

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer
Elektrizitätswerke (VSE)

Band: 63 (1972)

Heft: 21

Artikel: Entwicklungsperspektiven der schweizerischen Volkswirtschaft bis zum
Jahre 2000

Autor: Kneschaurek, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915754>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 15.10.2024

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

Entwicklungsperspektiven der schweizerischen Volkswirtschaft bis zum Jahre 2000

Entwicklungsperspektiven der schweizerischen Energiewirtschaft

Arbeitsgruppe Perspektivstudien
Oberleitung: Prof. Dr. F. Kneschaurek

1972 erschien ein weiterer Band der im Auftrag des Bundesrates durchgeführten Perspektivstudien der schweizerischen Volkswirtschaft bis zum Jahre 2000. Er befasst sich speziell mit den Perspektiven der schweizerischen Energiewirtschaft, die in mehrfacher Hinsicht von besonderer Bedeutung sind.

Bei der Ausarbeitung dieser Perspektivstudie ist zum ersten Mal deutlich geworden, dass klar getrennt werden muss zwischen der Bedarfentwicklung einerseits, wie sie sich auf Grund der herrschenden Nachfragestruktur ergeben würde, und der anderseits technisch möglichen Deckung dieses Bedarfs. Der Ansatz dieser Perspektivstudie geht daher zunächst von der Bedarfsseite aus und beurteilt die mögliche Energienachfrage aus der heutigen Bedarfssituation heraus. In einem zweiten Schritt zeigt sie wie diese Nachfrage prinzipiell gedeckt werden könnte. Schliesslich werden die wirtschaftlichen Folgen, sowie die Zweckmässigkeit einer derartigen Energiebedarfsdeckung im Hinblick auf nicht ökonomische Zielsetzungen untersucht.

Aus dem umfangreichen Bericht veröffentlichen wir nachstehend die Schlussfolgerungen in der Annahme, dass der Bericht bei unseren Lesern eine fruchtbare Diskussion auslösen wird.

Schlussfolgerungen

Die Betrachtungen über die Perspektiven der schweizerischen Energienachfrage und Energieversorgung haben eine Reihe von Problemen aufgezeigt, denen sich die schweizerische Energiewirtschaft in den kommenden Jahrzehnten konfrontiert sehen wird. Es ist nicht beabsichtigt, sie im einzelnen zu wiederholen. Es sollen hier vielmehr die wichtigsten Konsequenzen aufgezeigt werden, die sich aus einem derartigen, zunächst rein am Bedarf orientierten Ausbau der Energieversorgung für das Schweizervolk ergeben. So sind unter den Gesichtspunkten der Versorgungssicherheit und des Umweltschutzes einige Schlussfolgerungen zu ziehen, die sich gebieterisch aufdrängen und ein rasches Handeln erfordern.

Unter dem Gesichtspunkt der *Versorgungssicherheit* der schweizerischen Energiebedarfsdeckung ist festzustellen, dass die *Auslandsabhängigkeit der schweizerischen Energieversorgung zunehmen wird*, vorausgesetzt:

- dass der Energiebedarf vollumfänglich gedeckt werden soll,
- dass die für die bisherige Bedarfssituation bestimmenden Faktoren in Zukunft per-Saldo keine wesentliche Veränderung erfahren werden.

Unter diesen Voraussetzungen würde der Anteil der importierten Energieträger von rund 81 % im Basisjahr (1969) auf ca. 84 % im Jahr 1980 anwachsen und ohne Substitution rund 85 % im Jahr 2000 erreichen.

Die Aussenabhängigkeit der Schweiz könnte durch die teilweise Verdrängung des Erdöls durch Kernenergie nur mässig reduziert werden. Selbst nach Substitutionsvariante 2 würde sie immer noch rund 78 % betragen, was bedeutet, dass sich auch bei *grossen Anstrengungen die Aussenabhängigkeit der schweizerischen Energieversorgung nicht wesent-*

1) Substitutionsvariante 1 = Substitution von 3,9 Mio. Tonnen Erdöl im Jahr 2000, zu 1/3 durch Elektrizität und 2/3 durch Gas; Substitutionsvariante 2 = Substitution von 5,2 Mio. Tonnen Erdöl im Jahr 2000, je zur Hälfte durch Elektrizität und Gas.

