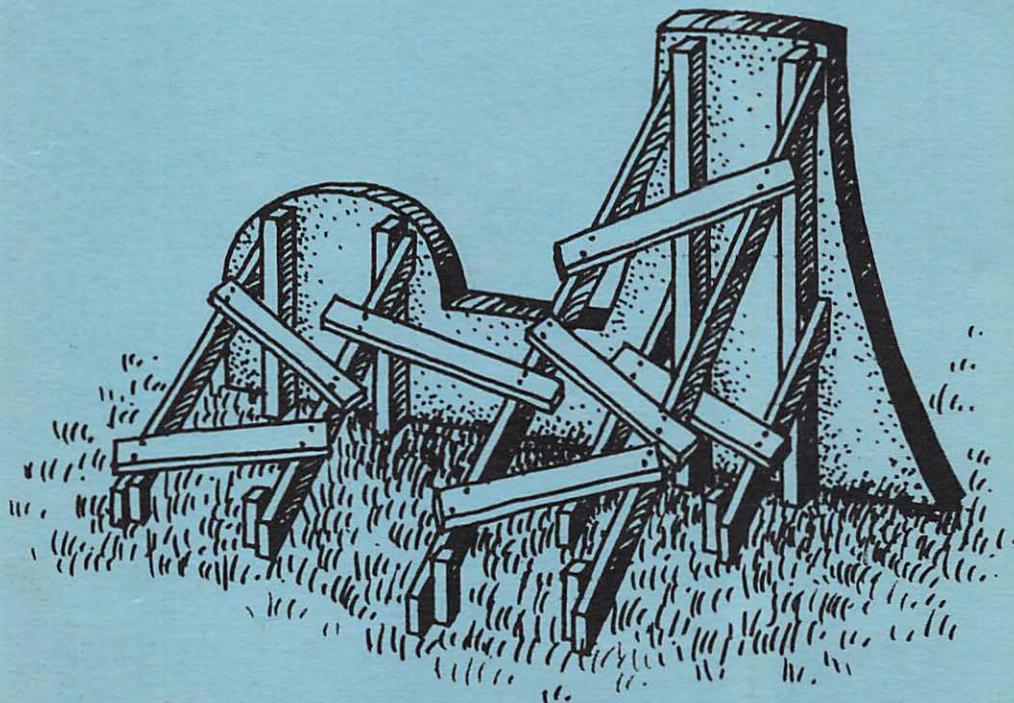


Ist Kaiseraugst wirklich nötig?

**Von den Schwierigkeiten
der Elektrizitätswirtschaft
einen glaubhaften Bedarfs-
nachweis zu konstruieren.**



Erhältlich bei den Schweizerischen Umweltorganisationen
und im Buchhandel
(Auslieferung:AVA (buch 2000), Postfach 89, 8910 Affoltern a.A.)

ISBN 3-85675-013-4

© SES-1981

Produktion: SES, Zürich

Gestaltung: Marie-Theres Benz

Umschlag: H&H, Werkstatt für Gestaltung für öffentliche und
soziale Aufgaben: Peter Hajnoczky

Druck: Offsetdruckerei Holend, Zürich

STELLUNGNAHME DER SCHWEIZERISCHEN
UMWELTOGANISATIONEN ZUM BERICHT
DER EIDG. ENERGIEKOMMISSION (EEK)
UND ZUM 10-WERKE-BERICHT

I S T K A I S E R A U G S T W I R K L I C H N Ö T I G ?

VOON DEN SCHWIERIGKEITEN DER ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFT,
EINEN GLAUBHAFTEN BEDARFSNACHWEIS ZU ERBRINGEN

1. TEIL: ELMAR LEDERGERBER
2. TEIL: RUGGERO SCHLEICHER

SES	Schweizerische Energie-Stiftung Sihlquai 67, 8005 Zürich
SGU	Schweizerische Gesellschaft für Umweltschutz Merkurstrasse 45, 8032 Zürich
SSES	Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie Mutschellenstrasse 4, 8002 Zürich
SVV	Schweizerische Vereinigung für Volksgesundheit Splügenstrasse 3, 8027 Zürich
WWF	WWF Schweiz Förrlibuckstrasse 66, 8037 Zürich

Die Herausgabe dieses Berichtes wurde auch durch
einen finanziellen Beitrag des Schweizerischen
Bunds für Naturschutz (SBN) ermöglicht

INHALTSUEBERSICHT

	<u>Seite</u>
1. TEIL	
<u>"Ist Kaiseraugst wirklich nötig?"</u>	6
Elmar Ledengerber	
2. TEIL:	
<u>"Was ist Denkzwang und was ist Sachzwang?"</u>	72
Ruggero Schleicher	

INHALTSVERZEICHNIS

1. Teil: " Ist Kaiseraugst wirklich nötig? "	Elmar Ledergerber	Seite
<u>EINLEITUNG</u> 6		
1	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	9
2	BEDARFSNACHWEIS	13
2.1	Entstehung und Anforderungen	13
3	GRUNDSAETZLICHE BEDIENKEN	17
3.1	Kernenergie, eine problematische Energieform	17
3.2	Bedarfsprognosen: Die falsche Frage	20
4	DER BEDARFSNACHWEIS DER ELEKTRIZITAETSWIRTSCHAFT UND DER KAISERAUGST AG	23
5	PROGNOSEN, UEBERZOGENE ANNAHMEN	26
5.1	Der Standpunkt der Elektrizitätswirtschaft	26
5.2	Kritik der Prognosen	27
6	DIE SPARMOGLICHKEITEN WURDEN VERGESSEN	32
6.1	Sparmöglichkeiten im 10-Werke-Bericht	32
6.2	Die Sparstudie der EEK	33
6.3	Kritik	34
7	UNWIRTSCHAFTLICHE ERDOELSUBSTITUTION	37
7.1	Der Standpunkt der Elektrizitätswirtschaft	37
7.2	Die Ansicht der Eidgenössischen Energiekommission	38
7.3	Kritik an der elektrischen Raumwärme	40
8	ALTERNATIVEN NICHT BERUECKSICHTIGT	46
8.1	Alternativen aus der Sicht der Elektrizitätswirtschaft	46
8.2	Die Arbeit der EEK	47
8.3	Kritik	50
9	RESERVEHALTUNG LUXURIOES	58
9.1	Die Politik der Elektrizitätswirtschaft	58
9.2	Die Studie der EEK zur Reservehaltung	59
9.3	Kritische Bemerkungen	60
10	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	66
<u>LITERATURVERZEICHNIS</u> 69		
2. Teil: " Was ist Denkzwang und was ist Sachzwang? "	Ruggero Schleicher	
<u>PURZELNDE PROGNOSEN</u> 72		
<u>STRATEGIE FUER EINE ENERGIESPARSAME ZUKUNFT</u> 75		
<u>ABKEHR VON DER DINOSAURIER-TECHNIK</u> 85		
<u>LITERATUR UND ANMERKUNGEN</u> 89		

Einleitung

Die vorliegende Studie der Schweizerischen Umweltorganisationen weist überzeugend nach, dass der Bedarfsnachweis für das Atomkraftwerk Kaiseraugst im Sinne des Atomgesetzes nicht erbracht worden ist. Die Erteilung einer Rahmenbewilligung für den Bau dieser Anlage wäre daher nicht nur aus staatspolitischen Gründen (Ablehnung des Kernkraftwerkes durch die Mehrheit der betroffenen Bevölkerung) verfehlt, sondern auch rechtlich unzulässig.

Unter dem Eindruck der wachsenden grundsätzlichen Gegnerschaft gegen weitere Atomkraftwerke waren Bundesrat und Parlament 1978 bereit, die Atomgesetzgebung im Sinne der Volksmeinung zu verschärfen. Damals beteuerte Bundesrat Willi Ritschard: "Dieses Gesetz gibt uns die Möglichkeit,

zu einem Atomkraftwerk auch NEIN zu sagen,

auch wenn ein Ja rechtlich ebenfalls möglich wäre. Es gibt uns die Möglichkeit, Atomkraftwerke zu verhindern, wenn wir sie nicht brauchen."

Und heute? Sind Bundesrat und Parlament nach diesen Versprechungen wirklich bereit, Kaiseraugst zu befürworten? Wenn in der gegenwärtigen Situation die Frage des Bedarfs als Voraussetzung für die Baubewilligung von Kernkraftwerken zum entscheidenden Kriterium geworden ist, dann sei an eine Feststellung von Dr. Eduard Kiener, Direktor des Eidgenössischen Amtes für Energiewirtschaft erinnert, wonach "die Elektrizitätswerke fast jeden Bedarf nachweisen könnten, allein schon wenn sie nur allen Wünschen um Anschluss, beispielsweise von Elektroheizungen, nachkommen würden ...".

Unsere Analyse beweist mit Daten und Fakten, dass wir - eine vernünftige Energiepolitik vorausgesetzt - das Kernkraftwerk Kaiseraugst nicht brauchen. Es wäre demnach nicht nur politisch problematisch und ökologisch gefährlich, es wäre auch wirtschafts-politisch falsch. Zudem ist die im Gesetz für die Erteilung der Rahmenbewilligung ebenfalls zwingend verlangte "dauernde, sichere Entsorgung und Endlagerung der radioaktiven Abfälle" keinesfalls gewährleistet.

Kaiseraugst wäre auf Sand gebaut. Es fehlt diesem Kernkraftwerk sowohl ein eindeutiges rechtliches Fundament als auch die demokratische Basis in der Nordwestschweiz und in der heute schon durch Atomkraftwerke ökologisch überlasteten Dreiländerecke. Wer könnte unter diesen Voraussetzungen guten Gewissens die Verantwortung für den Bau des Kernkraftwerkes Kaiseraugst tragen?

*

Die Studie der Schweizerischen Umweltorganisationen besteht aus zwei unterschiedlichen Teilen, die sich beide mit der Energieproblematik auseinandersetzen.

Der erste Teil befasst sich mit dem Bedarfsnachweis für neue Atomkraftwerke in der Schweiz. Nachdem bereits der Bericht der Eidgenössischen Energiekommission zu diesem Thema aufgezeigt hat, dass man nicht von einem Sachzwang für neue Atomkraftwerke sprechen kann, sondern dass verschiedene Optionen offenstehen, geht der vorliegende Bericht noch weiter: er macht deutlich, wie unrealistisch, überhöht und zum Teil sachlich unhaltbar die Randbedingungen und Hypothesen von jenen Experten und Interessenvertretern gesetzt werden müssen, die einen Bedarfsnachweis erbringen wollen. Nur durch eine Kumulation der denkbar ungünstigsten Annahmen und durch einen Verzicht auf Ausschöpfung wenigstens eines Teils der Sparmöglichkeiten kann mit Müh und Not eine kleine Versorgungslücke prognostiziert werden. Einen überzeugenden Bedarfsnachweis für ein weiteres Atomkraftwerk ist jedoch sicherlich nicht erbracht, selbst für jene nicht, welche die Atomkraft notfalls als energiepolitische Möglichkeit zu akzeptieren bereit sind.

Der zweite Teil zieht den Rahmen etwas weiter. Er zeigt Entwicklungen in einer Reihe von anderen Industrieländern auf und macht ein Umdenken sichtbar, das bereits vielerorts eingesetzt hat. Langfristig werden wir mit weniger Energie auskommen als heute. Die energiesparsame Entwicklung hat jedoch nichts Bedrohendes, im Gegenteil. Auch mit weniger Energie kann die Lebensqualität verbessert, die Wohlfahrt und die Vollbeschäftigung gesichert werden.

1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Ausgangslage: Das revidierte Atomgesetz

Der Bundesbeschluss zum Atomgesetz vom 6. Oktober 1978 schreibt vor, dass neue Atomkraftwerke in der Schweiz nur errichtet werden dürfen, wenn ein genügender inländischer Bedarf nachgewiesen werden kann. Dabei ist den Sparmöglichkeiten, den Alternativen und der Erdölsubstitution Rechnung zu tragen.

Die Elektrizitätswirtschaft hat im sogenannten 10-Werke-Bericht vom Juni 1979 versucht, einen solchen Bedarfsnachweis aus ihrer Sicht zu erbringen. Dazu nahm die Eidgenössische Energiekommission (EEK) in einem ausführlichen Bericht Stellung. Die Auffassung ihrer Mitglieder schwankt in einem breiten Spektrum: Ein Drittel der Mitglieder erachtet den Bedarfsnachweis für ein bis zwei weitere Grossanlagen in den nächsten zehn Jahren als erbracht; ein weiteres Drittel sieht nur eine kleine Versorgungslücke, die auch mit einem Kohlekraftwerk oder dezentralen fossilen Anlagen geschlossen werden könnte und das letzte Drittel sieht keinen Bedarf für neue Nuklearanlagen in den nächsten zwei Jahrzehnten.

Die folgenden Darlegungen durchleuchten kritisch, welche problematischen und zum Teil unsinnigen Annahmen getroffen werden müssten, wenn man einen Bedarfsnachweis konstruieren will. Denn eine sorgfältige Ueberprüfung der Daten bringt die von der Elektrizitätswirtschaft innerhalb der nächsten zehn Jahre heraufbeschworene Versorgungslücke zum Verschwinden. Den energiepolitischen Zweckpessimismus der Befürworter des Atomkraftwerkes Kaiseraugst entkräften folgende Fakten:

1. Fragwürdige Verbrauchsprognosen

Die Befürworter eines weiteren nuklearen Ausbaus gehen von unrealistischen Verbrauchsprognosen aus. Sie unterstellen ein wirtschaftliches Wachstum in den Achtziger-Jahren (2,8 % pro Jahr),

Sparpotential bei rund 2'400 GWh, statt bei 200 - 400 GWh wie im Bericht der EEK angegeben.

3. Unwirtschaftliche Erdölsubstitution

Die elektrische Raumheizung (Speicher- und Direktheizungen), wie sie von der Elektrizitätswirtschaft und von den Ausbauwilligen in die Prognosen aufgenommen (3'500 GWh im Winter 89/90) und gefördert wird, verschlingt die Stromproduktion eines ganzen Kernkraftwerkes (1'000 MWe) im Winter. Die elektrische Raumheizung ist jedoch weit davon entfernt, kostendeckend zu sein. Das skizzierte Programm würde den Normalkonsumenten und die Wirtschaft jährlich - in Form einer Verteuerung der Normalbezügertarife - rund 400 Mio Franken kosten.

Mit elektrizitätssparenden Technologien (Wärmepumpen) könnte gleich viel Wärme mit einem Drittel an Elektrizität erzeugt werden. Auch dazu wäre kein neues Gesetz notwendig. Die Elektrizitätswerke sind in der Lage und berechtigt, nur noch Wärmepumpenheizungen und Wärmepumpenboiler anzuschliessen. Auf diese Weise reduziert sich der Strombedarf der ausbauwilligen Varianten nochmals um 2'000 bis 2'500 GWh.

4. Potential der Wärme-Kraft-Koppelung unterschätzt

Die Möglichkeiten der Wärme-Kraft-Koppelung (WKK) in der Raumheizung und bei der Prozesswärme werden systematisch unterschätzt. Zwar weist ein Bericht der EEK nach, dass das technische Potential riesig ist und dass bei einer Vergütung des Stromes aus WKK-Anlagen mit 10 Rp./kWh rund 19'400 GWh wirtschaftlich produziert werden könnten. Zum Vergleich: Winterverbrauch 1979/80: 20'072 GWh. Heute vergüten die Elektrizitätswerke den Strom aus WKK nur mit rund 2,9 Rp./kWh, obschon sie für Winterelektrizität aus Leibstadt 15 und mehr Rp./kWh werden bezahlen müssen.

WKK-Anlagen, verbunden mit Wärmepumpen, können jedoch, selbst wenn sie weiterhin mit Oel betrieben würden, den Oelbedarf für

die Raumwärmeversorgung in entsprechenden Gebieten um 50 % und mehr reduzieren. Ein Teil dieser Anlagen wird jedoch mit Gas oder Kohle befeuert werden. Anstatt der 375 GWh im 10-Werke-Bericht wäre es demnach möglich, in WKK-Anlagen bis 1990 bis zu 2'000 GWh zu erzeugen, sofern die Elektrizitätswerke einen vernünftigen Preis zu zahlen gewillt sind.

5. Ueberdimensionierte Reservehaltung

Die Elektrizitätswirtschaft möchte ihre Reservehaltung so festlegen, dass in neunzehn von zwanzig Jahren keine Netto-Stromimporte notwendig sind und nur in jedem zwanzigsten Jahr Nettoimporte von 1'000 bis 3'000 GWh erfolgen müssten. Mit anderen Worten: die Schweiz exportiert netto während 19 Jahren auch im Winter Strom, nimmt aber den internationalen Verbund nur einmal alle zwanzig Jahre in Anspruch. Dieses Ausmass an Reservehaltung war in der Vergangenheit nicht üblich und ist zweifellos überdimensioniert.

In den letzten 29 Jahren verzeichnete die Schweiz ungefähr in der Hälfte aller Winter einen Importüberschuss, ohne dass deswegen nennenswerte Probleme entstanden sind. Berechnungen in einer Studie der EEK zeigen zudem, dass auch in Zukunft 1'000 bis 3'000 GWh aus dem Ausland jederzeit importiert werden könnten, mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 %. Und dies selbst dann, wenn die Nachbarländer eigene Leistungsengpässe aufweisen sollten.

Zudem sind in den Berechnungen der eigenen Produktionsmöglichkeiten noch eine Reihe von stillen Reserven enthalten, die nirgends aufscheinen und doch rund 2'000 GWh pro Winterhalbjahr ausmachen. Dazu kommen die Möglichkeiten, den Inlandverbrauch in einem von zwanzig Wintern um rund 2'600 GWh zu reduzieren, ohne dass dadurch wesentliche wirtschaftliche Einbussen entstehen würden. Eine 75 % inländische Versorgungssicherheit ist mehr als ausreichend. Dadurch vermindert sich der von den Befürwortern weiterer Kernkraftwerke ausgewiesene Bedarf nochmals um 2'300 GWh.

2. Bedarfsnachweis

Der Bundesbeschluss zum Atomgesetz vom 6. Oktober 1978 schreibt vor, dass neue Atomkraftwerke in der Schweiz nur errichtet werden dürfen, wenn ein genügender inländischer Bedarf nachgewiesen werden kann. Dabei ist den Sparmöglichkeiten, den Alternativen und der Erdölsubstitution Rechnung zu tragen.

Die Elektrizitätswirtschaft hat im sogenannten 10-Werke-Bericht vom Juni 1979 versucht, einen solchen Bedarfsnachweis aus ihrer Sicht zu erbringen. Dazu nahm die Eidgenössische Energiekommission (EEK) in einem ausführlichen Bericht Stellung. Die Auffassung ihrer Mitglieder schwankt in einem breiten Spektrum: Ein Drittel der Mitglieder erachtet den Bedarfsnachweis für ein bis zwei weitere Grossanlagen in den nächsten zehn Jahren als erbracht; ein weiteres Drittel sieht nur eine kleine Versorgungslücke, die auch mit einem Kohlekraftwerk oder dezentralen fossilen Anlagen geschlossen werden könnte und das letzte Drittel sieht keinen Bedarf für neue Nuklearanlagen in den nächsten zwei Jahrzehnten.

Die folgenden Darlegerungen durchleuchten kritisch, welche problematischen und zum Teil unsinnigen Annahmen getroffen werden müssten, wenn man einen Bedarfsnachweis konstruieren will. Denn eine sorgfältige Überprüfung der Daten bringt die von der Elektrizitätswirtschaft innerhalb der nächsten zehn Jahre heraufbeschworene Versorgungslücke zum Verschwinden.

2.1 ENTSTEHUNG UND ANFORDERUNGEN

Atominitiative

Als im Jahre 1978 das Parlament eine Teilverision des Atomgesetzes behandelte, stand auch die Volksabstimmung über die sogenannte Atomschutzinitiative bevor. Diese Initiative bezweckte eine wesentliche Verschärfung der Bewilligungspraxis für neue Atomkraftwerke (Mitbestimmung der betroffenen Region, Konzessionspflicht anstelle der Bewilligungspflicht, unbeschränkte Haftung des Konzessionärs etc.).

revidiertes Atomgesetz

Der Rat wollte damals bewusst die Atomgesetzrevision als eine Art Gegenvorschlag zur Atominitiative ausgestalten und versprach dem Volk, dass in der Schweiz in Zukunft keine Atomkraftwerke gebaut werden dürfen, wenn sie nicht unbe-

dingt notwendig seien. Artikel 3, Absatz 1 des revidierten Atomgesetzes vom 6. Oktober 1978 bestimmt:

"Die Rahmenbewilligung ist zu verweigern, wenn ... an der Anlage oder an der Energie, die in der Anlage erzeugt werden soll, im Inland voraussichtlich kein hinreichender Bedarf bestehen wird; bei der Ermittlung des Bedarfs ist möglichen Energiesparmassnahmen, dem Ersatz von Erdöl und der Entwicklung anderer Energieformen Rechnung zu tragen."

Diese Formulierung lässt eine Reihe von Interpretationsmöglichkeiten offen. Insbesondere besteht die Möglichkeit, über den Passus "Ersatz von Erdöl" die Absicht des Artikels völlig zu unterlaufen. Wenn man zum Beispiel die 12,5 Mio. Tonnen Erdöl, die in der Schweiz jährlich für Raumwärme, Verkehr und Industrie verbraucht werden, mit Elektrizität ersetzen wollte, so wären gegen 40 Kernkraftwerksblöcke à 1'000 MW elektrischer Leistung notwendig. Dies kann nicht im Sinne des Gesetzgebers liegen. Der Bedarfsnachweis wurde in den parlamentarischen Beratungen eindeutig als eine einschränkende Massnahme verstanden, welche den Bau von Kernkraftwerken sozusagen auf Vorrat, für den Export oder beim Vorhandensein anderer Möglichkeiten verhindern soll. Man wollte eindeutig den hemmungslosen Ausbau der Kernenergie bremsen und neue Atomkraftwerke nur als Ausnahmefall zulassen. Auf diesen Hintergrund sind die Bestimmungen des Atomgesetzes zu definieren. Wir tun dies wie folgt:

**Substitution:
40 Atomkraftwerke
für die Schweiz?**

**Substitution:
1 Atomkraftwerk
reduziert die
Erdölabhängigkeit
um 2%**

**Bedarfsnachweis als
einschränkende
Massnahme**

**Sparmass-
nahmen:**

Es genügt nicht, einfach von Sparmassnahmen zu reden und nur jene Sparmöglichkeiten in die Berechnung einzubeziehen, die von einem noch neu zu schaffenden Stromspargesetz in Zukunft erzwungen werden könnten,

Interpretation des Atomgesetzes

aber gleichzeitig dieses Stromspargesetz mit allen Mitteln zu bekämpfen, wie dies die Elektrowirtschaft tut. Es müssen im Gegenteil auch jene Sparmöglichkeiten berücksichtigt werden, welche von Elektrizitätswirtschaft ohne neue gesetzliche Grundlagen, aber mit etwas gutem Willen realisiert werden könnten.

