uebersichtskarte>, Zugriff am 09.10.2015.
- Reynolds, Terry S., 1983, Stronger than a Hundred Men: A History of the Vertical Water Wheel. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Rieder, Stefan, 1998, Regieren und Reagieren in der Energiepolitik. Die Strategien Dänemarks, Schleswig-Holsteins und der Schweiz im Vergleich. Berner Studien zur Politikwissenschaft Bd. 5. P. Haupt, Bern.
- Rieder, Stefan und Balthasar, Andreas, 1996, Die Entwicklung des Aktionsprogramms Energie 2000. Dokumentation und Analyse, Luzern.
- Rockström, Johan et al., 2009, A Safe Operating Space for Humanity. Nature 461, 472–475.
- Rosenbaum, Wolf und Mautz, Rüdiger, 2011, Energie und Gesellschaft: Die soziale Dynamik der fossilen und der erneuerbaren Energien. In: Matthias Groß (Hrsg.), Handbuch Umweltsoziologie. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 399–420.
- Rostow, Walt W., 1978, The World Economy. History & Prospect. University of Texas Press, Austin.
- Sager, Fritz, Bürki, Marietta und Luginbühl, Jennifer, 2014, Can a Policy Program Influence Policy Change? The Case of the Swiss EnergieSchweiz Program. Energy Policy 74, 352–365.

- Sandgruber, Roman, 1992, Strom der Zeit. Das Jahrhundert der Elektrizität. Veritas, Linz.
- Sarasin, Philipp, 2014, Stadtgeschichte der modernen Schweiz. In: Georg Kreis (Hrsg.), Die Geschichte der Schweiz. Schwabe, Basel, 611–613.
- Schiedt, Hans-Ulrich, 2015, Strassen. Version vom 15.02.2015. Stiftung HLS: Historisches Lexikon der Schweiz, Online Ausgabe, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D7959.php>.
- Schivelbusch, Wolfgang, 1983, Lichtblicke. Zur Geschichte der künstlichen Helligkeit im 19. Jahrhundert. Carl Hanser Verlag, München, Wien.
- Schleifer, Karin, 2013, «Die Wasserkraft dem Volk! ». Der Kampf um den Bau des Elektrizitätswerks in Nidwalden in den 1930er-Jahren. In: Marc Gigase, Monika Gisler, Katja Hürlimann und David Krämer (Hrsg.), Energie. Erzeugung, Verbreitung und Nutzung im 19. und 20. Jahrhundert. Traverse 2013/3. Chronos, Zürich, 89–98.
- Schoch, A., 1916-1917, Beiträge zur Siedelungs- und Wirtschaftsgeographie des Zürichseegebietes 17.
- Schott, Dieter, 2014, Europäische Urbanisierung (1000 - 2000). Eine umwelthistorische Einführung. UTB 4025. Böhlau, Köln, Wien u.a.
- Schuler, Anton, 2008, Forstgeschichte - Waldgeschichte. Der Geschichtsfreund: Mitteilungen des Historischen Vereins 161, 23–46.
- Schulz, Thorsten F., Kypreos, Socrates, Barreto, Leonardo und Wokaun, Alexander, 2008, Intermediate Steps towards the 2000W Society in Switzerland. An Energy–Economic Scenario Analysis. Energy Policy 36, 1303–1317.
- Schweizerischer Bund für Naturschutz, Schweizerische Energiestiftung et al., 1978, Jenseits der Sachzwänge: Ein Beitrag der Umweltorganisationen zur schweizerischen Gesamtenergiekonzeption, Zürich 1978.
- Schweizerischer Energierat, 2015, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Bruttoverbrauch der Energieträger. <http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>, Zugriff am 12.05.2015.
- Schweizerischer Energierat, 2015, Energiestatistik der Schweiz ab 1910. Endenergieverbrauch. <http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-325.htm>, Zugriff am 12.05.2015.
- Schweizerischer Nationalfond, Nationales Forschungsprogramm «Energiewende» (NFP 70). <http://www.nfp70.ch>, Zugriff am 29.04.2016.
- Schweizerischer Nationalfond, Nationales Forschungsprogramm «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71). <http://www.nfp71.ch>, Zugriff am 29.04.2016.
- Seefried, Elke, 2015, Zukünfte. Aufstieg und Krise der Zukunftsforschung; 1945 - 1980. Quellen und Darstellungen zur Zeitgeschichte 106. De Gruyter Oldenbourg, Berlin [u.a.].
- Sieferle, Rolf Peter, 1982, Der unterirdische Wald. Energiekrise und industrielle Revolution. Beck'sche schwarze Reihe Bd. 266. C.H. Beck, München.
- Sieferle, Rolf Peter, 1997, Rückblick auf die Natur. Eine Geschichte des Menschen und seiner Umwelt. Luchterhand, München.
- Sieferle, Rolf Peter, 2010, Lehren aus der Vergangenheit. Expertise für das WBGU-Hauptgutachten „Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“, Berlin.
- Siegfried Schnider, Ines, 1994, «Hausfrauen kocht elektrisch! ». Das Eindringen von Elektroherd und elektrischen Geräten in die städtische Küche der Zwischenkriegszeit. In: David Gugerli (Hrsg.), Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz. Chronos, Zürich, 155–165.