Um 1 % des Erdöls substituieren zu können, ist beispielsweise die Produktion von 1 1/2 Kernkraftwerken der Grösse Beznau I notwendig.

En 1972 a paru un nouveau volume des Etudes perspectives de l'économie publique suisse jusqu'en l'an 2000 entreprises à l'instigation du Conseil fédéral. Il traite particulièrement des perspectives de l'économie énergétique dont l'importance s'impose à plus d'un égard.

Il est d'abord apparu clairement à l'élaboration de ces études perspectives qu'il fallait nettement différencier la croissance des besoins d'une part, telle quelle ressortirait des structures même de la demande, et d'autre part les possibilités techniques de satisfaire à cette demande. L'importance de cette étude découle donc d'abord des besoins et conditionne les probabilités de demande aux besoins actuels. En second lieu, elle montre comment ces demandes pourront être en principe couvertes. Enfin elle examine les conséquences économiques ainsi que l'opportunité d'une telle couverture à l'égard d'objectifs non-économiques.

Nous publions ultérieurement les conclusions de ce rapport très complet, en espérant que celui-ci apportera une discussion très intéressante.

lich herabsetzen liesse.¹⁾ Das weitgehende Verschwinden der Kohle aus der Energieversorgung stimmt in dieser Hinsicht bedenklich, zumal die Kohle neben Wasserkraft und Uran am besten zur Krisenvorratshaltung geeignet ist. Dafür ist im Erdgas eine neue Säule der Energieversorgung im Entstehen begriffen, die allmählich einen Anteil von ca. 10 % erreichen dürfte und somit einen wichtigen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Energiesituation erbringen kann. Die Versorgung würde damit etwas ausgeglichener, namentlich weil sich durch den Anschluss der Schweiz an das europäische Erdgasnetz das Schwergewicht der fossilen Brennstoffversorgung von den politisch risikoreicheren aussereuropäischen Bezugsquellen vermehrt auf den europäischen Kontinent verlagert. Auf lange Sicht kann diese Diversifikation aber ins Gegenteil umschlagen, dann nämlich, wenn auch Erdgas aus aussereuropäischen Feldern bezogen werden muss. Bezüglich Herkunft, Transportwegen und Transportmitteln würde dann im Vergleich zu den flüssigen Brennstoffen keine Verbesserung eintreten. Im Gegenteil: der Anteil der Rohenergie aus aussereuropäischen Gebieten am gesamten Energieverbrauch würde sich *nochmals vergrössern*.

Das Argument der Versorgungssicherheit besitzt indessen nur einen beschränkten Wirkungsspielraum. Es wird immer die Gefahr bestehen, dass es zur Rechtfertigung von Interventionen angerufen wird, da sich damit Schutzmassnahmen aller Art begründen lassen. *Eine zu starke Betonung der Versorgungssicherheit führt zu Interventionismus, dessen Erfolgsaussichten beschränkt sind oder teuer erkaufte werden müssen.* Eine wirklich wirksame und aus jetziger Sicht aussichtsreiche Möglichkeit der Hebung der Versorgungssicherheit liegt unseres Erachtens ausschliesslich in der *Förderung der Prospektionstätigkeit in der Schweiz*. Selbst wenn keine unter normalen Bedingungen konkurrenzfähig ausbeutbaren Vorkommen gefunden werden, so würden sie im Krisenfall eine willkommene Sicherheitsreserve schaffen; dann würde sich das Problem der Versorgungssicherheit auch ganz anders stellen.