Erdölsubstitution:

Der Ersatz von Erdöl durch Elektrizität darf nur soweit beim Bedarfsnachweis berücksichtigt werden, als er energiewirtschaftlich und energiepolitisch sinnvoll ist; d.h. wenn elektrizitätssparende Technologien angewendet werden, wenn keine Alternativen mit vergleichbarem Substitutionseffekt und Kosten zur Verfügung stehen und wenn die volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen Rechnung zugunsten der Elektrizität ausfällt.

Energiealternativen:

Bei den alternativen Energieformen geht es nicht nur um jene, die in der Lage sind, Elektrizität zu erzeugen. Überall dort, wo die Elektrizität für den Ersatz von Erdöl im Wärmesektor eingesetzt werden könnte, sind auch die alternativen (auch fossilen) Möglichkeiten zur Deckung des Wärmebedarfs zu berücksichtigen. Wo diese günstigere Substitutionsmöglichkeiten offerieren, soll keine Substitution mit Elektrizität vorgenommen werden.

Einflussgrößen für Bedarfsnachweis

Es ist selbstverständlich, dass beim Bedarfsnachweis nicht nur diese Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind, sondern dass ebenso das zu erwartende Wirtschaftswachstum, Bevölkerungswachstum, der Zuwachs an verfügbarem Einkommen der Haushalte, die Zunahme der Anzahl Wohnungen usw. eine wichtige Rolle spielen. Diese Aufzählung von Einflussgrößen macht deutlich, wie schwierig ein Bedarfsnachweis somit ist. Man muss mit relativ grosser Genauigkeit die gesamte wirtschaftliche, technologische und auch politische Entwicklung vorherschätzen, und zwar auf zehn bis fünfzehn Jahre. Solange etwa

Treffsicherheit vergangener Prognosen

dauert das ganze politische, sicherheitstechnische Bewilligungsverfahren zusammen mit der Projektierungs- und Bauzeit. Dass eine solche Prognose fast nicht zu leisten ist, resp. mit welcher Genauigkeit solche Aussagen gemacht werden können, zeigt sich deutlich, wenn man die Treffsicherheit vergangener Prognosen etwas untersucht. Trotzdem ist der Schluss fehl am Platz, das Verfahren mit dem obligatorischen Bedarfsnachweis sei als Entscheidungsgrundlage untauglich. Eher schon müsste man sagen, eine Technologie, welche mit derart grossen Aufbauzeiten und damit wirtschaftlichen Unsicherheiten behaftet sei, eigne sich nicht besonders für einen allfälligen Weiterausbau der Elektrizitätversorgung.

3. Grundsätzliche Bedenken

Bevor wir uns im Detail auf die technokratische Diskussion um den Bedarfsnachweis einlassen, sollen an dieser Stelle ausdrücklich auf zwei wichtige Aspekte hingewiesen werden, die sowohl im Bericht der Eidgenössischen Energiekommission wie im 10-Werke-Bericht der Elektrizitätswirtschaft zu kurz kommen, resp. gar nicht erwähnt werden:

falsche Fragestellung

- Kernenergie ist aus vielen Gründen eine problematische Energieform und der Weiterausbau darf nicht nur vom Kriterium einer fragwürdigen Bedarfsprognose entschieden werden.
- Angesichts der Begrenzung aller Energievorräte und der mit dem Energieverbrauch verbundenen Umweltzerstörung ist die Fragestellung des Bedarfsnachweises grundsätzlich falsch. Die Frage darf nicht lauten, wieviel mehr an Energie werden wir verbrauchen, sondern mit wieviel weniger Energie können wir unsere Bedürfnisse befriedigen.

3.1 KERNENERGIE, EINE PROBLEMATISCHE ENERGIEFORM

ungelöstes Problem Atommüll

Kernenergie ist eine problematische Energieform. Eine Reihe schwerwiegender Einwände und Kritiken sind immer noch nicht vom Tisch geräumt:

- Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist nicht gelöst. Zwar werden grosse Bemühungen unternommen, um annehmbare Lösungen zu entwickeln. Ob dies in der Schweiz möglich sein wird, ist noch nicht mit letzter Sicherheit entschieden. Auf jeden Fall bestehen grosse Zweifel, ob die Fristen, wie sie vom Bundesrat gefordert wurden, eingehalten werden können. Der Bundesrat hatte dem Parlament und der Bevölkerung

versprochen, dass bis 1985 die Entsorgungsfrage gelöst sei. Diese Frist ist auch in den Betriebsbewilligungen der heute laufenden Atomkraftwerke als Bedingung aufgeführt. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, so müssten laut Bundesrat Ritschard, dem vormaligen Energieminister, die Anlagen stillgelegt werden. Ebenso ist laut Atomgesetz der Entsorgungsnachweis für neue Atomanlagen zu erbringen, bevor sie eine Betriebsbewilligung erhalten. Der Begriff "Entsorgungsnachweis" wird dabei so verstanden, dass mindestens ein ausführungsreifes Projekt vorliegen muss, bei dem mit Aussicht auf Erfolg das Bewilligungsverfahren eingeleitet werden könnte. Projektskizzen und Studien allein genügen als Entsorgungsnachweis nicht.

**ungesicherte
Uranversorgung**

- Die Uranversorgung ist nicht gesichert. Uran als Brennstoff wird etwa zur gleichen Zeit zu Ende gehen, wie das Erdöl. Die Brennstoffversorgung ist nicht einmal für die ganze Lebensdauer einer neuen Anlage gesichert. Die sogenannten Uran sparenden Technologien - schnelle Brüter, Hochtemperaturreaktor - sind nicht marktreif. Die Sicherheitsprobleme und Gefahren dieser Generation von Atommeilern sind um ein Vielfaches grösser als bei den heutigen Leichtwasserreaktoren und noch gar nicht genau abzusehen. Dazu kommt, dass die Gefahr des militärischen Missbrauchs des Brennstoffes ebenfalls gewaltig zunimmt.

**Gösgen erhöht
schweizerische
Stromproduktion um
20%**

- Kernkraftwerke weisen eine ungeahnte Energie dichte auf. Eine Anlage wie das AKW Gösgen allein bringt einen Zuwachs in der schweizerischen Elektrizitätsproduktion von fast 20 %. Dies hat zur Folge, dass einerseits immer bei der Inbetriebnahme eines derartigen Blockes grosse Überschussmengen an Elektrizität entstehen, welche verkauft sein wollen und damit den Verbrauch

Kernkraftwerke schaffen Stromüberschussprobleme

weiter anheizen und dass andererseits beim Ausfall nur einer dieser Grossanlagen sogleich ein beachtlicher Teil der Gesamtproduktion fehlt. Dies bedeutet, dass nun mit einer weiteren Drehung dieser Wachstumsspirale weitere Einheiten als Reservekapazität aufgebaut werden müssen, die ihrerseits Strom liefern, der eigentlich nicht benötigt wird, aber auch verkauft sein will. Damit ergibt sich die paradoxe Situation, dass beim Strom ständig eine Art Ueberschussmarkt besteht, obschon Energie eigentlich äusserst knapp ist.

Sicherheitsrisiko

- Als letzter Punkt seien noch die Sicherheitsprobleme erwähnt. Trotz aller Sicherheitsmassnahmen bleibt immer ein Restrisiko. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein schwerer Unfall passiert, kann zwar als sehr gering eingestuft werden, der maximal mögliche Schaden ist jedoch riesig. Damit entstand eine Situation, in der herkömmliche Risikoüberlegungen methodisch versagen. Nicht umsonst haben bis heute die multinationalen Versicherungsgesellschaften sich ausserstande erklärt, einen umfassenden Versicherungsschutz zu gewährleisten.

Landesverteidigung durch Atomkraftwerke geschwächt

Neben diesen aufgeführten kritischen Einwänden lassen sich jedoch noch eine Reihe weiterer Bedenken aufführen. Fragen der Wirtschaftlichkeit zum Beispiel oder die Probleme mit der Versorgungssicherheit in Kriegszeiten - bei kriegerischen Auseinandersetzungen sollen die AKW's aus Sicherheitsgründen abgestellt werden. Oder die gesellschaftlichen Auswirkungen der Atomenergie, Stichwort "Atomstaat", Ueberwachung, Bespitzelung, Ausbau nationaler Sicherheitskräfte etc. Alle diese Punkte führen zur Schlussfolgerung:

Der weitere Ausbau der Kernenergie kann nicht die Lösung unserer Energieprobleme sein

3.2 BEDARFSPROGNOSEN: DIE FALSCHE FRAGE

**Umwelt durch
übermässigen
Energieverbrauch
gefährdet**

**falscher
Fortschrittsbegriff**

**grosse
Diskrepanz
zwischen Erkenntnis
und politischem
Handeln**

Man kommt nicht darum herum, sich die Frage zu stellen, ob denn das Vorgehen beim Bedarfsnachweis wirklich den Verhältnissen angepasst ist und den grossen Zukunftsproblemen gerecht wird. Mittlerweile weiss es doch jedes Kind - und wir bekommen es oft genug von der Energiewirtschaft mit drohendem Unterton zu hören, dass die Energievorräte beschränkt sind, dass die Umwelt gerade am übermässigen Energieverbrauch kaputt geht, dass politische und wirtschaftliche Abhängigkeiten im Energiektor für die industrialisierten Länder immer gefährlicher werden, dass politische und militärische Erpressungen mit Vorliebe und Erfolg auf den Energiemarkten stattfinden. Wir sehen auch immer besser, dass die Menschen nicht glücklicher und zufriedener werden, wenn sie ihre Wohnungen - sofern sie überhaupt solche noch finden können - mehr und mehr mit elektrischen Geräten aller Art vollstopfen; dass sie viel mehr diesem fortschreitenden "Fortschritt" immer misstrauischer gegenüber stehen, und vieles mehr. Und trotz dieses Wissens soll die Energieversorgung, in diesem Fall die Elektrizität, weiterhin geplant werden, indem man Prognosen aufstellt darüber, ob der Verbrauch in den nächsten Jahren 30 oder 50 Prozente wachsen werde, um dann die dazu nötigen Grossanlagen in Regionen zu plazieren, deren Bevölkerung sich eindeutig gegen den Bau eben dieser Anlagen ausgesprochen hat. Ist das rationale Politik? Diese Diskrepanz zwischen Erkenntnis und politischem Handeln ist erschreckend. Auf der einen Seite all die Katastrophenliteratur, während auf der anderen Seite sich die Technokraten, Bürokraten mit all den Wirtschaftsvertretern redlich abmühen, mit wissenschaftlichen und computergestützten Rechenmodellen zu beweisen, dass der Verbrauch weiterhin

welche politischen
Antworten auf die
Herausforderungen
der Zukunft?

jährlich mit X Prozenten steigen werde und darum ihre Kernkraftwerke unbedingt notwendig sind; Kernkraftwerke, die ihrerseits mit ungeheurem technischem Aufwand und dem Einsatz ganzer Generationen hochqualifizierter Wissenschaftler möglichst sicher gemacht worden sind. Aber eben nur möglichst sicher. Kaum in einem andern Zusammenhang stimmt das Sprichwort so treffend "Als sie das Ziel aus den Augen verloren, verdoppelten sie ihre Anstrengungen". Ist das die politische Antwort auf die grosse Herausforderung, welche die Zukunft an unsere Zivilisation stellt?

klare Ziele setzen

Man mag hier einwenden, ja aber das Erdöl muss doch ersetzt werden! Wir kommen auf diesen Punkt noch weiter hinten zu sprechen. Aber die von der Elektrowirtschaft ausgewiesenen 45,4 % Wachstum des Elektrizitätskonsums bis 1990 beinhaltet noch keinerlei Erdölsubstitution. Es handelt sich dabei nur um den Zuwachs des sogenannten Allgemeinverbrauchs! Was wir heute dringend brauchen ist nicht eine Verwaltung der Zuwachsraten, sondern eine politische Führung, die in der Lage ist, klare Ziele zu entwickeln, die als Antwort auf die grossen Zukunftsprobleme zu genügen vermögen. Dies ist nicht zu verwechseln mit Diktatur und Dirigismus, sondern beinhaltet staatsmännische Weitsicht und den Mut, sich zu exponieren und neue Wege zu suchen. Dies bedeutet unter anderem:

1. Der Energieverbrauch darf gesamthaft in der Schweiz mittelfristig nicht mehr zunehmen. Längerfristig muss er sogar abnehmen.
2. Der Erdölanteil muss in den nächsten zwei Jahrzehnten auf unter 50 % Anteil an der gesamten Energieversorgung gesenkt werden.

rationale Energiepolitik ist machbar Dass eine derartige Politik technisch und wirtschaftlich machbar ist und wie sie energiepolitisch realisiert werden könnte, wurde schon mehrfach auf-

**und volkswirtschaftlich
sinnvoll**

gezeigt. Auch die Schweizerischen Umweltorganisationen haben ihren Beitrag dazu geleistet mit ihrer Publikation: "Jenseits der Sachzwänge" das Energieleitbild der Umweltorganisationen. Diese Politik ist aber nicht nur machbar, sie bringt auch eine Reihe von volkswirtschaftlichen Vorteilen, schafft mehr Arbeitsplätze, vermindert die Umweltbelastung, vergrössert die Sicherheit der Energieversorgung und ermöglicht trotzdem ein Wirtschaftswachstum - sofern dies in der herkömmlichen Form überhaupt erwünscht ist - und erlaubt eine verbesserte Ausstattung der Haushalte mit Geräten aller Art.

Wenn wir im folgenden trotzdem in die Diskussion um die Wachstumsraten einsteigen, so deshalb, weil wir aufzeigen wollen, dass selbst in der Sprache und mit den Überlegungen dieser technokratischen Welt ein weiterer Ausbau der Atomenergie in der Schweiz nicht nötig und ökonomisch nachteilig ist.

4. Der Bedarfsnachweis der Elektrizitätswirtschaft und der Kaiseraugst AG

Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft und die Kaiseraugst AG haben ihren Bedarfsnachweis im sogenannten 10-Werke-Bericht vom Juni 1979 dar gestellt (1). Dabei wurde folgendes Vorgehen gewählt:

wirtschaftliche Entwicklung

- Zuerst wurde auf Grund der vergangenen Entwicklung und von Annahmen über die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung eine Prognose des Elektrizitätsverbrauchs bis 1990 aufgestellt.

Sparpotential

- Dann wird ermittelt, wieviel Elektrizität gespart werden könnte und dieser Betrag von der Prognose abgezogen.

Substitution

- In einem dritten Schritt zeigen die Elektrizitätswerke, wieviel Elektrizität sie bis 1990 für den Ersatz von Erdöl einsetzen wollen, resp. von Netzkapazitäten her können und zählen diesen Betrag zur Verbrauchsprognose dazu.

Elektrizitätserzeugung

- Dem so ermittelten "Bedarf" werden die Möglichkeiten der durchschnittlichen Elektrizitäts erzeugung gegenübergestellt.

Reserven

- Dann rechnen die Verfasser vor, wieviel Überproduktion (Reserve) die Elektrizitätswerke aufweisen müssen, damit sie die Nachfrage auch noch decken können, falls ein grosses Atomkraftwerk während eines ganzen Winters ausfällt und falls zudem ein wasserarmes Jahr die Produktionsmöglichkeiten der Wasserkraftwerke reduziert. Dieser Betrag wird dann dem Bedarf zugerechnet. Und aus der Gegenüberstellung von Bedarf und Produktionsmöglichkeit ergibt sich dann die beschworene Versorgungslücke, resp. der Bedarfsnachweis für zwei weitere grosse Atomkraftwerke bis zum Jahr 1990.

Jeder dieser einzelnen Schritte weist Mängel auf oder muss kritisiert werden, weil ungerechtfertigte Annahmen getroffen wurden oder ganz einfach branchen-

1) Im sogenannten 10-Werke-Bericht legen die 10 grössten Elektrizitätsproduzenten der Schweiz mehr oder weniger regelmässig ihre Ansichten über die zukünftige Verbrauchsentwicklung dar.

**branchenpolitische
Absichten**

politische Absichten verfolgt werden, die aus volkswirtschaftlicher Sicht und im Interesse einer möglichst sicheren, umweltfreundlichen und wirtschaftlichen Energieversorgung abzulehnen sind. Wir gehen in den folgenden Kapiteln auf jeden dieser Punkte gesondert ein.

**Bedarf im Winter-
halbjahr**

Der 10-Werke-Bericht beschränkt sich auf die Untersuchung der Verhältnisse im Winterhalbjahr, da dies in der Schweiz die kritische Zeit ist. Im Sommer ist die Elektrizitätsnachfrage wesentlich geringer, während die Produktionsmöglichkeiten wegen der grösseren Wasserführung unserer Flüsse höher liegt als im Winter.

Energieeinheiten

Als Rechnungseinheit dient die Gigawattstunde. Dies entspricht einer Million kWh oder in Wärmeeinheiten ausgedrückt, dem Heizwert von 86 Tonnen Erdöl. Der Vergleich in Wärmeeinheiten hinkt zwar, da Elektrizität z.B. mit einem Wirkungsgrad von fast 100 % in mechanische Energie (Motoren) umgewandelt werden kann, während Öl bestenfalls einen Wirkungsgrad von ca. 45 % erreichen kann. Wenn man also den Vergleich für mechanische Energie machen will, müsste man sagen, dass 1 GWh etwa 170 bis 200 Tonnen Erdöl entspricht.

Tabelle 1: Der "Bedarfsnachweis" der Elektrizitätswirtschaft

	1979/80	1989/90
Inlandverbrauch	17'800 GWh	23'350 GWh
Einsparungen	167	1'568
Ersatz von Erdöl	980	3'500
Inlandbedarf	18'613	25'282
Betrieb von Speicherpumpen	115	115
Netzverluste (ca. 9 %)	1'675	2'275
Notwendige Erzeugung zur Deckung des Landesbedarfs im Winterhalbjahr	20'400	27'700
Mittlere Erzeugungsmöglichkeit		
- Wasserkraftwerke	13'629	14'159
- konventionell thermisch	1'330	1'680
- Kernkraftwerke	8'514	12'915
Total mittlere Erzeugungsmöglichkeit im Winterhalbjahr	23'473	28'754
Produktionsüberschuss	3'073	1'054
Gewünschte Reservekapazität von 13 %	3'051	4'139
Errechnetes Defizit	-----	3'085 GWh

5. Prognosen: überzogene Annahmen

Die Befürworter eines weiteren nuklearen Ausbaus gehen von unrealistischen Verbrauchsprognosen aus. Sie unterstellen ein wirtschaftliches Wachstum in den Achtziger-Jahren (2,8 % pro Jahr), das weit über den Erwartungswerten der Wirtschaftsprognostiker liegt (1 - 1,5 %). Gleichzeitig rechnen ihre Prognosen mit einem Wachstum der realen Ölpreise von 5 % pro Jahr, weil auf diese Weise noch etwas mehr Öl durch Elektrizität substituiert wird.

Ist die Annahme über das Wirtschaftswachstum allein schon höchst unwahrscheinlich, so wird sie in Kombination mit der Annahme über die Preisentwicklung beim Erdöl unsinnig. Eine derartige Erdölverteuerung hätte mit Sicherheit negative Auswirkungen auf Konjunktur und Beschäftigung. Allein die Korrektur dieser sachlich nicht ge-rechtfertigten Annahmen reduziert den zu erwartenden Elektrizitätsbedarf um 1'400 bis 2'000 GWh (erwarteter Beitrag aus Kaiseraugst 2'300 GWh) im Winterhalbjahr.

(Uebrigens: die OECD prognostiziert für 1981 ein Nullwachstum in den westlichen Industrieländern, längerfristig wird mit steigenden Arbeitslosenziffern gerechnet.)

5.1 DER STANDPUNKT DER ELEKTRIZITAETSWIRTSCHAFT

10-Werke-Bericht

Die Elektrizitätswirtschaft hat im 10-Werke-Bericht Vorausschätzungen des Elektrizitätsverbrauchs für die einzelnen Sektoren, "Haushalt, Gewerbe und Dienstleistungen, Industrie, Verkehr" durchgeführt. Neben Ueberlegungen, wo eine Sättigung der Nachfrage bei einzelnen Anwendungen im Haushaltsektor eintreten könnte, wurden eine Reihe von möglichen weiteren Zusammenhängen berücksichtigt, wie: Anzahl Haushalte, Ausstattung mit Geräten, Entwicklung des privaten Konsums, des Bruttonsozialproduktes, Index der industriellen Produktion etc.

Das Ergebnis wird in Tabelle 2 wiedergegeben:

Tabelle 2: Prognose der Elektrizitätswirtschaft über die Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs in den einzelnen Sektoren in GWh

	1977 Ausgangs- jahr	1980	1990	Zuwachs 1977 - 90 in %
Haushalte	7'759	8'900	12'600	+ 62,4 %
Gewerbe, Land- wirtschaft, Dienstleistungen	9'915	10'900	14'100	+ 42,2 %
Industrie	10'904	12'000	15'300	+ 40,3 %
Verkehr	1'994	2'100	2'450	+ 22,5 %
Total	30'577	33'900	44'450	+ 45,4 %

Diese Zahlen beziehen sich auf das ganze Jahr und nicht nur auf das Winterhalbjahr. Die Umrechnung wurde vorgenommen, indem man davon ausging, dass in Zukunft das Verhältnis von Winter- zu Sommerverbrauch sich nicht wesentlich verändern werde, also rund 52,5 % des Jahresverbrauchs auf das Winterhalbjahr entfallen. In diesen Zahlen ist der Energieverbrauch für neue Elektroheizungen mit einer Anschlussleistung über 5 kW und für die Warmwasserbereitung nicht enthalten. Die jährlichen Wachstumsraten betragen 3,5 % bis 1980; 3,1 % von 1981 bis 1985, 2,4 % von 1986 bis 1990.