- Siegrist, Michael, Sütterlin, Bernadette und Keller, Carmen, 2014, Why Have some People Changed their Attitudes toward Nuclear Power after the Accident in Fukushima? *Energy Policy* 69, 356–363.
- Sigrist, Hans, 1968, Balsthal: 3000 Jahre Dorfgeschichte. *Jahrbuch für solothurnische Geschichte* 41, 41.
- Smil, Vaclav, 1994, *Energy in World History. Essays in world history.* Westview Press, Boulder Colo. u.a.
- Snow, Charles P., 1993, *The Two Cultures*, Cambridge.
- Spreng, Daniel, 2005, Distribution of energy consumption and the 2000W/capita target. *Energy Policy* 33, 1905–1911.
- Spreng, Daniel, 2013, Die 2000-Watt-Gesellschaft. In: Ludger Gruber und Jürgen-Friedrich Hake (Hrsg.), *Grundlagen für die Transformation von Energiesystemen. Texte und Ergebnisse der Cadenabbia-Tagung 2012 der Konrad-Adenauer-Stiftung und des Forschungszentrums Jülich.* Schriften des Forschungszentrums Jülich Reihe Energie & Umwelt 177. Forschungszentrum Jülich, Jülich, 35–45.
- Stadelmann, Kurt, 1994, Umgangsformen mit technischen Neuerungen am Beispiel der elektrischen Energie. In: David Gugerli (Hrsg.), *Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz.* Chronos, Zürich, 131–154.
- Steffen, Will et al., 2015, The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review* 2, 81–98.
- Steffen, Will, Crutzen, Paul J. und McNeill, John R., 2007, The Anthropocene. Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 36, 614–621.
- Steigmeier, Andreas, 1995, *Power on: Elektrowatt 1895–1995.* Elektrowatt, Zürich.
- Steigmeier, Andreas, 2001, Asea Brown Boveri (ABB), Version vom 19.10.2001. Stiftung HLS: Historisches Lexikon der Schweiz, Online Ausgabe, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D41792.php>.
- Streb, Jochen, 2015, Energiewenden aus historischer Perspektive. *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte / Economic History Yearbook* 56, 587–610.
- Studer, Brigitte, 2007, Fabrikgesetze. Version vom 20.09.2007. Stiftung HLS: Historisches Lexikon der Schweiz, Online Ausgabe, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D13804.php>.
- Studer, Roman, 2008, When Did the Swiss Get So Rich? Comparing Living Standards in Switzerland and Europe, 1800–1913. *Journal of European Economic History* 37, 405–452.
- Swissgrid, 2013, Das Schweizer Übertragungsnetz: Auftrag und Herausforderungen für Swissgrid. [https://www.swissgrid.ch/dam/swissgrid/company/publications/de/Das\\_Schweizer\\_Uebertragungsnetz\\_de.pdf](https://www.swissgrid.ch/dam/swissgrid/company/publications/de/Das_Schweizer_Uebertragungsnetz_de.pdf), Zugriff am 21. 12. 2015.
- Thalmann, Philippe, 2013, Klimapolitik der Schweiz: Musterschülerin mit Fragezeichen. *Die Volkswirtschaft. Das Magazin für Wirtschaftspolitik*, 35–38.
- Thönen, Simon, 1991, Wachstum und Krise der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft 1945–1975: Ein historischer Beitrag zur aktuellen Energiedebatte. *Lizenziatsarbeit Universität Bern* (unpubl.).
- Thönen, Simon, 1994, Ökonomisches Wachstum und politische Krise der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft. In: David Gugerli (Hrsg.), *Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz.* Chronos, Zürich, 41–56.
- Thorsheim, Peter, 2006, *Inventing Pollution. Coal, Smoke, and Culture in Britain Since 1800.* Ohio University Press series in ecology and history. Ohio University Press, Athens, Ohio.