Wichtiger als die Frage der Versorgungssicherheit erscheint uns die Frage des *Umweltschutzes*, denn es ist offenkundig, dass sich gerade dieses Problem bei einer Verdreifachung des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2000 wesentlich verschärfen würde. Es geht dabei nicht allein um die von flüssigen Brenn- und Treibstoffen hervorgerufene Gewässerverschmutzung und Luftverunreinigung, sondern auch um die neuen Gefahren der Atomkraftwerke für das Klima und das biologische Gleichgewicht der Flüsse und Seen.

Der Betrieb von Kernkraftwerken wirft nämlich im Augenblick noch ungelöste spezifische Probleme auf. Wie in jedem thermischen Kraftwerk muss auch im Atomkraftwerk die anfallende Restwärme durch ein Kühlmedium abgeführt werden.¹⁾ Bei den heutigen Reaktoren ist aber die abzuführende Wärmemenge um einiges höher als die bei konventionellen Anlagen vergleichbarer Leistung. Der Wirkungsgrad der Energieumwandlung ist schlechter und beträgt bei einem herkömmlichen Leichtwasserreaktor nur ca. 33 % der anfallenden Primärwärme; zwei Drittel werden nicht genutzt und müssen gekühlt werden. Dabei fallen meist grosse Mengen lauwarmen Wassers an, die für die Fernheizung nicht verwendet werden, aber zu hydrobiologischen Schäden führen können, wenn man sie den Flüssen zuführt und damit deren Temperatur erhöht. Der Kühlwasserbedarf ist zwar bei Kühltürmen etwa 100mal geringer als bei direkter Flusswasserkühlung, dennoch bleibt das Problem der Abwärme bestehen, da nur das Kühlmedium ändert. Will man bei den heutigen Reaktoren auch für die Fernheizung verwendbaren Dampf erzeugen, so sinkt der Ausnutzungsgrad der Primärwärme für die Elektrizitätserzeugung auf unwirtschaftliche 22–25 %. Erst mit fortgeschritteneren Atommeilern (zum Beispiel gasgekühlte Hochdrucktemperaturreaktoren) ist eine Verbesserung des Wirkungsgrades zu erreichen.

Bei der von uns nach Substitutionsvariante 1 angenommenen erforderlichen Produktionsleistung der Atomkraftwerke im Jahr 2000 von rund 60 000 GWh würden bei dem jetzigen Ausnutzungsgrad 105 000 Tcal an Abwärme frei. Dies entspräche dem gesamten Endenergieverbrauch der Schweiz des Jahres 1965. Dass solche freiwerdenden Wärmemengen zu Klimaveränderungen führen können, mag das Beispiel verdeutlichen, wonach die gemäss Variante 2 im Jahr 2000 anfallende Restwärme ausreichen würde, um die Luft über

1) Es gibt verschiedene Kühlsysteme: – direkte Flusswasserkühlung – Gaskühlung – Nasskühltürme – Trockenkühltürme – künstliche Kühlteiche.

2) Zur Berechnung:

Kernenergieproduktion im Jahr 2000 nach Variante 2 = ca. 75 000 GWh; Abwärme bei einem Nutzgrad von 33,3 % = 152 000 GWh oder 130 000 Tcal

spezifische Wärme von Luft: 0,24 cal/g/Grad C

spezifische Dichte von Luft: 0,001293 g/cm³

130×10^{15} cal genügen, um $54,167 \times 10^{15}$ g Luft um 10 °C zu erwärmen, oder $41\,892 \times 10^9$ m³ Luft. Die Fläche der Schweiz beträgt 41 287,9 km².

Das angeführte Berechnungsbeispiel dient lediglich zur Veranschaulichung der anfallenden grossen Abwärmemengen, weil sich der Laie kaum vorstellen kann, was eine Mengenabgabe von 105 000 Tcal bedeutet. Über die effektive Erwärmung der Luft werden keine Angaben gemacht, nicht zuletzt, weil solche auf Grund des derzeitigen Standes der klimatologischen Forschung noch gar nicht möglich sind.