5.2 KRITIK DER PROGNOSEN

Die Prognose der 10-Werke weist vor allem zwei schwere methodische Mängel auf:

1. Elektrizitätspreise: Der Bericht erwähnt mit keinem Wort, dass in den nächsten Jahren wesent-

Preissteigerungen nicht berücksichtigt

Ausbau der Kernenergie bewirkt massive Elektrizitätspreissteigerungen

liche Preissteigerungen bei der Elektrizität und auch bei anderen Energieträgern stattfinden werden. Der Preis wird jedoch die Nachfrage beeinflussen. Mit Ausnahme der unsicheren Uranpreise lassen sich die zu erwartenden Kostensteigerungen im Elektrizitätssektor relativ gut abschätzen. Die Strompreise müssen umso rascher steigen, je schneller und je mehr neue Atomkraftwerke gebaut werden und je grösser der Anteil der Elektroheizungen wird. Wenn das Bau- und Substitutionsprogramm der Elektrizitätswirtschaft tatsächlich realisiert werden sollte, so dürfte die jährliche reale Steigerung der Durchschnittstarife zwischen 2 - 4 % liegen. Eine kurze Uebersicht über die Entwicklung der Stromproduktionskosten mag dies verdeutlichen:

Tabelle 3: Stromgestehungskosten heute und in Zukunft (ohne Transport und Verteilung)

Durchschnittskosten 1980	ca. 4 Rp/kWh
AKW Gösgen *	6,5 - 7 Rp/kWh
AKW Leibstadt *	ca. 9 Rp/kWh
AKW Kaiseraugst *	ca. 11 Rp/kWh

* Diese Kosten entstehen bei 6'600 Betriebsstunden pro Jahr, d.h. ohne nennenswerte grössere Ausfälle, ohne Berücksichtigung der Kosten für die 13 % Reservehaltung, ohne Kosten für Wiederaufbereitung der Brennstoffe,endlagerung und Stilllegung der ausgedienten Anlagen.

Diese Kostensteigerung wird noch verstärkt dadurch, dass das Reservekraftwerk in der Regel nur für den Export arbeitet und dass auch die übrigen AKW's mindestens im Sommer einen ansehn-

Schweizer Konsument berappt Defizit des Stromexports

lichen Anteil ihrer Produktion exportieren müssen. Die Stromerlöse aus dem Sommerexport- "geschäft" liegen jedoch weit unter den durchschnittlichen Gestehungskosten. Der nicht gedeckte Kostenanteil ist selbstverständlich vom Schweizer Konsumenten zu berappen (vergl. auch Tabelle 6).

unrealistisches Wirtschaftswachstum

Wachstumspotential mit Wirtschaftswachstum verwechselt

Wirtschaftswachstum von 2,8% : reines Wunschdenken

2. **Wirtschaftswachstum**: Der 10-Werke-Bericht geht von einem jährlichen Wachstum der Wirtschaft von 2,8 % in den achtziger Jahren aus. Dies ist nach Ansicht praktisch aller schweizerischen Wirtschaftsprognostiker, soweit sie überhaupt eine Voraussage wagen, wesentlich zu hoch. Als realistischer werden Wachstumsraten zwischen 1 und 2 % erachtet. Die 2,8 % stammen aus einer Studie des St. Galler Zentrums für Zukunftsfor- schung, die jedoch lediglich das Wachstums- potential abzuschätzen versucht, d.h. jenen Wert, um den die schweizerische Wirtschaft wachsen könnte, wenn alle Produktionsanlagen ausgelastet sind, wenn die Produktivität (Produktion pro Arbeitskraft) weiterhin so ansteigt wie bisher und wenn keinerlei Arbeitslosigkeit herrscht. Alle diese Randbedingungen sind aber höchst fragwürdig. Die Konjunkturaussichten für die achtziger Jahre sind schlecht. Steigende Rohstoffpreise, steigende Energiekosten, Inflation, schrumpfende Märkte vor allem in der dritten Welt, wachsende soziale Spannungen und viele andere eher unerfreuliche Erscheinungen werden dieses Jahrzehnt prägen. Nur die Elektrizitätswirtschaft will ihren Ausbau so planen, als ob diese Entwicklungen gar nicht existent wären. Es ist vernünftigerweise nicht zu vertreten, höhere Wachstumsraten als 1,5 % der Zukunftsplanung zugrunde zu legen. Auch so sind noch genügend Reserven in der Vorausschätzung enthalten. Wunschdenken allein beeinflusst die welt- wirtschaftliche Entwicklung nicht.

Die Eidgenössische Energiekommission hat den Einfluss der Energiepreise und des wirtschaftlichen Wachstums auf die Elektrizitätsnachfrage in einer Spezialstudie ausführlich untersuchen lassen. Verschiedene Varianten sind dabei durchgerechnet worden. Dabei ergab sich folgendes Bild:

Tabelle 4: Die Elektrizitätsprognosen in Abhängigkeit der Preisentwicklung und des Wirtschaftswachstums

	Preisseigerung Elektrizität	Erdöl	Wirtschaftswachstum	Elektrizitätsverbrauch Winter 1989/90 in GWh
10 Werke Bericht	-	-	2,8 %	25'200
Variante I	2	5	2,8 %	25'700
Variante II	2	5	2,0 %	24'600
Variante III	2	5	1,5 %	23'800

Quelle: EEK: La Demande d'électricité en Suisse: Analyse historique et Perspectives; Université de Genève 1980, p. 80

EEK: Bericht über den Bedarfsnachweis für Kernkraftwerke, Bern 1981, p. 30.

Stromverbrauchs-
zunahme:
stark von den
Annahmen über das
Wirtschaftswachstum
abhängig

Die Zusammenstellung in Tabelle 4 macht deutlich, in welchem Ausmass im erwähnten Prognosemodell die Stromnachfrage insbesondere vom Wirtschaftswachstum abhängig ist. Die Differenz zwischen den beiden Annahmen (2,8 % und 1,5 %) beträgt im Winterhalbjahr 1'400 GWh. Dies entspricht einem Kraftwerk von 350 MWe, resp. mehr als der Hälfte des schweizerischen Anteils am projektierten Kernkraftwerk Kaiseraugst (600 MWe). Diese Differenz dürfte noch grösser ausfallen, wenn sowohl bei der Elektrizität wie beim Erdöl mit 3 % Preisseigerung gerechnet würde. 5 % reale Preisseigerung beim Erdöl pro Jahr erscheint als extrem hoher Wert. Innerhalb des

innerer Widerspruch zwischen Wirtschaftswachstum von 2,8% und Erdölpreissteigerung von 5%

Prognosemodells führt diese Extremannahme dazu, dass die Substitution von Erdöl durch Elektrizität stärker ausfällt, als bei kleineren Erdölpreissteigerungen, und damit eine grössere Verbrauchszunahme ausgewiesen werden kann. Eines jedoch darf man als sicher annehmen, wenn sich das Erdöl für die Schweiz jedes Jahr um 5 % real verteuert, wird es kein maximales Wirtschaftswachstum von 2,8 % pro Jahr geben. Es besteht ein innerer Widerspruch zwischen diesen beiden Annahmen (1). Man erinnere sich nur an die Konjunktureinbrüche im Gefolge der Erdölkrisse von 1973. Trotzdem haben 9 Mitglieder der EEK bei der Beurteilung des Bedarfsnachweises diese logisch und wirtschaftspolitisch unmögliche Verknüpfung widersprüchlicher Annahmen gemacht. Es ist auch kein Zufall, dass es sich dabei um jene Kommissionsmitglieder handelt, die neue Kernkraftwerke bauen wollen und zu diesem Zweck auch mit sachlich nicht haltbaren Annahmen den Bedarfs"nachweis" konstruieren mussten.

Schlussfolgerung: Die Bedarfsprognosen der 10-Werke und eines Teils der Energiekommission liegen um 1'400 bis 2'000 GWh zu hoch. Allein durch die Korrektur der sachlich nicht haltbaren Annahmen bezüglich Wirtschaftswachstum und Erdölpreissteigerung verringert sich der Bedarf an neuen Kraftwerkskapazitäten um 380 bis 500 MWe.

(1) Als die Arbeitsgruppe EWU 1975 in ihrer im Auftrag der GEK erarbeiteten "Stabilisierungsvarianten" eine Energiesteuer vorschlug, die zu einem jährlichen Ansteigen der Energiepreise um 2,5 % geführt hätte, hat die gleiche Energiewirtschaft in ihrem Gegenbericht (Nr. 11b der Schriftenreihe der GEK) katastrophale Konsequenzen vorausgesagt: "Tausende von Arbeitslosen, Zusammenbruch der energieintensiven Branchen in der Schweiz, Destabilisierung des Wirtschaftssystems, rezessive Kettenreaktion mit drastischen Konsequenzen usw.". Und dies, obwohl die durch die Energiesteuer abgeschöpften Gelder wieder in die schweizerische Wirtschaft investiert worden wären. Bei der 5 prozentigen Erdölpreissteigerung fliessen die Gelder jedoch à fond perdu in die arabischen Portefeuilles und trotzdem kann die schweizerische Wirtschaft mit 2,8 % wachsen. Damals ging es eben darum, den Vorschlag für eine Energiesteuer zu diskreditieren. Heute jedoch kann man mit der unsinnigen Verknüpfung von extrem hohen Energieteuerungsraten mit einem maximalen Wirtschaftswachstum einige hundert Gigawattstunden mehr aus dem Prognosemodell herauspressen.

6. Die Sparmöglichkeiten wurden vergessen

Die eigenen Berechnungen der EEK beweisen, dass die Elektrizitätswirtschaft in ihren Prognosen die Sparmöglichkeiten ungenügend berücksichtigt! Es besteht ein Sparpotential (noch ohne Verbot von Elektroheizungen) bis 1989/90, das etwa 1'200 GWh über dem Wert im 10-Werke-Bericht liegt (1'600 GWh). Wir sind der Meinung, dass dieses Sparpotential auch ohne Stromspargesetz ausgeschöpft werden kann, wenn die Elektrizitätswirtschaft entsprechende Anstrengungen unternimmt. Der EEK unterließ hier zudem ein schwerer methodischer Fehler. Sie hat vergessen, 3/4 der Sparmöglichkeiten in ihre Berechnungen im Schlussbericht einzusetzen. All jene Sparmöglichkeiten wurden nicht mehr ausgewiesen, die von der Elektrovirtschaft als realisierbar erachtet wurden. Somit wurde bei den Bedarfsermittlungen der EEK nur noch mit jenem Teil der Sparpotentiale gerechnet, um den die Berechnungen der EEK grösser sind als im 10-Werke-Bericht angenommen. Mit anderen Worten: unabhängig von den verschiedenen Sparvarianten liegen die Sparmöglichkeiten um rund 1'600 GWh höher als angegeben. Unter der Voraussetzung, dass die Elektrizitätswirtschaft sparwillig ist und die Massnahmen, zu denen sie in der Lage ist, ausschöpft, liegt das realisierbare Sparpotential bei rund 2'400 GWh, statt bei 200 - 400 GWh wie im Bericht der EEK angegeben.

6.1 SPARMOEGLICHKEITEN IM 10-WERKE-BERICHT

Sparpotentiale im
10-Werke-Bericht:

minimal

Die Elektrizitätswirtschaft hat im 10-Werke-Bericht ihre Vorstellungen, wieviel Elektrizität gespart werden könnte, ausgeführt. Im Sektor Haushalt wurde untersucht, wieviel Elektrizität bei den verschiedenen Geräten (inkl. Elektroboiler, aber ohne Raumheizung) durch konstruktiv-technische Verbesserungen einerseits und durch verhaltensmässige Änderungen der Benutzer andererseits, eingespart werden könnte, und wieviel davon bis 1990 realisierbar sei. Bei der Industrie wurde ähnlich, nur viel weniger detailliert, vorgegangen. Das Sparpotential beträgt nach diesen Abschätzungen rund 33 %, während bis 1990 rund 6,3 % als realisierbar betrachtet werden. Keine Untersuchungen liegen für die Sektoren "Dienstleistungen, Gewerbe, Landwirtschaft und Verkehr" vor. Es wird einfach unterstellt, dass die realisierbaren Sparmöglichkeiten ebenfalls 6 % betragen, wie in der Industrie.

Gesamthaft rechnet der 10-Werke-Bericht mit möglichen Einsparungen im Winterhalbjahr von 1'568 GWh (vergleiche Tabelle 1).

6.2 DIE SPARSTUDIEN DER EEK

Die EEK hat sich mit diesen Angaben nicht begnügt, und hat eine Studie über die Sparmöglichkeiten im Elektrizitätssektor ausführen lassen. Allerdings beschränkte sich die Untersuchung auf jene Massnahmen, die in der Motion Petitpierre gefordert wurden (1), nämlich:

- Motion Petitpierre**
1. Verbot von Elektroheizungen im Freien (Rampen, Schwimmbäder, Vorplätze, Straßen, Wärmeverhängen, Infrarotheizungen)
 2. Bedarfsnachweis für Klimaanlagen, verbunden mit der Auflage, die Wärme zurückzugewinnen
 3. Anschrift des Elektrizitätsverbrauchs auf neuen Geräten
 4. Anforderungen an den maximal zulässigen Elektrizitätsverbrauch bei neuen Geräten
 5. Förderung der Sanierung von Beleuchtungen am Arbeitsplatz
 6. Förderung der Sanierung von öffentlichen Beleuchtungen
 7. Strengere Isolationsvorschriften für neue, elektrisch beheizte Gebäude
 8. Nachweis bei Elektroheizungen, dass keine Gas- oder Fernwärmezone besteht
 9. Verbot von neuen elektrischen Widerstandsheizungen. An ihrer Stelle sind elektrische Wärmepumpenheizungen zugelassen
 10. Verbot von neuen Elektroboilern nach dem Tauchsiederprinzip. An ihrer Stelle sind Wärmepumpenboiler zugelassen

Die Beschränkung auf diese zehn Massnahmen macht deutlich, dass die in der Studie ausgewiesenen Sparmöglichkeiten noch nicht das ganze Sparpotential

1) Nationalrat Petitpierre hat im Winter 79/80 im Nationalrat eine Motion eingebracht, welche den Erlass eines Stromspargesetzes fordert. Die Motion wurde vom Bundesrat nur in der unverbindlichen Form eines Postulats übernommen.

**Sparmöglichkeiten
der Wirtschaft
nicht berücksichtigt**

erfassen; dass vor allem die Sparpotentiale in der Wirtschaft kaum erfasst werden.

**EEK weist zusätzliches
Sparpotential aus
von 1'200 GWh**

Die Arbeit kommt zum Schluss, das die Sparmöglichkeiten wesentlich über den im 10-Werke-Bericht aufgeführten Zahlen liegen. Ohne die Massnahmen 9 und 10 (Verbot von Widerstandsheizungen und herkömmlichen Elektroboilern, auf die wir weiter hinten gesondert eingehen) wird das zusätzliche Sparpotential auf rund 1'200 GWh im Winterhalbjahr 1989/90 errechnet. Je nach Umfang der durchgeföhrten Massnahmen wird das bis 1990 zusätzlich zum 10-Werke-Bericht realisierbare Sparpotential auf 200 bis 400 GWh geschätz. Dabei wird immer vorausgesetzt, dass dazu ein Stromspargesetz notwendig sei und dieses frühestens 1985 in Kraft treten könnte

6.3 KRITIK

Dieses Vorgehen der EEK weist zwei schwere Mängel auf:

**Sparmaßnahmen:
grober methodischer
Fehler**

1. Der grösste Teil des Sparpotentials wurde durch einen methodischen Fehler gar nicht berücksichtigt. Durch diesen Fehler liegen die ausgewiesenen Sparmöglichkeiten um rund 1'600 GWh unter dem wirklichen Wert. Dies entspricht einer installierten Leistung von rund 420 MWe. Dieser Fehler entstand wie folgt:

Die EEK hat in ihrer Studie ermittelt, wie gross die gesamten Sparpotentiale sind und hat davon abgezogen, wieviel davon bereits im 10-Werke-Bericht berücksichtigt wurde. Sie hat dann nur die verbleibenden Sparmöglichkeiten in ihr Sparpaket 1 und 2 aufgenommen. Der grössere Teil der Sparmöglichkeiten, der im 10-Werke-Bericht ausgewiesen wurde, kommt in der Folge in den Rechnungen der EEK nicht mehr vor, sondern nur noch jener Anteil, um den der Wert im 10-Werke-Bericht nach Meinung der EEK

**Differenz zwischen
Sparpotential der EEK
und dem
10-Werke-Bericht mit
Gesamtsparpotential
verwechselt**

**Sparmassnahmen sind
möglich auch ohne
neue Gesetze**

zu tief lag. Man wird dagegen einwenden, diese Sparmöglichkeiten seien bereits in der Prognose der Universität Genf enthalten, die ja die Effekte von Preissteigerungen berücksichtige. Wenn man jedoch zwei Varianten der Genfer Prognose betrachtet, von denen eine mit Preissteigerungen rechnet (Elektrizität 2 %, Öl 5 %, Erdgas 3 %) und die andere, welche die durchschnittliche Preisentwicklung von 1960 bis 1977 einfache fortgeschreibt (Öl + 0,26 %, Gas - 0,33 %, Elektrizität - 1,66 % Kleinkonsumentenpreise, respektive + 0,95 % für Grossabnehmerpreise), so zeigt sich nur eine Differenz von 100 GWh. Das heisst, die teuerungsbedingten Einsparungen können in diesen Zahlen gar nicht enthalten sein. Die EEK rechnet somit in ihrem Schlussbericht mit wesentlich zu kleinen Sparmöglichkeiten. Unabhängig von den angebotenen Sparpaketen, liegen die Sparmöglichkeiten um rund 1'600 GWh höher, als angegeben.

2. Die Kommission stellt darauf ab, dass ein Stromspargesetz notwendig sei, um die Sparmöglichkeiten zu realisieren. Dieses könnte frühestens 1985 in Kraft treten und somit sei der Verbrauch erst in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts beeinflussbar. Diese Voraussetzung ist unseres Erachtens nicht richtig, das heisst sie stimmt nur, wenn die Elektrizitätswirtschaft sich weigert, jene Sparmassnahmen auszuschöpfen, die sie auch ohne zusätzliche rechtliche Grundlagen ausschöpfen kann. Es ist den Schweizerischen Elektrizitätswerken durchaus möglich, alle Sparmassnahmen im oben aufgeführten Katalog ohne neue rechtliche Grundlagen zu realisieren. Auch administrativ sind sie dazu in der Lage. Innerhalb eines Jahres könnten die Massnahmen 1 - 7 in die Praxis umgesetzt werden. Davon sind die Anschriftspflicht für neue Elektrogeräte, die Beschränkung des Energieverbrauchs neuer Geräte mittels SEV-Richtlinien und die verbesserte Isolation

**Elektrizitätswirtschaft
bekämpft
Stromspargesetz**

für elektrisch beheizte Gebäude mit Abstand die wichtigsten. Dieses raschere Vorgehen hätte zudem den Vorteil, dass bis 1990 ein wesentlich gröserer Teil des verbleibenden Sparpotentials ausgeschöpft werden könnte, als im EEE-Bericht angenommen wird: 600 - 1'000 GWh, statt nur 200 - 400 GWh. Aber anstatt ihre Sparmöglichkeiten zu nutzen, wie sie dazu vom Gesetz verpflichtet wäre, wenn sie einen Bedarfsnachweis für neue Kernkraftwerke erbringen will, bekämpft die Elektrizitätswirtschaft mit grossem Aufwand den Erlass eines Stromspargesetzes, wie sie auch den neuen Energieartikel in der Bundesverfassung bekämpft.

**Ausnutzung der
Sparmöglichkeiten
ist gesetzliche
Bedingung für die
Erteilung einer
Rahmenbewilligung**

Schlussfolgerung: Der Umfang, in dem Elektrizität in den nächsten zehn Jahren gespart werden kann, ohne Komforteinbusse, ohne die Versorgung der Wirtschaft zu beeinträchtigen, liegen bei rund 2'400 GWh im Winterhalbjahr 1989/90, anstatt bei 200 bis 400 GWh gemäss den beiden Varianten im Schlussbericht der EEE. Der Betrag setzt sich wie folgt zusammen:

"Vergessene" Spar-	
möglichkeiten gemäss	
10-Werke-Bericht	ca. 1'600 GWh

Zusätzliche Sparmögl-	
ichkeiten gemäss Stu-	
die EEE unter Mithilfe	
der Elektrizitätswerke,	
ohne Stromspargesetz	
(600 - 1'000 GWh)	800 GWh

Insgesamt Winterhal-	
jahr 1989/90	2'400 GWh
	=====

Dies ist mehr, als das Kernkraftwerk Kaiseraugst im Winterhalbjahr produzieren könnte (Schweizeranteil 2'300 GWh).

7. Unwirtschaftliche Erdölsubstitution

Die elektrische Raumheizung (Speicher- und Direktheizungen), wie sie von der Elektrizitätswirtschaft und von den Ausbauwilligen in die Prognosen aufgenommen (3'500 GWh im Winter 89/90) und gefördert wird, verschlingt die Stromproduktion eines ganzen Kernkraftwerkes (1000 MWe) im Winter. Die elektrische Raumheizung ist jedoch weit davon entfernt, kostendeckend zu sein. Das skizzierte Programm würde den Normalkonsumenten und die Wirtschaft jährlich - in Form einer Verteuerung der Normalbezügertarife - rund 400 Mio Franken kosten.

Mit elektrizitätssparenden Technologien (Wärmepumpen) könnte gleich viel Wärme mit einem Drittel an Elektrizität erzeugt werden. Auch dazu würde kein neues Gesetz notwendig. Die Elektrizitätswerke sind in der Lage und berechtigt, nur noch Wärmepumpenheizungen und Wärmepumpenboiler anzuschliessen. Auf diese Weise reduziert sich der Strombedarf der ausbauwilligen Varianten nochmals um 2000 bis 2500 GWh.