- Thürler, Gérard, 2015, Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz. Stand 1.1.2015.  
[http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier\\_id=01049](http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de&dossier_id=01049),  
Zugriff am 30.06.2015.
- Timmons Roberts, J. und Parks, Bradley C., 2007, Fueling Injustice. Globalization, Ecologically Unequal Exchange and Climate Change. *Globalizations* 4, 193–210.
- Tilly, Richard H., 2010, Industrialization as an Historical Process (03.12.2010). *European History Online (EGO)*.
- Trüb, W., 1949, Führer durch die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft. Sekretariat des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, Zürich.
- Uekötter, Frank, 2009, The Age of Smoke. Environmental Policy in Germany and the United States, 1880-1970. *History of the urban environment*. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, Pa.
- Unabhängige Expertenkommission Schweiz - Zweiter Weltkrieg, 2002, Die Schweiz, der Nationalsozialismus und der Zweite Weltkrieg. Schlussbericht der Unabhängigen Expertenkommission Schweiz - Zweiter Weltkrieg, Pendo, Zürich.
- Vischer, Daniel L., 1994, Wasserbau und Elektrifizierung. In: David Gugerli (Hrsg.), *Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in der Schweiz*. Chronos, Zürich, 117–130.
- Vries, Peer H. H., 2013, Ursprünge des modernen Wirtschaftswachstums. England, China und die Welt in der frühen Neuzeit. *Schriftenreihe der FRIAS School of History* 8. Vandenhoeck et Ruprecht, Göttingen.
- Wagner, Eva, 1991, Technik für Frauen - Arbeitszusammenhang, Alltagserfahrung und Perspektiven der Hausfrauen im Umgang mit technischen Artefakten. Profil Verlag, München, Wien.
- Walter, François, 1996, Bedrohliche und bedrohte Natur. *Umweltgeschichte der Schweiz seit 1800*. Chronos, Zürich.
- Weber, A. P., 1949, Die Oelfeuerung. Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift 1-5 (1947-1949), 49–52.
- Wecker, Regina, 2014, Neuer Staat - neue Gesellschaft. Bundesstaat und Industrialisierung (1848-1918). In: Georg Kreis (Hrsg.), *Die Geschichte der Schweiz*. Schwabe, Basel, 431–481.
- Weissenbach, Placid, 1913, *Das Eisenbahnwesen in der Schweiz* Bd. 1. Orell Füssli, Zürich.
- Weissenbach, W., 1876, Mittel zur Verhütung des Rauches: Vortrag. *Die Eisenbahn = Le chemin de fer* 4-5, 175–177.
- Weitensfelder, Hubert, 2011, Technologische Entwicklungen. In: Markus Cerman et al. (Hrsg.), *Wirtschaft und Gesellschaft. Europa 1000-2000. VGS-Studentexte* 2. Studien Verlag, Innsbruck, 161–177.
- Wiedenhofer, Dominik et al., 2013, Is there a 1970s Syndrome? Analyzing Structural Breaks in the Metabolism of Industrial Economies. *Energy Procedia* 40, 182–191.
- Wiener, Norbert, 1948, *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Paris.
- Wildi, Tobias, 2003, Der Traum vom eigenen Reaktor. Die schweizerische Atomtechnologieentwicklung 1945-1969. *Interferenzen* 4. Chronos, Zürich.
- Wüstenhagen, Rolf und Chassot, Sylviane, 2014, 4. Kundenbarometer Erneuerbare Energien. (in Kooperation mit Raiffeisen). Lehrstuhl für Management Erneuerbarer Energien, Universität St. Gallen, St. Gallen.
- Yergin, Daniel, 1991, *Der Preis. Die Jagd nach Öl, Geld und Macht*. Fischer, Frankfurt am Main.



Zbinden, Anne Sophie, 2010, «Das Schweizer Erdöl den Schweizern!» Die Suche nach Erdöl und Erdgas in der Schweiz von 1951 bis 1979. Masterarbeit Bern.

Zbinden, Anne Sophie und Gisler, Monika, 2010, «Das Schweizer Erdöl den Schweizern!» Erdölsuche in der Schweiz im goldenen Zeitalter der 1950er-Jahre. Traverse 3, 99–111.

Zeisler-Vralsted, Dorothy, 2014, Rivers, Memory, and Nation-Building. A History of the Volga and Mississippi Rivers. The Environment in History: International Perspectives volume 5. Berghahn Books, New York.