(Beispielsweise haben Berechnungen ergeben, dass selbst unter der unrealistischen Annahme keines Austausches mit der übrigen Erdatmosphäre diese Erwärmung nur ca. 0,2 °C beträgt. Unter der Annahme des Austausches über die Erdatmosphäre, aber gleichen Kernenergiezuwachs für die ganze Erdbevölkerung, ergibt sich eine Temperaturerhöhung in der Grössenordnung um 0,007 °C. Die Redaktion)

der gesamten Schweiz bis zu einer Höhe von einem Kilometer um ca. 10 °C zu erwärmen.²⁾ Nun könnte argumentiert werden, dass eine derartige Erhöhung der Lufttemperatur über der Eidgenossenschaft sicher nicht so bald eintreten würde, da Wärmeabstrahlung und Luftbewegungen die dazu erforderliche Wärmespeicherung verhindern und zudem auch Verbesserungen im Wirkungsgrad der Atomreaktoren erzielt werden können. Doch darf dabei die Tatsache nicht übersehen werden, dass bei einer Konzentration der Kraftwerksanlagen in oder in der Nähe von Agglomerationen durch die Abwärme lokale «Hitzeinseln» entstehen können, zumal auch jenseits der Landesgrenzen Atomkraftwerke erstellt werden. Bei weiter ansteigenden Abwärmemengen aller Art ist es durchaus denkbar, dass sich diese «Hitzeinseln» regional ausdehnen und schliesslich global wirksam werden. Wir wollen hier nicht das Schreckensbild einer Schweiz entwerfen, deren Bewohner ausgestattet mit Atemmaske und Badehose, eingekleidet in ein Dickicht von Leitungsträngen, Öltanks und Automobilen, vergeblich nach einem Flecken blauen Himmels oder einem Tropfen klaren frischen Wassers suchen, doch der Hinweis auf die Verhältnisse in verschiedenen Ballungsräumen in den USA und bis zu einem gewissen Grad auch in einigen europäischen Industrieagglomerationen mag genügen, um zu verdeutlichen, was auch die Schweiz erwarten könnte. So weit darf es aber nicht kommen!

Die dringlichen langfristigen Probleme unserer natürlichen Lebensgrundlagen lassen sich allerdings nicht lösen, indem man einzelne Kernkraftwerksprojekte oder Raffinerien bekämpft. Die Ökologie wird dabei nur zu oft einseitig ins Feld geführt und in einer umweltbewusst gewordenen Gesellschaft als Deckmantel für die Verfolgung eigener Interessen benutzt. Hier hat echtes Problembewusstsein an die Stelle modisch verbrämter Umweltdiskussionen zu treten. Der Sündenbock darf nicht bei einzelnen Energieträgern oder gar bei einzelnen Projekten gesucht werden; ein derart punktuell Vorgehen wird nie zum Ziel führen. Erfolgsaussichten hat nur eine alle Lebensbereiche umfassende Neuorientierung, die auf eine Minimalisierung der gefährlichen Auswirkungen und eine Optimierung der Wohlfahrt ausgerichtet ist und darauf abzielt, das quantitative Wachstum in ein qualitatives zu überführen.

Die Energie ist der «Motor» der Wirtschaft, sozusagen ihr Lebensblut, der Energievorrat die Limite des materiellen Wachstums. Wachstum bedeutet aber auf der anderen Seite Abbau, und die Ressourcen sind nicht unendlich gross, beim Erdöl, wie wir gezeigt haben, sogar relativ eng begrenzt. Hier zeigt sich die Zweidimensionalität des rein quantitativen Wachstums- und Lebensstandarddenkens, welches die Hebung des allgemeinen Wohlstandes im Ziel möglichst grosser Zuwachsraten verwirklicht sieht. Die rein quantitative Definition des Wohlstandes wird je länger desto fragwürdiger. Hohe Wachstumsraten erhöhen nicht zwangsläufig das geistige, körperliche und seelische Wohlbefinden, kurz die Wohlfahrt des Menschen, sondern zwingen uns, vom Kapital anstatt von den Zinsen zu leben.