7.1 DER STANDPUNKT DER ELEKTRIZITAETSWIRTSCHAFT

Die Elektrizitätswirtschaft will bis 1990 so-viele Elektroheizungen und andere Wärmeanwendungen ans Netz anschliessen, dass damit ein Winterverbrauch von 3'500 GWh entsteht. Die Zusammensetzung der Wärmeverbraucher wird wie folgt angegeben:

**Tabelle 5: Erdölsubstitution durch Elektrizität im Wärmesektor
Winter 1989/90, in GWh, gemäss 10-Werke-Bericht**

Anwendung	Verbrauch im Winter 89/90 in GWh
- Elektroheizung (direkt und Speicher)	2'790
- Warmwasserbereitung (herkömmlicher Boiler)	150
- Wärmepumpen	285
- Industrie	150
Insgesamt Wärmeanwendungen	3'375 GWh
 - Verkehr	 125
Insgesamt Substitution	3'500 GWh
	=====

**Elektroheizungen:
keine wirtschaftlichen
Überlegungen**

Über die Kosten dieser Politik wird nichts ausgesagt. Der gewünschte Elektroanteil am Wärmemarkt wurde definiert, indem man Schätzungen über die vorhandene Verteilkapazität der Netze in den Schwachlastzeiten durchführte. Der so ermittelte Wert entspricht 1989/90 etwa dem Wärmebedarf von 15 % der Bevölkerung oder rund 100'000 Heizanlagen. Bis 1990 will man dieses Potential zu rund 70 % ausschöpfen.

7.2 DIE ANSICHTEN DER EIDGENOESSISCHEN ENERGIEKOMMISSION

Die Ansichten über die Elektrowärme gehen bei den Mitgliedern der EEK weit auseinander. Die Vertreter der Energiewirtschaft befürworten die elektrische Widerstandsheizung rückhaltslos. Da das Prognosemodell jedoch nicht soviel Elektrowärme bis 1990

**Elektrizitätswirtschaft
will dem Markt
durch spezielle Förderung
der Elektroheizung
"nachhelfen"**

voraussagt wie der 10-Werke-Bericht, haben sie unter dem Titel "zusätzliche Substitution" neu 1'200 GWh in ihre Rechnung aufgenommen, so dass sie wieder auf die gewünschten 3'500 GWh für Erdölsubstitution kommen. Für das Jahr 2000 sehen sie eine elektrische Erdölsubstitution sogar im Umfang von 8'400 GWh vor. Diese Politik würde eine installierte Kapazität von rund 2'200 MWe benötigen. Zusammen mit der nötigen Reservekapazität entspricht dies zweieinhalb grossen Atomkraftwerken, respektive viermal dem Schweizer-Anteil an Kaiseraugst. Dabei haben diese Energiewirtschaftsvertreter grosszügig übersehen, dass gemäss 10-Werke-Bericht die Verteilnetze diese zusätzliche Strommenge gar nicht bewältigen könnten.

**prognostizierte
Elektrowärme
übersteigt
Netzkapazitäten**

Fast die Hälfte der Kommission (9 Mitglieder) befürwortet ein Verbot der elektrischen Widerstandsheizung. Einige Vertreter dieser Gruppe sind allenfalls bereit, in beschränktem Umfang elektrische Wärmepumpen für die RaumwärmeverSORGUNG zu fördern. Der andere Teil akzeptiert elektrische Wärmepumpen nur in jenem Umfang, wie Elektrizität aus oel-, gas- oder kohlebetriebenen Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen zur Verfügung steht.

**Elektrizitätswerke
haben
Bewilligungspraxis
für neue
Elektroheizungen in
der Hand**

Auch beim Verbot der elektrischen Direkt- und Speicherheizung wird immer wieder unterstellt, dass ein solcher Schritt erst nach der Einführung eines Stromspargesetzes möglich sei. Darum gehe mindestens bis 1985 der Elektroheizungsboom selbst bei einem beabsichtigten Verbot der Direkt- und Speicherheizung weiter. Auch diese Annahme ist nicht gerechtfertigt. Mehr noch als bei den oben erläuterten Sparmassnahmen haben es die Elektrizitätswerke bei der Raumwärme in der Hand, Anschlussbewilligungen zu erteilen oder zu verweigern. Es besteht für keinen Konsumenten ein Anspruch, die Bewilligung für eine Elektroheizung zu erhalten.

Wenn die Elektrizitätswerke dies wollten, so könnten sie praktisch von einem Tag auf den anderen ihre Bewilligungspraxis ändern und zum Beispiel nur noch Wärmepumpenheizungen zulassen. Bezogen auf die 3'500 GWh Elektrowärme im 10-Werke-Bericht würde dies bedeuten:

- Der Anteil für Industrie und Verkehr kann als energetisch sinnvoll beurteilt werden = 275 GWh im Winterhalbjahr
- Warmwasserbereitung wird mit Wärmepumpen-boilern und damit mit nur einem Drittel der budgetierten Elektrizitätsmenge vorgesehen. Entspricht 50 GWh, statt 150 GWh.
- Direkt- und Speicherheizungen werden nicht mehr bewilligt. An ihre Stelle treten Wärmepumpen. Da diese aber eine andere Verbrauchscharakteristik besitzen (in der Regel kein Speicher, Tagesbetrieb), sind nicht alle Anlagen als Wärmepumpen ausführbar. Annahme ca. 600 - 800 GWh.

Wärmepumpen brauchen
3 mal weniger Strom
als Elektroheizungen

Somit verbleibt ein Stromanteil für den Ersatz von Erdöl im Umfang von rund 1'000 GWh. Auf diese Weise verringert sich der Strombedarf im Winterhalbjahr 1989/90 nochmals um rund 2'500 GWh, und dies ohne neue rechtliche Massnahmen.

7.3 KRITIK AN DER ELEKTRISCHEN RAUMWAERME

unwirtschaftliche
Erdölsubstitution

Die Substitution von Erdöl durch Elektrowärme ist gesamtwirtschaftlich gesehen eine der unwirtschaftlichsten Substitutionsstrategien. Angaben über Kosten, die der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft und damit dem durchschnittlichen Stromkonsumenten aus dieser Wärmestrategie erwachsen, fehlen im 10-Werke-Bericht völlig. Auch die Autoren der EEK-Studie über die Kosten verschiedener Heizsysteme haben es sich diesbezüglich leicht gemacht. Bei der Ermittlung der Kosten der Elektroheizung haben sie einfach die heutigen Tarife eingesetzt, welche jedoch nicht einmal die zu erwartenden

Erdölsubstitution durch Strom aus Kernkraftwerken erst bei einem Oelpreis von 2.-- bis 2.50 / kg wirtschaftlich

Durchschnittskosten für Strom aus dem KKW Leibstadt zu decken vermöchten. Unsere eigenen Berechnungen, in Tabelle 6 und 7 zeigen, dass eine Erdölsubstitution im Raumwärmesektor erst wirtschaftlich wäre bei einem Oelpreis von Fr. 2.-- bis Fr. 2.50 per Kilo, also bei einem drei- bis viermal höheren Preis als heute. Dies hängt wesentlich damit zusammen, dass nukleare Kapazitäten, die unter andrem für die RaumwärmeverSORGUNG aufgebaut werden, im Sommer im Inland keine Verwendung finden und ihre Produktion teilweise zu Schleuderpreisen auf dem internationalen Markt verkaufen müssen. Die Elektrowärmestrategie der Elektrizitätswirtschaft würde dazu führen, dass im Sommerhalbjahr wesentlich über 35 % der Stromproduktion exportiert werden muss (Im Sommer 1990, mit Kaiseraugst und Graben wären es sogar 42,8 %).

Schweiz exportiert Spitzenstrom und importiert Nachtstrom

Es ist keineswegs so, dass in der Schweiz nur überschüssiger Nachtstrom für Heizzwecke verbraucht wird. Es gibt keine überschüssige Nachtenergie im Winter. Dank dem nach wie vor grossen Anteil an Speicherwerken ist die schweizerische Elektrizitätswirtschaft in der Lage, die Produktion optimal dem Nachfrageverlauf anzupassen. Jede neue Elektroheizung schafft deshalb einen zusätzlichen Bedarf an neuen Produktionsanlagen. Der 10-Werke-Bericht ist genug Beweis dafür, wird doch dort unter anderem gerade mit der Elektroheizung zu zeigen versucht, dass Kaiseraugst notwendig sei.

Wenn es der Elektrizitätswirtschaft tatsächlich darum gehen würde, einen möglichst grossen Erdölanteil zu substituieren, so dürfte sie nur noch Elektrowärmepumpen zulassen. Mit der Wärmepumpe könnte theoretisch mit der gleichen Strommenge ein dreimal so hoher Erdölanteil ersetzt werden, oder mit einem Drittel der Elektrizität das dargelegte Substitutionsziel erreicht werden.

Tabelle 6: Kosten der Elektrowärme (Produktion) aus einem KKW mit 1'000 MWe Leistung

Betriebsstundendauer	6'600 h
Maximale Betriebsstundendauer für Wärmeversorgung im Inland	3'000 h
Betriebsstunden für Export	3'600 h à 3 Rp./kWh

Durchschnittskosten pro kWh	7 Rp./kWh	9 Rp./kWh
Gesamtjahreskosten: $6600 \times 1 \text{ GW} \times 70'000 \text{ Fr./GWh}$ 90'000 Fr./GWh	462 Mio Fr.	594 Mio Fr.
Exporterlöse: $3600 \text{ h} \times 1 \text{ GW} \times 30'000 \text{ Fr./GWh}$	108 Mio Fr.	108 Mio Fr.
Durch Inlandkonsum zu deckender Betrag	354 Mio Fr.	486 Mio Fr.
Entspricht für 3000 h Wärme	11,5 Rp/kWh	16,2 Rp/kWh

Diese Kosten verstehen sich ab Kraftwerksklemme, also ohne Transport, Verteilung, Reservehaltung und Entsorgung.

Tabelle 7: Kosten der Elektrowärme gemäss den Ausbauplänen der Elektrizitätswirtschaft für die Schweiz

Anvisiertes Ziel bis 1989/90:	3'500 GWh
-------------------------------	-----------

Von dieser Strommenge wird rund ein Drittel zur Hochtarifzeit für rund 14 Rp./kWh und zwei Drittel zum Niedertarif von durchschnittlich 6 Rp./kWh verkauft.

Erlöse aus dem Stromverkauf für Elektrowärme:

2'400 GWh à 6 Rp./kWh	144 Mio Fr.
1'100 GWh à 14 Rp./kWh	154 Mio Fr.
<hr/>	
Total Erlöse der EW's	300 Mio Fr.
<hr/>	

Diesen Erlösen stehen die Kosten für die Produktion in Atomkraftwerken und die Verteilungs- und Transportkosten gegenüber. Die Kosten pro kWh Elektrowärme ab Kraftwerk belaufen sich bei Leibstadt (vergleiche Tabelle 6) auf 16 Rp./kWh.

Die durchschnittlichen Transport- und Verteilkosten für Elektrizität in der Schweiz belaufen sich heute auf rund 8 Rp./kWh. Wir gehen davon aus, dass bei der Raumwärme diese Kosten nur halb so hoch sind im Durchschnitt, weil ein wesentlicher Teil des Stroms in die Nachtlasttäler fällt, in denen das Verteilnetz ohnehin nicht voll ausgelastet ist: 4 Rp./kWh.

Kosten für Strombeschaffung:

3'500 GWh à 16 Rp./kWh	560 Mio Fr.
------------------------	-------------

Kosten für Transport und Verteilung

3'500 GWh à 4 Rp./kWh	150 Mio Fr.
-----------------------	-------------

Total der Kosten pro Jahr

700 Mio Fr.

Durch Erlöse nicht abgedeckte Kosten

400 Mio Fr.

<hr/>

Jährlich müssen somit 400 Mio Franken an die Wärmekosten beige-steuert werden und zwar von den Strombezügern im Normalverbrauch. Wir können davon ausgehen, dass die Haushalte eher unterproportional zu diesem Defizit beisteuern, da vielerorts die Haushaltstarife aus sozialen Überlegungen heraus besonders günstig sind. Das Defizit wird von den einzelnen Verbrauchssektoren wie folgt getragen:

Haushalte	100 Mio Fr.
Gewerbe/Industrie	150 Mio Fr.
Industrie	150 Mio Fr.

**Engpässe im
Verteilnetz**

Zu den Produktionsproblemen kommen die Engpässe im Verteilnetz. Im 10-Werke-Bericht wird davon aus gegangen, dass ohne wesentliche Zusatzinvestitionen ins Verteilnetz rund 15 % des Raumwärmebedarfes durch Elektrizität befriedigt werden könnte. Bis 1990 könnten gesamthaft etwa 70 % dieses Wertes erreicht werden (entspricht 3'000 GWh). Das bedeutet, dass bis zur Ausschöpfung der im Netz als vorhanden angenommenen Verteilkapazitäten nochmals rund 900 GWh in der Raumheizung eingesetzt werden könnten. Trotzdem werden in der Variante 0, 1, 2 und 3 der EEK Erdölmengen substituiert, die wesentlich höher liegen (Variante 1 und 2 im Jahr 2000 bis zu 8'400 GWh!). In welcher Grössenordnung die dadurch bedingten zusätzlichen Verteilkosten liegen werden, schweigen sich die Vertreter dieser Variante aus. Man kann davon ausgehen, dass auch die Elektrizitätswirtschaft selbst diesen äusserst kostspieligen Netzausbau selber nicht will. Es handelt sich hier vielmehr um ein taktisches Manöver, das nur einen Sinn erhält, wenn man sieht, dass ohne diese über den 10-Werke-Bericht hinausgehende Substitutionselektrizität der Bedarfsnachweis nicht zu erbringen ist.

**Ausbau neuer
Verteilkapazitäten:
sehr kostspielig**

Elektroheizungen:
energetisch unsinnig,
energiepolitisch
falsch,
ökonomisch nicht
vertretbar

Nicht nur die Umweltorganisationen sind fest davon überzeugt, dass es ökonomisch nicht vertretbar und energiepolitisch falsch ist, für die Raumwärmeversorgung Atomkraftwerke zu bauen. Auf jeden Fall sollte auf die energetisch unsinnige und verschwenderische Widerstandsheizung verzichtet werden. Wenn die Elektrizitätswirtschaft im Rahmen der vorhandenen Netzkapazitäten Wärmepumpenheizungen zulässt und/oder fördert, so wäre dies noch einigermassen vertretbar und akzeptabel. Das dafür vorhandene Netzpotential liegt aber wesentlich tiefer, da in der Regel Wärmepumpenheizungen nicht mit Speicher ausgerüstet sind und somit Strom sogar noch während der Tageszeit beziehen. Die heutige Elektrowärmestrategie ist je-

doch ein Irrweg. Er verschleudert hochwertige Energie weit unter den Selbstkostenpreisen der Elektrizitätswerke. Die Kosten tragen die Konsumanten im Haushalt und in der Wirtschaft. Sollte bis 1990 tatsächlich soviel Elektrizität verheizt werden, wie im 10-Werke-Bericht vorgesehen und zu heutigen Tarifkonditionen, so entstehen dannzumal der schweizerischen Wirtschaft jährliche Mehrkosten im Umfang von rund 300 Mio Franken und den Haushaltkonsumenten von jährlich 100 Mio Franken (vergleiche Tabelle 7).

8. Alternativen nicht berücksichtigt

Die Möglichkeiten der Wärme-Kraft-Koppelung (WKK) in der Raumheizung und bei der Prozesswärme werden systematisch unterschätzt. Zwar weist ein Bericht der EEK nach, dass das technische Potential riesig ist und dass bei einer Vergütung des Stromes aus WKK-Anlagen mit 10 Rp./kWh rund 19'400 GWh wirtschaftlich produziert werden könnten. Zum Vergleich: Winterverbrauch 1979/80: 20'072 GWh. Heute vergüten die Elektrizitätswerke den Strom aus WKK nur mit rund 2,9 Rp./kWh, obwohl sie für Winterelektrizität aus Leibstadt 15 und mehr Rp./kWh werden bezahlen müssen.

WKK-Anlagen, verbunden mit Wärmepumpen, können jedoch, selbst wenn sie weiterhin mit Öl betrieben würden, den Ölbedarf für die Raumwärmeversorgung in entsprechenden Gebieten um 50 % und mehr reduzieren. Ein Teil dieser Anlagen wird jedoch mit Gas oder Kohle befeuert werden. Anstatt der 375 GWh im 10-Werke-Bericht wäre es demnach möglich, in WKK-Anlagen bis 1990 bis zu 2'000 GWh zu erzeugen, sofern die Elektrizitätswerke einen vernünftigen Preis zu zahlen gewillt sind.

8.1 ALTERNATIVEN AUS DER SICHT DER ELEKTRIZITÄTSWIRTSCHAFT

echte Alternativen
zur Kernenergie
werden im
10-Werke-Bericht
nicht berücksichtigt

Aus der Optik der Elektrizitätswerke gibt es praktisch gar keine Alternativen zur Kernenergie. Im 10-Werke-Bericht werden sie mit keinem Wort erwähnt. Im Bedarfsnachweis der Kaiser-augst AG finden sich diesbezüglich zwar einige Hinweise. Es wird jedoch nur untersucht, in welchem Ausmass Sonne, Wind, Biomasse etc. zur Elektrizitätsproduktion beitragen könnten. Ob sie allenfalls anstatt der Elektrizität für die die Raumwärmeversorgung herbeigezogen werden könnten, danach wird nicht gefragt. Praktisch vergessen wurde die dezentrale Wärme-Kraft-Koppelung.

WAS IST WAERME-KRAFT-KOPPELUNG?

Fossile aber auch nukleare Energieträger setzen bei der Verbrennung (respektive Kernspaltung) die in ihnen gespeicherte Energie in Form von Wärme frei. Diese Wärme weist ein hohes Temperaturniveau auf und liegt bei über 1'000 C. Die Wärme lässt sich mit verschiedenen Technologien in Kraft (Elektrizität oder mechanische Antriebe, zum Beispiel Auto) umwandeln. Am bekanntesten sind dabei die Automotoren und die thermischen Kraftwerke mit Dampfturbinen. Allerdings lässt sich nur ein Teil der Wärme in Kraft umwandeln. Die Wirkungsgrade schwanken zwischen etwa 20 % (Benzinmotor) bis 45 % (grosse stationäre Dieselmotoren). Der Wirkungsgrad eines heutigen Atomkraftwerks liegt bei rund 30 %. Der nicht umgewandelte Wärmeanteil kann nach der Kraftproduktion noch wie vor genutzt werden, allerdings auf einem sehr tiefen Temperaturniveau. Werden beide Koppelprodukte, Wärme und Kraft, dem Verbrauch zugeführt, so kann der eingesetzte Energieträger mit einem wesentlich besseren Wirkungsgrad genutzt werden, als wenn nur Kraft hergestellt wird oder nur Wärme (bis 90 %).

Heute ist die gekoppelte Produktion, oder man müsste besser sagen die gekoppelte Nutzung, die Ausnahme. In der Raumwärmeversorgung wird nur Wärme genutzt, während bei der thermischen Elektrizitätsproduktion nur Kraft weiterverwendet wird. Die ganze anfallende Wärme (60 - 70 %) wird als Abwärme an die Umwelt abgegeben.

Wenn wir im Folgenden von Wärme-Kraft-Koppelung reden, so geschieht dies meistens im Zusammenhang mit der Raumwärme und zum Teil mit der ProzesswärmeverSORGUNG.

Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen, zum Beispiel in Form von Diesel- oder Gasmotoren können durch eine Wärmepumpe ergänzt werden. Die im Motor erzeugte Kraft dient als Antrieb für die Wärmepumpe, welche Wärme aus irgendeiner Abwärmequelle, aus der Luft oder aus dem Wasser bezieht. Auf diese Weise lässt sich der Wärmeertrag aus einer vorgegebenen Menge Brennstoff im Vergleich zu einer gewöhnlichen Ölheizung verdoppeln.

8.2 DIE ARBEITEN DER EEK

Die EEK hat auch über den möglichen Einsatz von Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen (WKK) eine Studie ausführen lassen. In einem ersten Schritt wurde darin das technische (theoretische) Potential

**Wärme-Kraft-Koppelung:
sehr grosses Potential**

der Stromerzeugung aus WKK ermittelt. Es beträgt 25'600 GWh im Winterhalbjahr und ist damit etwa gleich gross, wie der gesamte fürs Winterhalbjahr 1989/90 prognostizierte Elektrizitätsverbrauch. Er verteilt sich auf die Bereiche Haushalte/Gewerbe/Dienstleistungen, Industrie, Abwasserreinigung, Kehrichtverbrennung und Landwirtschaft. Den grössten Anteil liefert mit rund 80 % der Sektor Haushalte/Gewerbe/Dienstleistungen.

**realisierbares Potential
hängt vom Strom-
abnahmepreis der
Elektrizitätswerke ab**

Das wirtschaftliche realisierbare Potential hängt einerseits von den Kosten der Stromproduktion in WKK ab (nach Abzug des Wärmeverkaufs) und andererseits von den Preisen, welche die Elektrizitätswirtschaft für Strom aus WKK zu zahlen bereit ist. Es wurden dabei zwei Varianten durchgerechnet. Die erste geht von den heutigen Empfehlungen des VSE über die Vergütung von Rücklieferungen ans öffentliche Netz aus. Diese Vergütungspraxis ergibt Durchschnittserlöse von 2,9 Rp./kWh im Sektor Haushalte und von 7,7 Rp./kWh in der Industrie (grössere Leistungseinheiten). Das wirtschaftlich realisierbare Potential ist bei dieser Variante relativ klein und beträgt 1'200 GWh im Winterhalbjahr. Der Sektor Haushalte/Gewerbe/Dienstleistungen, mit dem grössten technischen Potential, kann zu diesen Bedingungen wirtschaftlich keine WKK betreiben.

**Elektrizitätswirtschaft
will nur minimalen
Preis bezahlen**

Bei Variante 2 wurde unterstellt, dass Elektrizitätswerke einen Preis für den Strom aus WKK-Anlagen bezahlen, der etwa den Kosten des Stroms aus neuen Kernkraftwerken entspricht (ohne Berücksichtigung der Sommer/Winterproblematik). Dies würde einer Vergütung von durchschnittlich etwa 10 Rp./kWh entsprechen. Auf diese Weise erhöht sich das wirtschaftliche Potential auf gesamthaft 19'400 GWh im Winterhalbjahr, was der Produktion von fast fünf grossen Kernkraftwerken entspricht (vergleiche Tabelle 8).

**Preis für Strom aus
WKK-Anlagen sollte
sich nach den Strom-
kosten aus Kernkraft-
werken richten**

Tabelle 8: Wirtschaftliches Potential der Stromerzeugung aus WKK für das Jahr 1980

64

Verbraucher- resp. Produzenten-Bereiche	Elektrischer Leistungsbereich	Günstigste Stromgeste- nungskosten (in Rp./kWh)	Produktionserlös						Wirtschaftliches Potential (in GWh _e)					
			Anteil Eigenverbrauch		Erlös (in Rp/kWh)		Variante 1			Variante 2				
			Sommer		Winter		Var.	Var.	So	Wi	1990	So	Wi	1990
Haushalte/Gewerbe/ Dienstleistungen	15 - 100 kW	12.0			15 %	10 %	2.9	10.0	-	-	-	-	-	-
	100 - 500 kW	9.8			15 %	10 %	2.9	10.0	-	-	-	-	10200	10200
	0.5 - 1.2 MW	9.4			15 %	10 %	2.9	10.0	-	-	-	-	3700	3700
	1.2 - 5 MW	9.4			15 %	10 %	2.8	9.9	-	-	-	-	1000	1000
	> 5 MW	9.4			15 %	10 %	2.7	9.7	-	-	-	-	-	-
abz. FW mit WKK 1979												- 100	- 100	
Gesamter Bereich									-	-	-	-	14800	14800
Industrie	0.5 - 1.2 MW	8.6	90 %	70 %	70 %	50 %	7.7	10.4	-	-	-	500	700	1200
	1.2 - 5 MW	8.6	90 %	70 %	70 %	50 %	7.7	9.9	-	-	-	700	800	1500
	5 - 15 MW	7.4	90 %	70 %	70 %	50 %	7.6	9.7	600	700	1300	900	1100	2000
	> 15 MW	6.0	90 %	70 %	70 %	50 %	6.5	8.4	-	-	-	-	-	-
abz. WKK 1979									- 200	- 300	- 500	- 200	- 300	- 500
Gesamter Bereich									400	400	800	1900	2300	4200
Landwirtschaft (Biogas)	15 - 100 kW	12 - 19	30 %	20 %	20 %	10 %	2-3	9-10	-	-	-	-	-	-
Abwasserreinigung (Klärgas)	15 kW - 1 MW	8 - 12	100 %	100 %	100 %	100 %	10-12	11-13	10	10	20	10	10	20
Kehrichtverbrennung	0.5 - 10 MW	4 - 6	35 %	35 %	35 %	35 %	5-6	9-10	190	190	380	190	190	380
Nettopotential für Zuwachs ab 1980									600	600	1200	2100	17300	19400

Quelle: Basler & Hofmann/Sulzer Consulting: "Der Beitrag neuer Wärme-Kraft-Koppelungs-
anlagen zur Elektrizitätserzeugung", Schriftreihe BEW Nr. 11

Elektrizitätswirtschaft hat kein Interesse an Wärme-Kraft-Koppelung

An der Frage, wieviel von diesem grossen wirtschaftlichen Potential bis 1990 verwirklicht werden könnte, scheiden sich die Geister. Die Elektrizitätswirtschaft und ein Teil der EEW's wollen die Vergütungspraxis der EW's in den nächsten Jahren nicht ändern. Sie rechnen lediglich mit einem Strombeitrag aus WKK im Winterhalbjahr 1989/90 von 375 GWh.

In einer weiteren Variante rechnet die EEW damit, dass unterstützt durch eine entsprechende Tarifierung für Rücklieferungen und durch weitere Förderungsmassnahmen immerhin bis zum Winter 1989/90 ein Strombeitrag von 1'875 GWh realisiert werden könnte. Bei den Schlussberechnungen zum Bedarfsnachweis wurde auch noch eine dritte, mittlere Variante gebildet, der ebenfalls einige Kommissionsmitglieder ihre Zustimmung gaben.

Im übrigen wird im Bericht der EEW auch darauf hingewiesen, dass die WKK-Strategie zu einem Mehrverbrauch an fossilen Brennstoffen führe, auch an Öl, was doch das Substitutionsziel in Frage stelle.

8.3 KRITIK

Zu drei Punkten ist aus unserer Sicht Kritik angebracht:

- zur Vergütungspraxis der Elektrizitätswerke
- zu den Überlegungen bezüglich Einführungs geschwindigkeit
- zum Thema Erdölsubstitution

1. Vergütungspraxis der Elektrizitätswerke:

Es ist unverständlich, dass die EW's im Haushaltsektor, der das grösste Potential aufweist, lediglich bereit sind, den Strom mit durchschnittlich

**Wärme-Kraft-Koppelung:
Boykottpolitik der
Elektrowirtschaft**

**Ausnutzung der
Monopolstellung wird
die Stromkonsumenten
hunderte von
Millionen Franken
kosten**

2,9 Rp./kWh zu vergüten. Wenn man den Vergleich zieht mit den Kosten, die bei der Produktion von Strom in Kernkraftwerken bezahlt wird (Durchschnittskosten Leibstadt 9 Rp./kWh; unter Berücksichtigung der Verwendungsmöglichkeit im Winter und der Exporterlöse sogar mehr als 16 Rp./kWh), so muss man hier von einer eigentlichen Boykottpolitik der Elektrizitätswerke sprechen. Es geht hier nicht um Idealismus gegen Realismus, wie dies so gern behauptet wird. Die Elektrizitätswerke verfolgen hier im Gegenteil eine betriebswirtschaftlich und volkswirtschaftlich unsinnige Politik, welche den normalen Stromkonsumenten jährlich hunderte von Millionen Franken kosten wird. Unter dem Schutz ihres Monopols und mit der Möglichkeit, Kostensteigerungen in jedem Fall auf Konsumenten oder Steuerzahler abwälzen zu können, verfolgen sie nach wie vor eine Politik, die hauptsächlich den Interessen der Atomwirtschaft dient. Eine Vergütung von 10 Rp./kWh für Stromlieferungen aus WKK-Anlagen, sofern diese den technischen Anforderungen genügen und das geforderte Minimum an Leistungskonstanz aufweisen, ist das absolute Minimum, das gefordert werden kann.

2. Einführungsgeschwindigkeit:

Es wird immer wieder darauf hingewiesen, dass 3'000 Anlagen in zehn Jahren, die notwendig wären, um die in Variante 2 berechneten 1'800 GWh im Winter zu liefern, nicht realisierbar seien. Diese voreilige Schlussfolgerung, die übrigens nirgends quantitativ erhärtet wurde, ist zu bestreiten. Wir gehen von folgenden Ueberlegungen aus:

1989/90 müssten etwa 900 MW in Form von WKK-Anlagen installiert sein. Diese Kapazität könnte sich folgendermassen zusammensetzen:

1'000 Anlagen à 200 kW in Haushalt, Gewerbe, Dienstleistungen	200 MW
800 Anlagen à 500 kW in Haushalt, Gewerbe, Dienstleistungen	500 MW
300 Anlagen à 1'000 kW davon 200 in der Industrie	300 MW
<hr/>	<hr/>
Total 2'100 Anlagen mit	900 MW Leistung
<hr/>	<hr/>

**jährlich werden
400'000 bis 500'000
Heizanlagen ersetzt.
Warum nicht durch
WKK ersetzen?**

Diese Zahl ist gar nicht so überwältigend gross. Wenn man sich vorstellt, dass in der Schweiz jährlich 400'000 bis 500'000 Heizanlagen ersetzt werden. Mit dem erwähnten Wärmeangebot von 700 MW (ohne Industrie), könnte die Raumwärmeversorgung von rund 200'000 gut isolierten Wohnungen bestritten werden. Ein beträchtlicher Anteil dieser Anlagen wird aber für die Heizung von Dienstleistungsgebäuden eingesetzt werden, so dass sich der damit beheizte Wohnungsanteil nochmals wesentlich reduziert. Wenn man weiter bedenkt, dass in den nächsten zehn Jahren in der Schweiz rund 300'000 neue Wohnungen gebaut werden, so zeigt sich noch deutlicher, dass ein solcher Zubau von WKK-Anlagen durchaus im Bereich des Möglichen liegt und mit einigen Anstrengungen sogar überschritten werden könnte.

**Förderung der
Wärme-Kraft-Koppelung:
keine neuen staatlichen
Massnahmen nötig**

Dazu kommt, dass praktisch in allen grösseren Städten der Schweiz in den letzten Jahren Wärmeversorgungskonzepte erarbeitet wurden. Diese legen generell grosses Gewicht auf leistungsgebundene Wärmeversorgung. In sehr vielen Städten werden zur Zeit Projekte entwickelt, die den Aufbau neuer gemeinschaftlicher Wärmeversorgungen mit öffentlichen Mitteln anstreben. Hier sind gar keine neuen staatlichen Förderungsmassnahmen notwendig. Eine vernünftige Tarifpolitik der Elektrizitätswerke reicht zur Unterstützung dieser Entwicklung aus.

**Förderung der
WKK-Anlagen statt
Bau neuer Atomkraft-
werke:
Gebot der politischen
Vernunft**

Und ein letzter Punkt: Die Elektrizitätswirtschaft möchte in den nächsten zehn Jahren allein in den Bau von Kaiseraugst und Graben rund 8 Milliarden Franken investieren. Wenn sie bereit wäre, auch nur einen Bruchteil dieser Riesensumme in WKK-Anlagen zu stecken, wüsste sie bald nicht mehr, wo hin mit all dem Strom. Die Produktion von 1'800 GWh in dezentralen WKK-Anlagen ist bis 1990 nicht nur möglich, wirtschaftlich, sondern ein Gebot der energiepolitischen Vernunft.

**falsche Argumente
der Elektrowirtschaft**

3. Erdölsubstitution:
Im Bericht der EEK wird ausgeführt, dass mit ihrer kleinen Variante (Beitrag aus WKK bis 1990 375 GWh im Winterhalbjahr) ein Mehrverbrauch an fossilen Energieträgern entsprechend rund 43'000 Tonnen Erdöl, und bei der grösseren Variante sogar im Umfang von 224'000 Tonnen Erdöläquivalenten verbunden sei. Die Energiewirtschaft nimmt diese Aussage gerne auf und führt dann in ihrer Stellungnahme aus, dass somit die WKK im Konflikt mit dem Postulat der Erdölsubstitution stehe und dass so schlussendlich "in dem für unsere Wirtschaft besonders wichtigen Bereich der Stromerzeugung unsere Erdölabhängigkeit erhöht wird". Oder man hört dann das Argument, die Schweiz habe bis jetzt ihre Stromproduktion ohne Kraftwerke auf fossiler Basis sicherstellen können und damit viel Energieverschwendungen vermieden und jetzt wollten ausgerechnet die Umweltschutzorganisationen und die Vertreter einer alternativen Energiepolitik diese umweltbelastende Stromproduktion einführen. Diese Ausführungen gehen am Problem völlig vorbei und sind nicht haltbar. Wir wollen dies an den folgenden Beispielen zeigen:

WKK-Anlagen nutzen den eingesetzten Brennstoff besser aus als die gewöhnlichen Heizanlagen- und kessel. Im Vergleich mit alten Heizanlagen können

sie zusätzlich Strom produzieren, ohne dass damit eine nennenswerte Vergrösserung des Brennstoffbedarfs verbunden wäre. Führt man den Vergleich mit modernsten Brennern und Kesseln für reine Heizzwecke, so ist allerdings der Wirkungsgrad nur wenig besser. Die Stromproduktion führt dann zu einem erhöhten Brennstoffbedarf in der einzelnen Anlage, etwa im Umfang wie Elektrizität anfällt. Das heisst aber auch, dass hier Elektrizität mit einem Wirkungsgrad von fast 100 % aus fossilen Energieträgern hergestellt werden kann. Es geht aber hier nicht um eine einzelne Anlage, sondern es geht darum, wieviel Erdöl kann im Bereich der Raumwärmeversorgung und bei der Prozesswärme mit dieser Technologie ersetzt werden. Bei dieser Betrachtung lässt sich zeigen, wie mit Hilfe der WKK grosse Erdölmengen ersetzt werden können:

Beispiel: WKK

Eine WKK-Anlage produziert aus 100 Einheiten Brennstoff rund 60 Einheiten nutzbare Wärme und 30 Einheiten Kraft (z.B. in Form von Elektrizität).

Im Vergleich dazu liegt die Ausbeute einer ganz modernen Heizanlage bei 70 bis höchstens 80 Einheiten Wärme.

Wenn nun der so produzierte Strom zum Antrieb einer Wärmepumpe eingesetzt wird -und dies ist ein wichtiges Anliegen der WKK-Strategie - so lassen sich damit nochmals rund 90 Einheiten Raumwärme produzieren. Die Wärmepumpe entzieht die Wärme entweder dem Boden, der Luft, dem Grundwasser oder einem Oberflächengewässer. Steht im Winterhalbjahr eine nutzbare Abwärmequelle mit einem Temperaturniveau von 10 bis 30° C zur Verfügung, so steigt die Wärmeproduktion aus der Wärmepumpe auf 120 bis 150 GWh an(1).

-
- 1) Die Leistungsziffer einer Wärmepumpe hängt wesentlich davon ab, wie warm das nutzbare Wärmemedium ist. Steht nur Luft zur Verfügung, die gerade dann am kältesten ist, wenn am meisten Wärme benötigt wird, so kann mit einer Einheit mechanischer Energie im Jahresmittel nur 2 bis 2,5 mal soviel Wärme gewonnen werden. Steht aber eine nutzbare Abwärmequelle auf einem Temperaturniveau von ca. 30 C zur Verfügung, so kann die Wärmepumpe viermal und mehr nutzbare Wärmeenergie gewinnen, wie sie selber Betriebsenergie benötigt. Dies bedeutet, dass der energiewirtschaftlich sinnvollste Einsatz der Wärmepumpe in der Abwärmenutzung liegt. Das Konzept der sogenannten kalten Fernwärme beruht auf dieser Erkenntnis. Dieses sieht vor, dass in Rohrleitungssystemen Abwärme in Form von 20 - 30 grädigem Wasser den Wärmeverbrauchern zugeführt wird. Am Ort des Verbrauchers wird mit Hilfe der Wärmepumpe Nutzwärme auf dem gewünschten Temperaturniveau hergestellt.

WKK: <u>Einsatz</u> 100 GWh Oel, Gas oder Kohle	
Ergibt: nutzbare Wärme	
von rund	60 GWh
Elektrizität	30 GWh
Nicht nutzbare	10 GWh
Abwärme	
30 GWh Strom für Wärme- pumpen ergibt nutzbare	90 GWh
Wärme	
Total Raumwärme aus 100 GWh eingesetzter Energie	150 GWh
	=====

**WKK nutzt die Energie
fast doppelt so gut wie
konventionelle
Heizanlagen**

Bei dieser Kombination von WKK und Wärmepumpen ist die Wärmeausbeute des eingesetzten Energieträgers Oel, Gas oder Kohle doppelt so hoch als bei der reinen Heizanlage. Steht eine gute Abwärmequelle zur Verfügung (Produktion der Wärmepumpe bis 150 GWh), so kann die Wärmeausbeute fast dreimal so gross werden wie bei einer Heizanlage. Selbst wenn die WKK-Anlage mit Heizöl betrieben würde, lässt sich somit der für die Versorgung bestimmter Gebiete notwendige Heizölbedarf durch diese Strategie auf die Hälfte und darunter senken. Auf dieser Basis muss die Erdölsubstitution betrachtet werden und der Vergleich z.B. mit der Elektrowärme durchgeführt werden.

**Beispiel 2: Vergleich der Erdölsubstitution
WKK und mit Elektrowärme**

WKK: Wir gehen von der höheren Variante im EEK-Bericht aus. Beitrag aus WKK-Anlagen im Winter von 1'875 GWh bis 1'990. Davon werden zwei Drittel (1'200 GWh) in oelgefeuerten Anlagen produziert. Der Rest stammt aus Anlagen auf der Basis von Gas, Kohle, Klärgas, Müll und Biogas. Der Strom wird für den Betrieb von Wärmepumpen verwendet. Bei einem Drittel der Wärmepumpen steht eine gute Abwärmequelle zur Verfügung, z.B. kalte Fernwärme.

Produzierter Strom	1875 GWh
Dabei anfallende nutzbare Raumwärme (Koppelprodukt)	3750 GWh
1260 GWh in WP ohne besondere Wärmequelle	3750 GWh
625 GWh in WP mit Abwärme- quelle	2500 GWh
Total Raumwärmeangebot	10'000 GWh
	=====

Für die Produktion von 1'200 GWh Strom auf Erdölbasis werden rund 4'000 GWh Heizöl benötigt, entsprechend 345'000 Tonnen.

Um 10'000 GWh Raumwärme zu erzeugen, mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad der Heizanlagen von 75 %, wären jedoch rund 1'150'000 Tonnen Heizöl notwendig. Mit anderen Worten, die Strategie der WKK verbunden mit Wärmepumpen kann in rund zehn Jahren 800'000 Tonnen Heizöl ersetzen, selbst wenn zwei Drittel der WKK-Anlagen weiterhin mit Erdöl betrieben werden.

Erdölbedarf für 10'000 GWh Raumwärme	1'150'000 Tonnen
Erdölbedarf zur Erzeugung von 1'200 GWh in WKK-Anlagen	300'000 Tonnen
WKK-Strategie ersetzt 800'000 Tonnen Heizöl jährlich	Durch WKK/WP Strategie substituierter Heizölbedarf bis 1990
	800'000 Tonnen
	=====

Elektrowärme: Wir gehen vom Substitutionsziel der Elektrizitätswirtschaft aus, wie es im 10-Werke-Bericht dargelegt wurde:

	Winter 89/90
Elektroheizung	2'790 GWh
Warmwasserbereitung	150 GWh
Wärmepumpenheizungen	285 GWh
Total Substitution ohne Industrie und Verkehr	3'225 GWh
	=====

Erdölsubstitution durch die Elektrowärmestrategie:		
Elektroheizung	2'790 GWh entsprechend ⁽¹⁾	283'000 Tonnen Oel
Warmwasserbereitung	150 GWh entsprechend	15'000 Tonnen Oel
Wärmepumpen	285 GWh entsprechend	92'000 Tonnen Oel
Elektrowärme-Strategie ersetzt nur 400'000 Tonnen Heizöl jährlich	Total Oelsubstitution durch Elektrowärme	390'000 Tonnen Oel
		=====

Zusammenfassend kann man somit sagen, dass die WKK/WP Strategie gut doppelt so viel Erdöl zu ersetzen vermag, wie die von der Elektrizitätswirtschaft geförderte Elektrowärme.

1) Wir unterstellen, dass der Wirkungsgrad der ölfgefeuerten Heizanlagen um 15 % tiefer liege, als bei der Elektroheizung.

**WKK in Kombination
mit Wärmepumpen:
optimale Strategie**

Es könnte hier der Einwand kommen, es bestünde ja auch die Möglichkeit, dass anstatt der Direkt- und Speicherheizungen die Elektrizitätswerke diese rund 3'000 GWh auch nur für Wärmepumpen einsetzen würden. Damit würde auch der Vergleich der Substitutionseffekte anders aussehen. Dazu ist zu bemerken, dass von der Netzkapazität die Elektrizitätswerke nicht in der Lage sind, soviel Strom aus zentral produzierenden Anlagen zu verteilen, da der grösste Teil davon während des Tages benötigt wird. Das Netz weist hingegen am Tag ohnehin schon seine grösste Belastung auf. Bei den dezentralen Anlagen liegt die Situation diesbezüglich günstiger. Einerseits dürfte ein Teil des in WKK-Anlagen produzierten Stromes gleich an Ort und Stelle wieder für Wärmepumpen verwendet werden. Dazu kommt, dass die Verteilung des Stromes aus vielen dezentralen Quellen das Netz bedeutend weniger belastet, als die Verteilung einer gleichen Strommenge, die aus einer oder zwei grossen Nuklearanlagen stammt.

Schlussfolgerung: Die WKK-Strategie vermag in wenigen Jahren einen grossen Anteil des heute noch benötigten Heizöls zu ersetzen. Sie ist inbezug auf die Erdölsubstitution wesentlich wirksamer als die zur Diskussion stehende Elektrowärme. Die Realisierung einer grösseren Zahl von WKK-Anlagen in den nächsten Jahren stösst nicht auf unüberwindbare Hindernisse. Am wichtigsten ist eine wirtschaftlich angemessene Vergütung des gelieferten Stromes durch die Elektrizitätswerke. Diese Vergütung soll dem Preis vergleichbar sein, den die EW's für Strom aus neuen thermischen Grossanlagen zu zahlen haben. Für die Berechnung des Bedarfsnachweises kann, darf und soll die höhere Variante angewendet werden. 1'875 GWh Strom aus WKK bis 1990 ist ein realisierbares und energiepolitisch wünschbares Ziel.

**WKK-Strategie :
realisierbar und
energiepolitisch
wünschbar**

9. Reservehaltung luxuriös

Die Elektrizitätswirtschaft möchte ihre Reservehaltung so festlegen, dass in neunzehn von zwanzig Jahren keine Netto-Stromimporte notwendig sind und nur in jedem zwanzigsten Jahr Nettoimporte von 1'000 bis 3'000 GWh erfolgen müssten. Mit anderen Worten: die Schweiz exportiert netto während 19 Jahren auch im Winter Strom, nimmt aber den internationalen Verbund nur einmal alle zwanzig Jahre in Anspruch. Dieses Ausmass an Reservehaltung war in der Vergangenheit nicht üblich und ist zweifellos überdimensioniert.

In den letzten 29 Jahren verzeichnete die Schweiz ungefähr in der Hälfte aller Winter einen Importüberschuss, ohne dass deswegen nennenswerte Probleme entstanden sind. Berechnungen in einer Studie der EEK zeigen zudem, dass auch in Zukunft 1'000 bis 3'000 GWh aus dem Ausland jederzeit importiert werden könnten, mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 %. Und dies selbst dann, wenn die Nachbarländer eigene Leistungsengpässe aufweisen sollten.