Wir stehen vor der Tatsache, dass die Diskrepanz zwischen der Befriedigung der materiellen individuellen Bedürfnisse und den Kollektivbedürfnissen nach einer heilen Umwelt immer grösser wird. Man kann in diesem Zusammenhang in den wohlhabenden Ländern des Westens geradezu

von einer *Hypertrophie des individuellen Konsums* sprechen, der den Keim zu seiner Erstickung in sich trägt. Die Kollektivbedürfnisse sind zwar in vieler Munde, doch ist mit *Appellen an die Vernunft nichts zu erreichen*, da letzten Endes jeder Einzelne sich selbst der Nächste ist und von sich aus kaum bereit sein dürfte, persönliche Opfer zugunsten der «Allgemeinheit» zu erbringen. Die Schuld beim kapitalistischen System zu suchen, ist aber ebenso unrealistisch. *Nicht das System, sondern das Verhalten der Konsumenten ist die Ursache.*

Angesichts der möglichen katastrophalen Folgen eines überbordenden individuellen Konsums ist dessen uneingeschränkte Deckung und ein entsprechender Ausbau der Energieversorgung mit einem grossen Fragezeichen zu versehen! Sollte nicht den Gemeinschaftsbedürfnissen zwangsweise vermehrt Geltung verschafft werden, um ein gewisses Gleichgewicht zu erzielen? Der Hebel könnte von zwei Seiten angesetzt werden:

- Hebung des Nutzeffektes der Energieumwandlung durch Entwicklung entsprechender Technologien;
- Komprimierung des Energiekonsums auf ein erträgliches Mass.

Die Energieverwendung ist bisher durch eine masslose Verschwendung gekennzeichnet. Der Nutzgrad der Energieumwandlung ist sehr unvollkommen. Die genutzte Energie beträgt in den meisten Fällen nur einen geringen Bruchteil des potentiellen Energieinhaltes der ursprünglichen Energieträger. Der Technik steht hier noch ein weites Tätigkeitsgebiet offen. Als Beispiel für die schlechte Nutzung seien die Explosionsmotoren genannt, bei denen der grösste Teil der im Benzin potentiell vorhandenen Energie nicht in kinetische Energie umgesetzt wird, sondern verpufft. Ähnlich dürften auch beträchtliche Einsparungen bei der Raumheizung durch bessere Isolation der Gebäude möglich sein. *Die derzeitige grosse Diskrepanz zwischen Primärenergieverbrauch und Nutzenergiekonsum könnte jedenfalls durch die Technik erheblich vermindert werden*, was auch für die Umwelt positive Folgen hätte.

Nun zeigt die Erfahrung, dass die Entwicklung entsprechender Technologien äusserst aufwendig und der Anreiz für die Unternehmer nur gering ist. Die finanzielle Belastung dürfte meistens die Möglichkeiten einer einzelnen Unternehmung übersteigen, und solange die Energieverschwendung als notwendiges Übel akzeptiert und von den Konsumenten sogar gewollt wird, dürfte niemand bereit sein, seine Konkurrenzfähigkeit zum Wohle der Gemeinschaft aufs Spiel zu setzen. Hier könnte der Staat korrigierend eingreifen. Durch seine Einflussnahme liessen sich schöpferische Kräfte freimachen und kanalisieren, die in kurzer Zeit zu erheblichen technologischen Verbesserungen führen würden. Man denke beispielsweise nur an die atemberaubenden Fortschritte der Weltraumfahrt, die auch erst durch Anregung des Staates zu solcher Blüte gelangen konnte.