Zudem sind in den Berechnungen der eigenen Produktionsmöglichkeiten noch eine Reihe von stillen Reserven enthalten, die nirgends aufscheinen und doch rund 2'000 GWh pro Winterhalbjahr ausmachen. Dazu kommen die Möglichkeiten, den Inlandverbrauch in einem von zwanzig Wintern um rund 2'600 GWh zu reduzieren, ohne dass dadurch wesentliche wirtschaftliche Einbussen entstehen würden. Eine 75 % inländische Versorgungssicherheit ist mehr als ausreichend. Dadurch vermindert sich der von den Befürwortern weiterer Kernkraftwerke ausgewiesene Bedarf nochmals um 2'300 GWh.

9.1 DIE POLITIK DER ELEKTRIZITAETSWIRTSCHAFT

nur jeder
20igste Winter
Nettoimport
an Elektrizität

Gemäss den Ausführungen im 10-Werke-Bericht dimensioniert die Elektrizitätswirtschaft ihre Reserven so, dass im Durchschnitt nur in einem von zwanzig Wintern ein Nettoimport an Elektrizität notwendig würde. In Zahlen bedeutet dies, dass bezogen auf die mittlere Produktion (die ohnehin im Schnitt alle zwei Jahre übertroffen wird) eine laufende Produktionsreserve von 13 % notwendig wäre. Für das Winterhalbjahr 1989/90 wird dazu eine Reserve von 4139 GWh gefordert. Dies entspricht einer installierten Leistung von 1'080 MWe, und ist mehr als anderthalbmal soviel wie der schweizerische Anteil an Kaiseraugst. Dieses Ausmass an Versorgungs-

sicherheit im Inland wird damit begründet, dass die Aushilfsmöglichkeiten aus dem Ausland sehr begrenzt seien und dass dies der Politik der im internationalen Verbund zusammengeschlossenen Länder entspreche.

9.2 DIE STUDIE DER EEK ZUR RESERVEHALTUNG

Stromtausch mit dem Ausland

In der Studie zur Reservehaltung im Auftrag der EEK wurde untersucht, einerseits was die Kosten einer Unterversorgung mit Elektrizität in der Schweiz wären, mit welchen sogenannten Milderungsstrategien die Auswirkungen einer Unterversorgung gesenkt werden könnten und wie gross demgegenüber die Kosten der Reservehaltung verschiedener Varianten zu stehen kämen. Weiter wurde eine Analyse über die Produktionsmöglichkeiten unserer wichtigsten Stromaus tauschpartner durchgeführt und errechnet, in welchem Ausmass sie zur Reserveleistung für schweizerische Bedürfnisse herangezogen werden könnten. Insbesondere dieser letzte Punkt ist noch heute strittig. Die Vertreter der Elektrizitätswirtschaft stützen sich auf Briefe der wichtigsten Austauschpartner im Ausland (Briefe, die sie selber angefordert hat), die ihnen bestätigen, dass eine vertraglich gesicherte Reservehaltung des Auslands für die Schweiz nicht möglich sei. Immerhin verweist die *Électricité de France* darauf, dass sie im Rahmen ihrer Produktionsmöglichkeiten zum Stromaus tausch auf kommerzieller Basis immer bereit sei.

Ergebnisse der EEK-Studie

Die wesentlichen Ergebnisse der Studie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % lassen sich selbst bei Leistungsengpässen unserer ausländischen Verbundspartner 1'000 bis 3'000 GWh im Winterhalbjahr importieren. Man muss dabei berücksichtigen, dass diese Strommenge von der Schweiz bei mittlerer oder überdurchschnittlicher Produktion ohne weiteres zurückerstattet werden kann.

Nachfrage im Winterhalbjahr senken

- Durch entsprechende Vorbereitungen im Inland ist es möglich, die Nachfrage in einem Winterhalbjahr um rund 2'600 GWh zu senken, ohne dass dabei ins Gewicht fallende volkswirtschaftliche Einbussen zu erwarten sind oder eine Stromrationierung notwendig würde.

Bewirtschaftung der Wasserspeicher

- Durch eine veränderte Bewirtschaftung der Wasserspeicher könnten im Winterhalbjahr zusätzlich mindestens 1'200 GWh produziert werden. Diese sind bei der Beurteilung der Reservehaltung zu berücksichtigen.

Reservehaltung mit Hilfe von WKK-Anlagen

- Eine Reservestellung durch dezentrale Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen kann mit Kernkraftwerken konkurrieren, selbst wenn die Reserve-Kernkraftwerke zu vergleichsweise hohen Exporterlösen ihren Strom absezten könnten. Bei mittleren und kleinen (lies heutigen) Exporterlösen kommen sie sogar günstiger zu stehen.

- Wenn man davon ausgeht, dass in kleinem Umfang Importe getätigt werden könnten, so besteht die günstigste Lösung für die Schweiz in jedem Fall darin, keine zusätzlichen nuklearen oder fossilen Reserveeinheiten bereitzustellen. Diese Schlussfolgerung gilt selbst für den Fall einer höheren Nachfrageentwicklung als prognostiziert (29'700 GWh anstatt 27'700 GWh wie im 10-Werke-Bericht) und auch wenn die Exporterlöse sehr hoch angesetzt werden.

Reservehaltung der Elektrizitätswirtschaft zu luxuriös

Eine starke Minderheit in der Energiekommission vertritt denn auch die Meinung, dass die Reservehaltungspolitik der Elektrizitätswirtschaft zu luxuriös ausgefallen ist und ohne Schaden für die Schweiz die Ansprüche etwas zurückgeschaubt werden können.

9.3 KRITISCHE BEMERKUNGEN

Ungereimtheiten in der Reservephilosophie

Die Probleme im Zusammenhang mit der Reservehaltung gehören wohl zu den schwierigsten Fragen, die beim Bedarfsnachweis zu prüfen sind. In keinem anderen Teilbereich wird so viel mit Wahrscheinlichkeiten argumentiert, und nirgends sonst sind schwer überprüfbare Annahmen und Randbedingungen so entscheidend für das Ergebnis. Man darf - wohl ohne jemandem zu nahe zu treten - behaupten, dass die allermeisten Energiepolitiker, selbst die fachlich vorgebildeten, und erst recht der interessierte Energielaie von

**Verlangte
Reservehaltung:
Abkehr von der
bisherigen Politik**

diesem Thema überfordert sind. Das Wort Sicherheit, Versorgungssicherheit, hat zudem einen derart magischen Klang, dass man angesichts der schwierigen Materie nur allzu gern die rationalen und volkswirtschaftlich abgestützten Ueberlegungen beiseite schiebt und sich blindlings in die vermeintliche Sicherheit einer nuklearen Reservehaltung stürzt. Trotzdem seien hier einige kritische Anmerkungen erlaubt, zu einer Reservephilosophie, die viele Ungereimtheiten aufweist:

1. Die dargelegte Reservehaltungsstrategie der Elektrizitätswirtschaft stellt eine Abkehr von der bisherigen Reservehaltungspolitik dar. Zwar präsentiert die Elektrizitätswirtschaft in ihrer eigenen Zusatzstudie über die Reservehaltung einen Wert von 11 % als Reserve in den vergangenen 15 Jahren. Tatsache ist, dass zwischen 1966/67 und 1974/75 die tatsächliche Winter-Stromproduktion in der Schweiz nur um 1,7 % über dem Landesbedarf lag und dass in den letzten 29 Jahren ungefähr in der Hälfte aller Winter ein Einfuhrüberschuss zu verzeichnen war. Die 11 % Reservehaltung lässt sich nur errechnen, wenn der Speicherinhalt der Stauseen per 31. März jeweils auch noch als Reserve behandelt wird. Es ist nicht einzusehen, warum in Zukunft eine vergleichbare inländische Versorgungssicherheit nicht zu genügen vermöchte. Die Elektrizitätswirtschaft argumentiert, dass früher die Sommerexporte im Austausch mit vertraglich gesicherten Winterrücklieferungen vorgenommen wurden. Warum dies in Zukunft nicht mehr möglich sein sollte, wird nirgends begründet. Es spielt dabei für die Schweiz keine Rolle, zu welchem Zeitpunkt diese Rücklieferungen im Winterhalbjahr erfolgen. Warum soll hier nicht auch das Prinzip der ausgeglichenen Bilanz gelten?

**Zubau neuer grosser
Produktionsanlagen
schafft neue
Risikosituation**

**Entscheid für den
Bau eines neuen Atom-
kraftwerks
schafft die Voraussetzung
für den Bau eines
zweiten**

**Speicherseen:
große stille
Reserven**

2. Es ist zwar nicht zu übersehen, dass durch den Zubau grosserer nuklearer Produktionsanlagen, von denen jede 15 bis 20 % des gesamten Stromangebotes liefert, eine neue Risikosituation geschaffen wurde. Wenn man aber das ganze Risiko, das der Ausfall einer Grossanlage während eines ganzen Winters mit sich bringt, in der Schweiz voll abdecken will, so wirft dies schwerwiegende Fragen auf. Wenn zum Beispiel die Elektrizitätswirtschaft soviel Strom für die Erdölsubstitution im Raumwärme-sektor verkaufen will, wie von einem grossen Atomkraftwerk im Winterhalbjahr produziert werden kann, sie aber gleichzeitig das Ausfallrisiko dieses Atomkraftwerkes voll abdecken will, dann beschert dieses ehrgeizige Expansionsziel der Elektrizitätsbarone der Schweiz nicht nur ein zusätzliches Kernkraftwerk, sondern zwei. Oder anders ausgedrückt, der Entscheid für ein weiteres Kernkraftwerk beinhaltet und verursacht gleichzeitig auch schon den "Bedarf" für ein zweites.
3. Stille Reserven: Weiter muss berücksichtigt werden, dass in der Produktionsstruktur der Elektrizitätswirtschaft noch einige stille Reserven eingebaut sind, die bei der Reservediskussion über-gangen werden. Im Vordergrund stehen die Speicherwerke. Bei der Berechnung der mittleren Produktionsmöglichkeit der Wasserkraftwerke werden zum vornehmerein nur 72 % des Speichervermögens in die Rechnung eingesetzt. Dies sind 2'330 GWh weniger, als mit vollen Speicherseen produziert werden könnte. Auch wenn man berücksichtigt, dass die Staueseen nicht jedes Jahr zu 100 % gefüllt werden können, so kann man trotzdem davon ausgehen, dass sie in der Regel Ende des Winterhalbjahres noch zu rund 20 % gefüllt sind, respektive dass dieser Anteil als Reserve für das Winterhalbjahr zur Verfügung stehen kann (1'600 GWh). Bei

**Importmöglichkeiten
im April und Mai
besser als im
Hochwinter**

spät einsetzender Schneeschmelze würde allerdings diese Strommenge im April und Mai fehlen. Aber in dieser Jahreszeit sind die Importmöglichkeiten bereits wieder wesentlich besser als im Hochwinter. Es fragt sich, ob nicht für diese Jahreszeit Stromlieferungen vertraglich gesichert werden könnten. Auch damit liesse sich die notwendige Reserve in der Schweiz um ein Drittel bis die Hälfte reduzieren, selbst wenn man sich diese luxuriöse Auslandunabhängigkeit von 95 % leisten will.

**Kraftwerk Vouvry
als Reserve voll
ausnützen**

Es bestehen noch andere Reserven. So wird z.B. das oelthermische Kraftwerk Vouvry nur mit zwei Dritteln seiner maximal möglichen Winterproduktion in die Rechnung eingesetzt. Auch hier sind erneut 400 GWh Reserven versteckt.

4. Vertragliche Sicherung der Reserveleistungen:

Es wird immer wieder darauf hingewiesen, dass eine vertragliche Sicherung von Reserveleistungen angesichts der drohenden Leistungsengpässe im Ausland unmöglich sei. Dazu ist folgendes zu bemerken: Die schweizerische Stromproduktion macht im Rahmen des international im Stromverbund zusammengeschlossenen Länder einen verschwindend kleinen Anteil aus. Die Situation unserer ausländischen Partner unterscheidet sich zudem wesentlich von der schweizerischen Ausgangslage. Während in der Schweiz Energie in Form von Kilowattstunden der begrenzende Faktor ist, während sehr grosse Leistungsreserven bestehen, so ist bei unseren umliegenden Partnern die Situation gerade umgekehrt. Der Engpass in diesen Ländern ist die Leistung, während sie mit ihrer installierten Leistung - wenn wir einmal von der Versorgung mit Primärenergieträgern absehen - im Winterhalbjahr grosse Überschüsse an Elektrizität produzieren könnten. Selbst wenn diese Länder 10 % zu wenig Leistung installiert hätten, ändert sich

**Schweiz:
große Leistungsreserven,
kleine Mengenreserven;
Ausland:
große Mengenreserven,
kleine Leistungsreserven**

daran nichts. Die Lieferung von Energie ausserhalb der Winterspitzen ist für diese Werke wirtschaftlich sogar interessant, da die Produktionsanlagen ja bestehen und praktisch nur die Brennstoffkosten zusätzlich anfallen. Zudem darf man ja nicht vergessen, dass die Schweiz, selbst bei einer Beschränkung ihrer inländischen Versorgungssicherheit auf 75 %, im langjährigen Durchschnitt immer noch etwa fünfmal mehr Strom exportieren als importieren würde.

5. Das Problem der laufenden Reserve: Gemäss den Absichten der Elektrizitätswirtschaft soll die Reservekapazität in Form einer laufenden Reserve angelegt werden. Dies bedeutet, dass ständig grosse Ueberschussmengen an Strom vorhanden sind, welche nicht dazu angetan sind, Elektrizität sparsam zu verwenden. Die laufende Reserve birgt in sich die Tendenz, den Verbrauch zu stimulieren. Dies ist eine Entwicklung, die den Zielen der schweizerischen Energiepolitik diametral entgegengesetzt ist. Wenn man sich schon den Luxus einer überdotierten Reservekapazität leisten will, so würde man dies besser in Form eines Kohlekraftwerkes aufbauen, das nur produziert, wenn tatsächlich eine Engpasssituation entsteht, das heisst je nach Entwicklung alle fünf, zehn oder zwanzig Winterhalbjahre einmal. Eine stehende Reserve in Form eines Kohlekraftwerkes weist zudem den Vorteil auf, dass in den nächsten Jahren sukzessive die Kohlenbezüge aus Deutschland erhöht werden könnten, um die notwendigen Lager im Inland anzulegen. Da Deutschland der Schweiz im Rahmen eines Staatsvertrages nur die durchschnittlichen Kohlelieferungen der vorangegangenen drei Jahre garantiert. Falls eine Versorgungskrise eintritt, ist eine rasche Erhöhung dieses sogenannten "Courant normal" von grosser energiepolitischer Bedeutung.

**zu grosse
Ueberkapazitäten
verleitet zur
Stromverschwendug**

**Kohlekraftwerke
besser geeignet für
Reservehaltung als
Atomkraftwerke**

**95% Ausland-
unabhängigkeit
entspricht nicht einer
energiewirtschaftlichen
Notwendigkeit**

Schlussfolgerungen: Die Dimensionierung der schweizerischen Reservekapazität auf 95 % Auslandunabhängigkeit entspricht nicht einer energiewirtschaftlichen Notwendigkeit. Sie ist volkswirtschaftlich nicht optimal. 75 % inländische Versorgungssicherheit sind mehr als ausreichend, um unsere Elektrizitätsversorgung zu sichern und unsere Volkswirtschaft und die Konsumenten vor Schaden zu bewahren. Dadurch reduziert sich die notwendige Reserve um rund 2'300 GWh. Diese Reduktion der Versorgungswahrscheinlichkeit ist umso mehr gerechtfertigt, als "stille" Reserven im Umfang von rund 2'000 GWh zur Vergütung stehen, die zur Überbrückung eines allfälligen Versorgungsdefizits eingesetzt werden können. Dazu kommen noch die Möglichkeiten, den Verbrauch in einem Winterhalbjahr um 2'600 GWh zu reduzieren, ohne grösere wirtschaftliche Einbussen in Kauf zu nehmen.

10. Zusammenfassung der Ergebnisse

Der gesamte inländische Bedarf gemäss 10-Werke-Bericht beläuft sich im Winter 1989/90 auf

27'700 GWh

Von diesem Wert sind in Abzug zu bringen:

- revidierte Prognose (1,5 % Wachstum BIP, steigende Elektrizitätspreise) ohne Raumwärme - 1'900 GWh
- Vergessene und zusätzliche Sparmöglichkeiten - 2'400 GWh
- Veränderte Substitutionspolitik: Nur Wärmepumpen, Industrie, Verkehr - 2'500 GWh

Nachfrage:
20'900 GWh

Zu erwartende Nachfrage nach
Abzügen

20'900 GWh
=====

Diesem Bedarf steht die zu erwartende mittlere Produktion gegenüber:

Erzeugungsmöglichkeit laut 10-Werke-Bericht mit 95 % Sicherheit 25'430 GWh

Diese Wert sind gemäss vorstehenden Ausführungen hinzu zu zählen:

- Produktionsmöglichkeiten bei 75 % Sicherheit + 2'300 GWh
- Grösserer Anteil aus WKK, Differenz zu 10-Werke-Bericht + 1'500 GWh

Erzeugungsmöglichkeiten:
29'230 GWh

Total Erzeugungsmöglichkeiten 1989/90 mit 75 % inländischer Sicherheit

29'230 GWh
=====

große Handlungsspielräume

Diese Zusammenstellung macht deutlich, in welchem Ausmass Handlungsspielräume in der schweizerischen Elektrizitätsversorgung gegeben sind:

- Allein die Ausschöpfung der Sparmöglichkeiten würde genügen, um den Bedarfsnachweis, so wie ihn die Elektrizitätswirtschaft darlegt, ad absurdum zu führen. Selbst bei einem Wirtschaftswachstum von 2,8 %, konstanten Energiepreisen, 95 % Auslandunabhängigkeit und ohne zusätzliche WKK-Anlagen könnte theoretisch das ehrgeizige Elektrowärme-programm verwirklicht werden.

- Der Verzicht auf einen Teil des Elektrowärme-programmes allein würde genügen, um keine Versorgungslücke aufkommen zu lassen, selbst bei 95 % Versorgungssicherheit, grossem Wirtschaftswachstum, ohne zu sparen und ohne zusätzliche WKK aufzubauen.
- Eine Reduktion der Versorgungssicherheit auf 75 % allein reicht ebenfalls aus, um alle anderen Bedingungen und Wünsche der Elektrizitätswerke zu erfüllen, inkl. Elektrowärme, die wir ablehnen.

Dies sind nur drei von vielen möglichen Kombinationen. Man wird beileibe nicht sagen können, der Bedarfsnachweis sei nur zu umgehen, wenn überall "geschmürzelet" wird, wenn die Wirtschaft gefährdet werde und was der Aussagen noch sind. Es ist im Gegenteil so, dass ein Bedarfsnachweis nur konstruiert werden kann, wenn in allen Teilbereichen extreme und unrealistische Annahmen kombiniert werden.

Bedarfsnachweis nur bei Kombination extremer und unrealistischer Annahmen zu erbringen

Wird im nächsten Jahrzehnt zusätzlich ein 300 MW Kohle-/Gaskraftwerk gebaut (Winterproduktion 1'200 GWh), so könnte die Schweiz selbst bei grossem Wirtschaftswachstum einer der grössten Stromexporteure Europas während des Winters sein.

Bedarfsnachweis der Elektrizitätswerke: Beispiel einer sich selbst erfüllenden Prophezeiung

Die Arbeiten über den Bedarfsnachweis haben klar erkennen lassen, dass eine Versorgungslücke im Elektrizitätssektor im nächsten Jahrzehnt nicht zu erwarten ist. Gerade dieser Bedarfsnachweis ist wohl das typischste Beispiel für die sich selbst erfüllende Prophezeiung: Werden neue Kernkraftwerke gebaut, so wird man Mittel und Wege finden, den produzierten Strom auf sinnige oder unsinnige Weise zu verbrauchen oder zu exportieren. Die Zche wird in jedem Fall der Konsument zu zahlen haben.

Werden keine neuen Kernkraftwerke gebaut, weil für die Zukunft keine Versorgungslücken vorausgesagt werden, so wird die Elektrizitätswirtschaft mit Sicherheit die Wärme-Kraft-Koppelung etwas vorantreiben und mit der Anschlussbewilligung für Elektroheizungen vorsichtiger werden. Mit diesen beiden Mitteln hat sie es in der Hand, auf Jahrzehnte hinaus Engpässe in der Elektrizitätsversorgung zu verhindern, ohne dass ein einziges neues Grosskraftwerk neu gebaut werden müsste. Der Black-out wird nicht stattfinden, wenn die Elektrizitätswirtschaft ihn nicht will.

der Black-out findet nicht statt, wenn ihn die Elektro- wirtschaft nicht will

Der Bedarfsnachweis im Sinne des Atomgesetzes ist nicht erbracht.

BENUTZTE LITERATUR

- 1) VSE, Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz 1979 - 1990; Sechster 10-Werke-Bericht, Juni 1979
- 2) VSE, Die Reservehaltung in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft; Zusatzbericht zum sechsten 10-Werke-Bericht, Mai 1980
- 3) Bundesamt für Energiewirtschaft: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 1977 - 79
- 4) Eidg. Energiekommission: Bericht über den Bedarfsnachweis für Kernkraftwerke, Bern, Februar 1981
- 5) EEK, La demande d'électricité en Suisse. Analyse historique et perspectives. Université de Genève, BEW Schriftenreihe Nr. 9, 1981
- 6) EEK, Auswirkungen von möglichen Sparmassnahmen des Bundes auf die Elektrizitätsnachfrage. BEW Schriftenreihe Nr. 10, 1981
- 7) EEK, Der Beitrag neuer Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen zur Elektrizitätsversorgung. BEW Schriftenreihe Nr. 11, Bern 1981
- 8) EEK, Untersuchung über die Kosten der Elektrizitätsversorgung. BEW Schriftenreihe Nr. 13, Bern 1981
- 9) EEK, Reservestellung in der Elektrizitätserzeugung. BEW Schriftenreihe Nr. 14, Bern 1981
- 10) Schweizerische Umweltorganisationen: Der sechste 10-Werke-Bericht und der Bedarfsnachweis für Kaiseraugst. Eine kritische Begutachtung. Zürich 1979.
- 11) Schweizerische Umweltorganisationen: "Jenseits der Sachzwänge". Ein Beitrag zur Schweizerischen Gesamtenergiekonzeption. Zürich 1978.
- 12) Jahresberichte der Kernkraftwerk Gösgen AG
- 13) Jahresbericht der Kernkraftwerk Kaiseraugst AG

W A S I S T D E N K Z W A N G U N D W A S I S T S A C H Z W A N G ?