Der andere Ansatzpunkt, den Konflikt zwischen individueller materieller Besserstellung und den Kollektivbedürfnissen einzudämmen, besteht in der *Abschöpfung der Energieverschwendung beim Konsumenten*. Eine Möglichkeit ergäbe sich durch schärfere technische Auflagen. Bisher hat sich ein Druck auf die Produzenten noch immer fruktifizierend für die Lösung von technischen Problemen ausgewirkt.

Durch Überwälzung der entstehenden Kosten auf die Energiepreise würden diese so erhöht, dass die Energieverwender von sich aus auf einen unnötigen Energieverbrauch verzichten würden. Zudem könnte die Energieverwendung durch die technischen Auflagen umweltschonender gestaltet werden. Ansätze dazu sind bereits vorhanden und gehen bisher vor allem von den USA aus (Abgasbestimmungen, Sicherheitsauto usw.).

Dies sind neue Aspekte, die nicht in den herkömmlichen Zielsetzungen der Energiepolitik eingefangen werden können und die *Frage nach der Stellung der Energiewirtschaft innerhalb der Gesellschaft aufwerfen. Ist ihre Aufgabe lediglich die möglichst friktionslose Bedarfsdeckung oder trägt sie auch eine Verantwortung für das soziale Schicksal späterer Generationen, für die Erhaltung einer gesunden Lebensgrundlage?*

Die Antwort ist moralisch-ethischer Natur und verlangt subjektive gesellschaftliche Werturteile. *Jedenfalls ist die Verpflichtung der reibungslosen Befriedigung des gigantisch anwachsenden Energiebedarfs auf lange Sicht, wie wir gesehen haben, nicht mit den vorhandenen Ressourcen und der Erhaltung einwandfreier äusserer Lebensbedingungen in Einklang zu bringen.* In diesem Sinne darf die Energiepolitik nicht isoliert betrachtet werden, sondern ist im Zusammenhang mit der gesamten Wirtschafts- und Sozialpolitik zu sehen. Dies gilt nicht nur auf nationaler Ebene, sondern *international*, weil sich alle Länder, im Westen wie im Osten, diesen Problemen gegenübergestellt sehen, die ein einzelnes Land, noch dazu ein kleines wie die Schweiz, allein nicht lösen können. Die Behörden müssen sich auf Grund der *politischen Konsequenzen* eines weiterhin rasch expandierenden Energieverbrauchs (steigende Aussenabhängigkeit namentlich bei der heutigen weltpolitischen Situation) und der *ökologischen Konsequenzen* (Verschlechterung der Lebensbedingungen und Abbau der Ressourcen) darüber klar werden, dass:

1. eine Vermeidung der unerwünschten Folgen des Energieverbrauchs auf die Dauer nur durch Einsparungen bei den individuellen Bedürfnissen möglich ist;
2. Auflagen technischer Natur notwendig sind, um den Prozess der Lösung der bisher nicht bewältigten Aufgaben in Gang zu setzen;
3. eine internationale Bewusstseinswerdung und Zusammenarbeit unbedingt erforderlich ist.

Die Lösung der Energieprobleme erfordert im ganzen eine *Überprüfung der bisherigen Leitvorstellungen* und die *Entwicklung einer Gesamtenergiekonzeption*, deren wichtigste Aufgabe in der *Definition der Stellung der Energiewirtschaft in der Gesellschaft* und in einer *langfristigen Zielsetzung* zu sehen wäre. Dies kann aber nicht aus der Extrapolation der Vergangenheitsentwicklung erfolgen, sondern ist aus einem *wünschbaren Zukunftsbild* abzuleiten. Dazu bedarf es ebenso der Mitarbeit von Fachleuten aller Wissensgebiete wie einer Abkehr von der bisherigen punktuellen und räumlich begrenzten Denk- und Handlungsweise. Diese Perspektivstudie soll in erster Linie als Diskussionsgrundlage sowie als Orientierungshilfe für ein noch zu verstärkendes Problembewusstsein und eine vermehrte Einsicht des Einzelnen für eine der entscheidenden Zukunftsfragen unserer Gemeinschaft dienen.