Angesehene Institutionen in aller Welt plädieren für eine Senkung des Energieverbrauchs

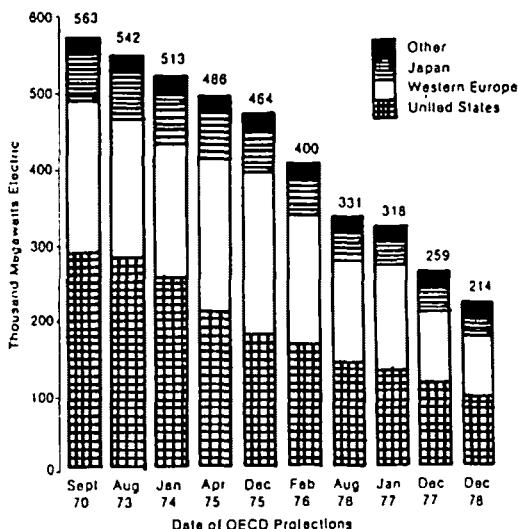
Nach wie vor behaupten Wirtschaftskreise, offizielle Stellen und internationale Wirtschaftsorganisationen beharrlich, der Energiekonsum und insbesondere der Elektrizitätsverbrauch müssten weiter steigen. Andernfalls sei nicht nur eine weitere Erhöhung des Lebensstandards unmöglich, sondern sogar die bisherigen Errungenschaften des Wirtschaftswachstums würden dadurch bedroht. Stagnierender Energieverbrauch müsse zu Rezession und Arbeitslosigkeit führen. Immer noch werden Umweltorganisationen, die sich seit Jahren für eine Stabilisierung des Energie- und Elektrizitätsverbrauchs einsetzen, vielfach als Utopisten und Schwärmer abgetan. Im Laufe der Jahre aber mussten die offiziellen Planer gewaltige Abstriche an ihren Wachstumsphantasien machen. Heute stehen die Umweltorganisationen und Atomkraftgegner mit ihren Vorschlägen nicht mehr allein. Renommierte Institutionen in aller Welt kommen langsam zu ähnlichen Ergebnissen.

"Zuallermindest sollte es unser Ziel sein, den Energieverbrauch in den achtziger Jahren nicht zu erhöhen", schrieben kürzlich die Forscher der Harvard Business School - wohl die renommierteste Management-Kaderschmiede der westlichen Welt - in ihrem aufsehenerregenden Energie-Report¹⁾. Und weiter: "Dies wäre dann kein uns aufgezwungenes Energie-Nullwachstum mit all seinen negativen Konsequenzen, sondern Energie-Nullwachstum als bewusst herbeigeführte politische Massnahme zur Steigerung des Wirtschaftswachstums - produktive Einsparung. Die traditionelle Wirtschaftstheorie, die von veralteten Daten ausgeht, verwirft diesen Gedanken als Phantasterei. Wir antworten darauf, dass solche konventionellen Analysen erschreckend wenig mit der Realität zu tun haben."

PURZELNDE PROGNOSEN

Wie unbrauchbar die herkömmlichen Voraussagen für das Energiewachstum sind, zeigt allein schon ihre Geschichte in den letzten acht Jahren. 1972, also noch vor der ersten Ölkrise, hatte der Erdölkonzern Shell für 1980 einen Energieverbrauch der westlichen Welt von 75 Milliarden Tonnen Erdöläquivalent vorausgesagt²⁾. Andere Quellen nannten damals ähnliche Zahlen. Der tatsächliche Verbrauch lag acht Jahre später um 15 % tiefer³⁾. Beim Ölkonsum hatte sich die Shell sogar um 27 % verschätzt und Atomkraftwerke lieferten letztes Jahr weniger als ein Viertel dessen, was man damals vorausgesagt hatte. Dabei sind 1972 beschlossene Kernkraftwerke heute bestenfalls gerade fertiggestellt. Prognosen für die weitere Zukunft lagen noch mehr daneben. Nach den neuesten Voraussagen von Exxon wird der Ölverbrauch 1985 um 40 % tiefer liegen, als Shell vor acht Jahren schätzte.

Purzelnde Prognosen: Voraussagen der OECD für die atomare Kraftwerkskapazität im Jahre 1985⁴⁾



Source: *The World Oil Market in the Years Ahead* (1979), p. 54, Fig. E-2.

In der Schweiz sagte das Amt für Energiewirtschaft 1972 voraus, dass die Schweiz im Jahr 2000 mehr als 2'000 Petajoule Energie brauchen werde (1973 waren es 725 PJ)⁵⁾. Vier Jahre später peilte die Kommission für eine Gesamtenergiekonzeption (GEK) in ihrem Zwischenbericht für die Jahrhundertwende nur noch einen Verbrauch von 1'185 PJ an⁶⁾. Im Schlussbericht 1978 war die Mehrheit der GEK-Kommission dann schon bei 880 angelangt, weniger als die Hälfte dessen was das Energiewirtschaftsamt sechs Jahre zuvor vorausgesagt hatte⁷⁾. An kritischen Stimmen hatte es nicht gefehlt. Im Auftrag der GEK hatte die aus Naturwissenschaftern und Oekonomen bestehende EWU-Gruppe 1975 eine Stabilisierungsvariante ausgearbeitet, die nach einer Uebergangszeit von 5 Jahren einen konstanten Energieverbrauch vorsah⁸⁾. Als Gegenstück zum Schlussbericht der Gesamtenergiekonzeption stellten die schweizerischen Umweltorganisationen 1978 dann ihr Energiekonzept "Jenseits der Sachzwänge" vor⁹⁾. Darin wurde vorgerechnet, dass selbst bei den unrealistischen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die dem GEK-Bericht zugrunde liegen, aber mit einer zweckgebundenen Energieabgabe zur Förderung von Sparinvestitionen, der Energieverbrauch nicht höher als 764 PJ liegen muss. Im folgenden Jahr errechnete Elmar Ledergerber in seiner Dissertation "Wege aus der Energiefalle" unter ähnlichen Rahmenbedingungen gar nur einen Energiebedarf von 680 PJ im Jahr 2000¹⁰⁾.

In den USA sagte noch 1972 die Atomenergiekommission für das ominöse Jahr 2000 einen Energiebedarf von 160 Quads voraus. Mit schöner Regelmässigkeit wurden die offiziellen Prognosen alle zwei Jahre um 20 Quads zurückgenommen, bis man 1978 bei rund 100 anlangte¹¹⁾. Auf der anderen Seite hatte jemand schon 1972 für einen maximalen Verbrauch von 125 quads um die Jahrhundertwende plädiert und vier Jahre später gar 75 vorgeschlagen: Amory Lovins, der inzwischen - vor allem durch sein vielbeachtetes Buch "Soft Energy Paths"¹²⁾ - wohl zum bekanntesten Verfechter einer sanften Energiepolitik geworden ist.

Wie so viele der radikalen Kritiker der herrschenden Energieplanung ist Lovins Naturwissenschaftler. Nicht zufällig. Die herkömmlichen Planungen beschränkten sich im Wesentlichen darauf, die frühere Verbrauchsentwicklung in die Zukunft zu verlängern. Wirtschaftswissenschaftler hantierten mit Zuwachsralten und allgemeinen Korrekturen

für Spareffekte, aber wie die errechneten Energiemengen tatsächlich verbraucht werden sollten, davon hatte man kaum eine Vorstellung. Solange die Energiepreise fast konstant blieben und die wirtschaftliche Entwicklung gleichmässig verlief, ging das gut. Als aber die Wirtschaft in Schwierigkeiten geriet, starke Strukturänderungen in Gang kamen und vor allem die Energiepreise sprunghaft anstiegen, zeigte sich, dass man viel zu wenig über die Aufteilung des Energieverbrauchs und den Preismechanismus Bescheid wusste. Besonders Naturwissenschaftler und Techniker begannen dann, das Problem von der anderen Seite her aufzurollen. Sie fragten nicht nach statistischen Korrelationen, langjährigen Trends und Elastizitätsfaktoren, sondern versuchten konkret herauszufinden, wie all die Energie eigentlich verbraucht wird und wo sich mit welchen Mitteln wieviel einsparen lässt. Als sie gemeinsam mit weitsichtigen Oekonomen die rentablen Einsparungsmöglichkeiten unvoreingenommen zusammenrechneten, zeigte sich, dass bisherigen Prognosen viel zu hoch gegriffen waren.

Die Interessen der Energieverkäufer und Kraftwerksproduzenten stehen solch einer drastischen Revision der Voraussagen natürlich entgegen. Aber die Notwendigkeit, vom Öl zu abhängig zu werden, ist dringend. Und auch die strammsten Befürworter der Kernkraft müssen inzwischen eingestehen, dass es innert nützlicher Frist nur in ganz geringem Umfang möglich ist, Erdöl durch Atomenergie zu ersetzen. Um den schweizerischen Ölimport aufzuwiegen, wären rund zwanzig Atomkraftwerke von der Grösse Gösgens notwendig. Enttäuscht musste der deutsche Brüterspezialist Wolf Häfele, der während sechs Jahren die überaus aufwendige Energiestudie des Internationalen Instituts für angewandte Systemanalyse in Laxenburg bei Wien geleitet hat, in seinem Schlussbericht feststellen, dass selbst bei grössten Anstrengungen die Atomenergie das versiegende Öl vor dem Anfang des nächsten Jahrhunderts nur zu einem kleinen Teil abzulösen vermag¹³⁾. In ihrem "niedrigen" Szenario rechnen die Laxenburger damit, dass der Weltenergieverbrauch im Jahr 2030 fast dreimal so hoch ist wie heute. Obwohl sie bis dann mit schwindelerregenden Investitionen die Atomkraftproduktion auf das Vierzigfache steigern wollen, wäre es nach ihren Berechnungen immer noch notwendig, dass der Ölverbrauch in fünfzig Jahren fast anderthalb mal und der Kohlekonsum rund dreimal so hoch wie heute ist. Bei

einem weiteren Ansteigen des Energieverbrauchs lässt sich der Oelkonsum offenbar kaum senken. Und je näher man die Möglichkeiten zur wirksamen Oeleinsparung untersuchte, desto tiefer sanken auch die Prognosen für den zukünftigen Elektrizitätsverbrauch.

STRATEGIEN FUER EINE ENERGIESPARSAME ZUKUNFT

Seit 1978 die schweizerischen Umweltorganisationen ihr detailliertes Energiekonzept "Jenseits der Sachzwänge" vorgelegt haben, sind weltweit eine ganze Reihe von Studien erschienen, die eindeutig belegen, dass sich sogar kurzfristig auch bei weiterem Wirtschaftswachstum der Energieverbrauch senken lässt und zunehmend durch regenerierbare Energiequellen befriedigt werden kann.

Den Verbrauch um 30 % senken?

Ein grosser Teil dieser Untersuchungen stammt aus den USA. Am meisten Aufsehen erregt hat zweifellos der eingangs zitierte Energie-Report der Harvard Business School. Spannend und für ein breites Publikum geschrieben, ist dieser Bericht zu einem Bestseller geworden. Die Projektleiter Stobaugh und Yergin legen eindringlich dar, dass eine weitere Steigerung der Produktion konventioneller Energiequellen kaum möglich und äusserst teuer ist. Auf Importe aus den OPEC-Ländern ist kein Verlass, die eigenen Oel- und Erdgasreserven der Vereinigten Staaten beginnen zu versiegen. Von der Kohle erhoffen sich die Harvard-Forscher ebenfalls keine Wunderlösung, denn Umweltprobleme und Erschliessungskosten sind beträchtlich. Und zur umstrittenen und immer teureren Atomenergie meinen sie: "Wahrscheinlich geht die durch Kernkraftwerke erzeugte Energie in den kommenden zehn Jahren sogar zurück. Aus diesem Grund ist man nicht gut beraten, sich auf die Kernkraft zu verlassen, um für den Rest des Jahrhunderts von Oelimporten wesentlich unabhängiger zu werden." Die Lösung liegt für sie vor allem im effizienteren Einsatz der vorhandenen Energie: "Wenn sich die Vereinigten Staaten ernsthaft zu Sparmassnahmen verpflichten würden, könnte der gegenwärtige Energieverbrauch ohne weiteres um 30 bis 40 Prozent gesenkt werden, und das bei konstantem oder sogar weiter wachsendem Lebensstandard."

Energie besser nutzen ist volkswirtschaftlich gesehen billiger als zusätzliche Energie produzieren, das hat nun endlich auch diese führende Wirtschaftsschule eingesehen. Das zentrale Problem sehen die Marktwirtschafter von Harvard darin, dass der Markt für Energie heute verzerrt ist und Sparinvestitionen sowie Alternativenergien benachteiligt. "Die Erfahrung von 1979/80 lehrt, dass zusätzlich importiertes Öl die Vereinigten Staaten wahrscheinlich 65 bis 100 Dollar pro Barrel kostet", stellen sie nach volkswirtschaftlichen Berechnungen fest und ziehen den Schluss: "Für uns scheint demnach das einzig lebensfähige Programm zur Verringerung der Abhängigkeit der USA von Importöl in finanziellen Anreizen der Regierung zu liegen, wodurch Massnahmen zur Energieeinsparung und zum Einsatz von Sonnenergie gefördert werden". Der Umfang der vorgeschlagenen Subventionen ist beträchtlich, so sollen zum Beispiel bei der energietechnischen Sanierung von Altbauten 50 % der Kosten vom Staat übernommen werden.

Drei Millionen zusätzliche Arbeitsplätze

Was das Forscherteam der Harvard Business School nach eingehender Konsultation von "rund tausend" Wirtschaftsmanagern, Regierungsbeamten, Gewerkschaftsführern, Wirtschaftsanalytikern, Hochschullehrern und anderen Spezialisten eindringlich, aber eher allgemein formulierte, haben Professor Leonard S. Rodberg und seine Mitarbeiter vom Public Resource Center in Washington konkreter vorgerechnet¹⁴⁾.

Interessiert hat sich Rodberg vor allem für die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt, die eine Energiepolitik hätte, die konsequent auf rationelle Energieverwendung und Nutzung der Sonnenenergie ausgerichtet ist. Er entwirft ein Programm, das er CARE nennt (Conservation And Renewable Energy): Beträchtliche Investitionen in verschiedene Dienstleistungen, schon heute vorhandene Energiespartechniken und erneuerbare Energiequellen sollen den Verbrauch an erschöpfbarer Energie drastisch senken, der Wirtschaft Wachstumsimpulse verleihen und eine Menge neuer Arbeitsplätze schaffen. Während fünf Jahren sollen nach Rodbergs Plänen die Investitionen kontinuierlich gesteigert werden und anschliessend mit rund 66 Milliarden Dollar jedes Jahr gleich bleiben. Um die Auswirkungen einer solchen CARE-Strategie zu ermitteln, untersuchten die Forscher im Detail die lange Liste der vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen. Die resultierenden Energieeinsparungen sind beachtlich: 1990 sollen 15 % weniger erschöpfbare Primärenergie - das heisst Öl, Kohle, Erdgas

und Kernbrennstoff - verbraucht werden als 1977. Der Elektrizitätskonsum würde bei dieser Politik sogar um 29 % sinken.

Dieser Minderverbrauch führt zu bedeutenden finanziellen Einsparungen: 119 Milliarden Dollar im Jahr. Das sind 53 Milliarden mehr als die benötigten jährlichen Investitionen. Rodberg folgert: "Der Übergang zu Alternativenergie ist ökonomisch 'effizient'." Für die Arbeitsplätze hat Rodbergs Gruppe mit Hilfe eines ausgeklügelten Wirtschaftsmodells des Bureau of Labor Statistics erstaunliche Zahlen errechnet. Obwohl in der traditionellen Energiewirtschaft eine Reihe von Stellen wegfällt, ergeben sich für die USA insgesamt 2,9 Millionen zusätzliche Arbeitsplätze, vor allem in kleinen und mittleren Unternehmen, verteilt über das ganze Land. Als Instrument zur Umlenkung der Investitionen schlägt Rodberg eine nationale Energie-Entwicklungsbank vor, die von der Bundesregierung subventioniert wird.

Senator Edward Kennedy, damals noch aussichtsreicher Bewerber für die Präsidentschaft, legte diese Studie dem amerikanischen Kongress vor und meinte, eine Strategie der Energieeinsparung und Nutzung der erneuerbaren Energiequellen müsse ein wesentlicher Bestandteil jeder erfolgreichen Vollbeschäftigungspolitik sein.

Die im Auftrag des amerikanischen Kongresses ausgearbeitete CARE-Strategie setzt sich folgende Ziele:

Massnahme	Ziel für das Jahr 2000
<i>Private Wohngebäude</i>	
Rationelle Energieverwendung	50 % Einsparung ¹⁾
Aktive und passive Solarenergie	100 % bei neuen Häusern 50 % bei bestehenden
<i>Geschäfts- und Verwaltungsgebäude</i>	
Rationelle Energieverwendung	50 % Einsparung ¹⁾
Aktive Solarenergie	50 % bei allen Gebäuden
<i>Industrielle Nutzung</i>	
Rationelle Energieverwendung	40 % Einsparung im Jahr 1990 ¹⁾
Kraft-Wärme-Verbund	100 % aller genutzten Anlagen
Aktive Solarenergie	25 % aller Prozesswärme
<i>Transportwesen</i>	Kein spezielles Ziel
Flüssige Brennstoffe	Umwandlung von 50 % der Abfallprodukte
Solar-Elektrizität	25 % der derzeitigen Sonnenerzeugung

1) Die Energieeinsparungsziele beziehen sich auf den Verbrauch von gelieferter Energie an den Ort des Endverbrauchs

Die Energieeinsparungen betrügen im Jahre 1990:

	Im Vergleich zur Status-quo-Projektion	Im Vergleich zum Verbrauch von Data Resources
Kohle	- 49 %	- 4 %
Gas	- 38 %	- 35 %
Oel	- 28 %	- 11 %
Kernenergie	- 83 %	0 %
Erschöpfbare Primärenergie insges.	- 32 %	- 15 %
Elektrizität	- 65 %	- 29 %

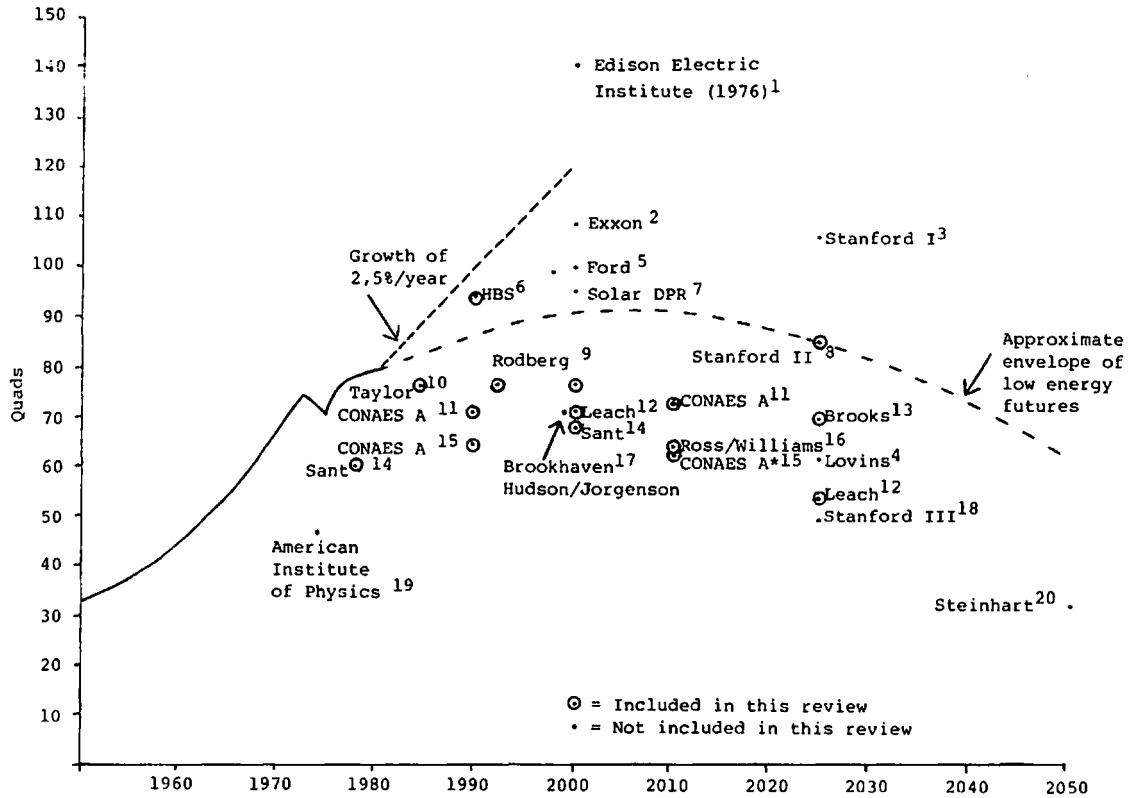
Der Gewinn an Arbeitsplätzen wäre beträchtlich:

Rationellere Energieverwendung im engeren Sinn	+ 520'000
Direkte und indirekte Sonnenenergie- nutzung	+ 1'650'000
insgesamt	+ 2'170'000
Brennstoff- und elektrizitäts- erzeugende Industrien einschl. Zulieferer	- 1'140'000
Netto-Effekt	+ 1'030'000
durch zusätzlich verfügbares Einkommen	+ 1'870'000
Gesamt-Netto-Effekt	+ 2'900'000
	=====

Es käme viel billiger

Unter Präsident Regan ist eine solche Politik jetzt allerdings kaum zu erwarten. Aber das amerikanische Energieministerium beschäftigt sich mit solchen Strategien. Letztes Jahr publizierte es eine Untersuchung, die zehn Studien über sparsame Energiestrategien eingehend vergleicht und auswertet¹⁵⁾. Es ist erfreulich, welch renommierte Institutionen inzwischen einen gleichbleibenden Gesamtenergieverbrauch vorsehen¹⁶⁾. Und ein Komitee der amerikanischen Akademie der Wissenschaften schlägt Szenarien vor, in denen der Energieverbrauch in den nächsten zehn Jahren um zehn bis zwanzig Prozent zurückgeht¹⁷⁾.

Eine besonders interessante Untersuchung hat Roger Sant von der Carnegie-Mellon Universität vorgelegt, in der er untersucht, wie sich der amerikanische Energiemarkt in der Zeit von 1965 bis 1978 entwickelt hätte, wenn alle Entscheidungen der Konsumenten und der In-



Übersicht über verschiedene Energieszenarien (teilweise umgerechnet) für die Vereinigten Staaten

vestoren nach dem marktwirtschaftlichen Prinzip erfolgt wären, wenn die steigenden Energiepreise im Voraus bekannt gewesen und keine institutionellen Hindernisse auf dem Markt bestanden hätten¹⁸⁾. Als Folge davon hätten die Amerikaner ohne Komforteinbusse 17 % weniger für Energie ausgegeben. Der Energieverbrauch wäre insgesamt um 22 % zurückgegangen und bei der Elektrizität hätte man gar 43 % weniger gebraucht und mehr als die Hälfte der neuen Kraftwerke nicht bauen müssen. Noch vor der zweiten Ölkrise 79/80, die seine Ergebnisse noch viel drastischer hätte ausfallen lassen, plädierte Roger Sant dafür, die Verzerrungen im Energiemarkt abzubauen, so dass der Energie- und besonders der Elektrizitätsverbrauch auch bei wachsender Wirtschaft in den nächsten Jahren sinkt.

Energieeinsparen in Europa

Nun lässt sich allerdings einwenden, die Amerikaner hätten es leichter, Energie zu sparen, da sie schon heute fast doppelt so viel Energie pro Kopf verbrauchen wie wir Europäer. Der höhere Energieverbrauch in den USA hat jedoch vor allem seinen Grund in der andersartigen Siedlungsstruktur, im Transportsystem und in den Lebensgewohnheiten, nur zu einem kleineren Teil jedoch in der verwendeten Technik. Grundlegende Wandlungen des Lebensstils aber wurden bei allen aufgeführten Studien ausgeschlossen. Deshalb lassen sich viele der zitierten Schlussfolgerungen auch auf Europa übertragen.

Europäische Studien bestätigen dies. Schon 1979 schrieb die Shell in einer Untersuchung über verbesserte Energienutzung¹⁹⁾: "Das Potential ist in der Tat beträchtlich. Der Energieverbrauch pro Einheit des Bruttoinlandproduktes könnte in Westeuropa bis zu 30 % gesenkt werden, wenn alle energieverbrauchenden Anlagen einen technischen Stand hätten, der angesichts der gegenwärtigen Energiepreise wirtschaftlich attraktiv wäre." Die Shell-Studie weist darauf hin, dass Sparinvestitionen naturgemäß kapitalintensiv sind und dass private Verbraucher mit viel kürzeren Amortisationszeiten rechnen, als die Energieproduzenten. Damit die Verbraucher nicht vor den hohen Anfangskosten zurückgeschrecken, schlagen die Shell-Leute neue Finanzierungsmethoden und Subventionen vor.

Besonders detailliert hat der englische Physiker Gerald Leach die einzelnen Möglichkeiten zur effizienteren Energienutzung untersucht²⁰⁾.

Vierhundert Kategorien des Endverbrauchs an Energie wurden für Grossbritannien im Einzelnen betrachtet. Absichtlich ging Leach von hohen Wachstumsraten aus. Die Industrieproduktion soll sich demnach bis zum Jahr 2025 verdoppeln. Vorsichtig nahm er an, dass sich die Oelpreise gegenüber 1977 bis zum Jahr 2000 lediglich verdoppeln (was heute schon eingetreten ist) und sich bis 2025 verdreifachen. Trotz dieser Voraussetzungen kommt Leach zum Schluss, dass der Energieverbrauch bei entsprechender Regierungspolitik bis zum Jahr 2000 ohne weiteres um 7 % und bis 2025 um 22 % sinken kann. Innerhalb von 50 Jahren also könnte - auch bei den sehr vorsichtig gemachten technischen Annahmen - der Energieverbrauch pro Einheit Bruttosozialprodukt auf rund ein Drittel gesenkt werden. Eine Weiterentwicklung dieser Ergebnisse durch D. Olivier zeigt, dass sogar eine Reduzierung auf ein Sechstel des heutigen Wertes möglich ist, wenn man nicht wie bei Leach nur die technischen Verbesserungen berücksichtigt, die sich im Vergleich zum Oelpreis von 1978 lohnen, sondern alle Massnahmen in Betracht zieht, die im Vergleich zur Atomenergie rentieren²¹⁾.

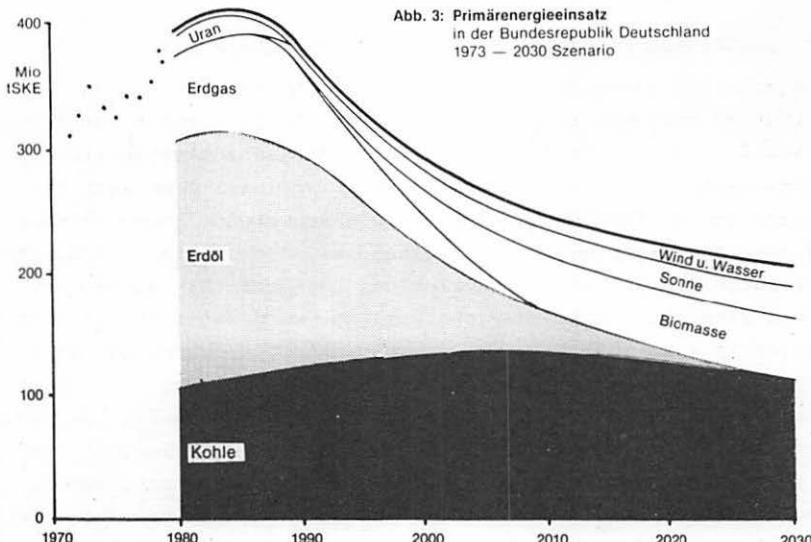
Aehnliche Resultate haben Studien für Dänemark, Frankreich, Schweiden und Kanada ergeben²²⁾.

Ein "Löcherstopf-Szenario" für die Bundesrepublik

Von speziellem Interesse für uns in der Schweiz ist die vom Oeko-Institut in Freiburg i.Br. ausgearbeitete Energiestudie für die Bundesrepublik Deutschland²³⁾. Die Autoren der sehr verständlich geschriebenen "Energie-Wende" kommen zum Schluss, dass auch bei grosszügigem Wirtschaftswachstum eine ausreichende Energieversorgung ohne Atomkraft und Erdöl möglich ist. Grosszügig sind die Annahmen über die Wirtschaftsentwicklung tatsächlich: "Ausser mit Energie wird mit nichts gespart: pro Kopf wird unter den Szenario-annahmen im Jahr 2030 1,7 mal so viel Wohnraum bewohnt wie 1973, 1,5 mal so viel Auto gefahren, 4 mal so viel geflogen, 1,8 mal so viel geduscht und gebadet, und jeder Haushalt hat so gut wie jedes elektrische Gerät in Benutzung. Die Industrieproduktion pro Kopf ist ihrem Wert nach 2,3 mal so gross wie 1973, das Bruttosozialprodukt sogar 3,2 mal so hoch, und jeder Erwerbstätige im tertiären Sektor hat im Durchschnitt 1,5 mal soviel Nutzfläche am Arbeitsplatz

wie 1973. "Wenn es uns gelänge, diesen Wohlstand besser zu verteilen, so könnte jeder in etwa mit dem Komfort leben, den die oberen Einkommensklassen sich heute leisten", heisst es im Bericht der Freiburger.

Trotz alledem ist es nach ihren Berechnungen möglich, im Jahr 2030 mit nur 60 % der Endenergie auszukommen, die 1973 verbraucht wurde, der Stromverbrauch könnte auf 84 % sinken. Zur Befriedigung dieses geschrumpften Bedarfs sind dann Erdöl und Atomenergie nicht mehr nötig. Etwas mehr als die Hälfte davon soll nach der Vorstellung des Oeko-Institutes durch Kohle gedeckt werden, der Rest durch die erneuerbaren Energiequellen Biostoffe, Sonne, Wind und Wasser. Der erforderliche Einsatz von Kohle bewegt sich im Rahmen dessen, was in den sechziger, bzw. siebziger Jahren eingesetzt wurde. Auf Atomenergie, betonen die Oeko-Forscher, lasse sich sogar schon kurzfristig verzichten. Drastisch preisen sie die Vorteile: "Für effizientere Kühlschränke braucht man keine Wiederaufbereitungsanlage; benzinsparende Autos muss man nicht im Salzbergwerk verscharren; und wenn einmal ein dreifach verglastes Fenster in Scherben geht, muss nicht gleich die ganze Stadt evakuiert werden."



Wenn man auf weitere materielle Wohlstandssteigerungen verzichtet und annimmt, dass das Bruttonsozialprodukt pro Kopf nicht weiter ansteigt, sondern gleich bleibt, dann könnte nach diesen Berechnungen der Energiebedarf gar auf 38 % des Ausgangswertes von 1973 sinken. Das heisst, dass die Bundesrepublik "einer huntertprozentigen Energieversorgung aus sich erneuernden Quellen nahe kommen könnte".

Ausdrücklich halten die engagierten Wissenschaftler des Oeko-Institutes fest, dass vorgestellte Szenario sei "kein Entwurf des Sanften Energieweges für die Bundesrepublik", obwohl es Bausteine dafür enthalte. Vielmehr sei es ein "'Löcherstopf-Szenario' für die bestehende Wirtschaftsmaschinerie" indem diese mit der besten Technik zur effizienten Energienutzung versehen werde. "Viele Möglichkeiten, durch strukturelle Veränderungen eine bessere Energienutzung zu erreichen, bleiben unberücksichtigt", schreiben sie. Das Szenario gebe lediglich den Energiebedarf an, der höchstens befriedigt werden muss, damit auch die konventionellen wachstums-euphorischen Zukunftsprognosen verwirklicht werden können. Das erlaube nun zu prüfen, "was in der bundesdeutschen Energiediskussion Sachzwang und was Denkzwang ist".

Ganz langsam scheinen sich auch massgebende Stellen in der Bundesrepublik von Denkzwängen zu befreien. So hat die Enquete-Kommission "Zukünftige Kernenergie-Politik" des deutschen Bundestages im Bericht über das erste Jahr ihrer Arbeit letzten Sommer versucht, die verschiedenen Möglichkeiten in der Energiepolitik darzustellen und die unterschiedlichen Annahmen und Konsequenzen herauszuarbeiten²⁴⁾. Sie legte vier modellhafte "Energiepfade" vor, von denen zwei einen sinkenden Energieverbrauch vorsehen. Beide Sparszenarien erfordern keine weiteren Atomkraftwerke und verzichten nach 2000 ganz auf die Kernenergie. Der Verbrauch von Erdöl und Erdgas zusammengenommen, soll demnach bis zum Jahr 2030 auf die Hälfte bzw. auf ein Viertel sinken, der Kohleverbrauch dagegen wird rund um die Hälfte erhöht. Regenerierbare Energiequellen (Sonne, Wind, Wasser, Biogas) sollen im sparsamsten Energiepfad fast ein Drittel der Versorgung übernehmen. "Allein die Tatsache, dass hier erstmalig alternative Energiestrategien mit und ohne Kernenergie mit ihren jeweiligen Bedingungen und Konsequenzen dargestellt wurden", schreibt Kommissionspräsident

T A B E L L E 3

Ergebnisse der Berechnungen für die vier Pfade*)

		PFAD 1		PFAD 2		PFAD 3		PFAD 4	
Charakterisierung									
Wirtschaftswachstum		3,3%		2,0%		2,0%		2,0%	
- vor 2000		1,4%		1,1%		1,1%		1,1%	
- nach 2000		mittel		mittel		stark		stark	
Strukturwandel in der Wirtschaft		wie BSP/2		wie BSP/2		Null		Null	
Wachstum der Grundstoffindustrie		Trend		stark		sehr stark		extrem	
Energieeinsparungen									
	1978	2000	2030	2000	2030	2000	2030	2000	2030
Nachfrageseite									
Primärenergiebedarf	390	600	800	445	550	375	360	345	310
Endenergiebedarf	260	365	446	298	317	265	250	245	210
Strombedarf**) (t)	36	92	124	47	57	39	42	36	37
Nicht-energetischer Verbrauch	32	50	67	43	52	34	34	34	34
Angebotsseite									
Stein- und Braunkohle	105	175	210	145	160	145	160	130	145
Erdöl und Erdgas	265	250	250	190	130	190	130	165	65
Kernenergie in GWe	10	77	165	40	120	0	0	0	0
- davon Bruttoreaktoren	-	-	84	-	54	-	-	-	-
Regenerative En.quellen	8	40	50	40	50	40	70	50	100
Sonstiges									
Kohleverstromung	65	80	80	29	22	76	77	52	33
Synth. Erdgas aus Kohle	-	18	50	18	56	-	-	-	-
Stromanteil in %									
- an der Raumwärme	3	14	17	5	7	3	2	2	0
- an der Prozesswärme	7	19	17	8	8	8	8	7	6
Natururanbedarf, in 1000 t kumuliert		bis 2030		bis 2030					
- ohne Wiederaufbereitung		650		425					
- mit Bruttoreaktoren		390		255					

*) Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich alle Werte auf Millionen t SKE.

**) Der Strombedarf bezieht sich auf den Endenergiebedarf an Strom, nicht auf die Bruttostromerzeugung. Er ist hier in Millionen t SKE angegeben. 1 Million t SKE Strombedarf entspricht 8.13 TWh.

Abg. R. Ueberhorst in seinem Kommentar, müsse als "Fortschritt und Basis für die weitere energiepolitische Diskussion gewertet werden".

Die Berechnungen der Bundestags-Kommission zeigen deutlich, dass auch ein massiver Ausbau der Atomenergie das Problem der Oel-Abhängigkeit nicht zu lösen vermag. Bei beiden atomaren Energiepfaden und all ihren Untervarianten ist sowohl der Oel- und Erdgas- als auch der Kohleverbrauch um einiges höher oder mindestens gleich gross wie in den sparsamen Szenarien ohne Atomenergie. Immer deutlicher wird, dass es gar nicht darum geht, ob man einen wachsenden Energieverbrauch mit Oel, Kohle oder Atomenergie befriedigen will, sondern um die Frage, ob man weiterhin in die immer aufwendigere Produktion von Energie investieren soll oder lieber in Spartechniken, die den Verbrauch vermindern.

ABKEHR VON DER DINOSAURIER-TECHNIK

Obwohl die Regierungen in den führenden Industriestaaten sich nur halbherzig für eine effizientere Nutzung der Energie einsetzen und den weiteren Ausbau grosstechnischer Energieprojekte fördern, ist die Realität schon wieder dabei, die offiziellen wachstumsfreudigen Planungen über den Haufen zu werfen. Die Verdoppelung der Oelpreise im Winter 79/80 und die Beinahe-Katastrophe von Harrisburg vor zwei Jahren beginnen ihre Wirkung zu zeigen. Investitionen in Energiesparmassnahmen und die Entwicklung energiesparender Techniken haben angefangen, sich stärker auf den Energieverbrauch auszuwirken. Dazu kam die weltweite Rezession, deren Ende nicht abzusehen ist.

Weltweit wurden letztes Jahr 4,5 % weniger Erdöl gefördert als 1979²⁵⁾. Royal Dutch/Shell rechnet für 1981 mit einem weiteren Rückgang um 4 %²⁶⁾. In der Europäischen Gemeinschaft ist letztes Jahr erstmals die vieldiskutierte "Entkoppelung" von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch gelungen: Während das Bruttonsozialprodukt noch um 1,3 % anstieg, ist der Energieverbrauch um 4,5 % gesunken²⁷⁾. Besonders stark wurde mit 8,7 % beim Oel gespart. Zugenommen hat dagegen der Konsum von Atomstrom und Kohle. In Frank-

reich ist der Gesamtenergieverbrauch von 1979 auf 1980 um 1,2 % gesunken²⁸⁾. In der Bundesrepublik ging der Primärenergieverbrauch insgesamt um 4,2 % zurück, beim Öl wurden sogar 12,7 % eingespart²⁹⁾. Der Stromverbrauch stieg letztes Jahr noch um ganze 1,3 %, nachdem noch vor einigen Jahren siebenprozentige Zuwachsraten eingeplant worden waren. Dieses Jahr wird er höchstens gleichbleiben, wahrscheinlich jedoch sogar sinken. Bevor es endgültig zu spät wird, weil allzu absurd, versuchen bundesdeutsche Politiker jetzt in einem verzweifelten Endspurt, die Atomenergie am Exempel Brokdorf doch noch durchzuboxen. Dabei haben beträchtliche Ueberkapazitäten die Elektrizitätswirtschaft bereits letztes Jahr dazu gezwungen, die Strompreise um bis zu 16 % zu erhöhen³⁰⁾. Mit einer grossangelegten Kampagne wollen die Stromverkäufer die überschüssige Elektrizität dazu verwenden, in den Wärmemarkt einzudringen³¹⁾. Dabei sollen die staatlich subventionierten elektrischen Wärmepumpen helfen, die gerade so viel Wärme aus der Umwelt zurückholen, wie im Kraftwerk durch den Kühlтурm verpufft.

Die Schweiz allerdings macht bisher noch eine unrühmliche Ausnahme. Hier stieg der Energieverbrauch letztes Jahr um 3,5 %³²⁾. Unser Nachbarland Oesterreich schaffte dagegen unter vergleichbaren Umständen einen Rückgang um zwei Prozent³³⁾. Der Treibstoffverbrauch nahm bei uns gar um 6 % zu und die Elektrizitätswirtschaft schaffte einen Verkaufszuwachs von 4,4 %. Dies vor allem dank massiver Förderung der Elektroheizung, die dreimal mehr Strom verbraucht als eine Wärmepumpe.

Während die längerfristigen Bedarfsprognosen innerhalb von sechs Jahren um rund die Hälfte gefallen sind, braucht es zehn Jahre, bis ein heute beschlossenes Atomkraftwerk den Betrieb aufnehmen kann. Eine verlässliche Planung ist mit dieser Grosstechnik kaum mehr möglich. Amerikanische Elektrizitätsversorgungsgesellschaften geraten bereits in ernsthafte Schwierigkeiten. Ihre Einnahmen sinken, weil die Stromnachfrage abnimmt, die Baukosten für neue Kraftwerke rapid steigen und die Oeffentlichkeit sich weigert, höhere Strompreise zu zahlen. Ueber das ganze Land gerechnet, so berichtet die amerikanische Wissenschaftszeitschrift *Science*, besteht eine Ueberkapazität von 35 %. Schon zwischen 1974 und 1978

wurden 184 grössere Kraftwerkprojekte aufgegeben und viele andere verzögert³⁴⁾. Zunehmend stossen die Stromfirmen auf Misstrauen bei den Investoren. Der einflussreiche New Yorker Anlageberater Roger Taylor meint, dieses Jahr könne es in der Strombranche "ein oder zwei Chryslers" geben.

Einige Gesellschaften haben ihre Politik bereits grundlegend geändert. Sie setzen auf Sparmassnahmen und Kleinkraftwerke mit Wärme-Kraft-Koppelung oder regenerierbaren Energien³⁵⁾. Nicht etwa weil die Strommanager plötzlich ihre Liebe zur Umwelt entdeckt hätten, weil sie vor den Gefahren einer Atomkatastrophe zurückschreckten, oder weil sie sich von den Vorteilen einer dezentral organisierten selbstverwalteten Gesellschaft überzeugt hätten, sondern aus rein betriebswirtschaftlichen Gründen scheint sich - spät und viel zu langsam - eine Abkehr von zentralen Grosskraftwerken abzuzeichnen.

Eine grundlegende Revolutionierung des Elektrizitätsmarktes wird die direkte, umweltfreundliche Erzeugung von Strom aus Sonnenlicht mittels Solarzellen bringen. Davon spricht heute noch kaum jemand, aber besonders die Oelmultis haben bereits Milliardenbeträge investiert und die Elektrokonzerne beeilen sich, den Anschluss nicht zu verpassen. Sonnenstrom aus kleinen dezentralen Anlagen wird nach Voraussagen der amerikanischen Regierung schon in sieben Jahren mit Kohle- oder Atomstrom konkurrieren können³⁶⁾. Die Elektrizitätswerke werden sich aber nicht ohne Widerstand von Stromproduzenten zu Stromverteilern degradieren lassen.

Auch bei den Oelkonzernen steht die Planung auf immer wackligeren Füssen. Die Projekte werden immer grösser, langfristiger und teurer. Neue Oelfelder, Teersandvorkommen oder Kohleminen brauchen ebenfalls rund zehn Jahre, bis sie mit allen Zusatzanlagen zu produzieren beginnen und kosten inzwischen im Schnitt über eine Milliarde Dollar³⁷⁾. Gleichzeitig aber wird es immer schwieriger, den Bedarf und die Versorgungslage für die nächsten zwanzig, dreissig Jahre abzuschätzen. Shell z.B. hat die Konsequenzen gezogen, vor einiger Zeit seien Plaungsabteilung aufgelöst und wurstelt nun mit kurzfristigen Prognosen weiter³⁸⁾. Die gewalttätige, schwerfällige Grosstechnik stösst an natürliche und soziale Grenzen. Konzerne

und Staatsbürokratien sind zu unbeweglichen Dinosauriern geworden. Niemand mehr hat die Lage im Griff.

Die bisherige Energiepolitik wird zunehmend gefährlich, denn die heutige Wirtschaftsmaschinerie führt zu folgenschweren Fehlentscheiden. Investitionsgelder müssten umgelenkt werden, die Einführung sparsamer, dezentraler Techniken geht viel zu langsam. Wirtschaftliche Zusammenbrüche sind vorauszusehen. Je unabhängiger wir von zentralen Versorgungssystemen und Energieimporten sind, desto weniger werden wir materiell darunter leiden. Schon nächstes Jahr kann ein politischer Umsturz im Nahen Osten zu einer katastrophalen Versorgungskrise führen. Die von den Energiekonzernen angebotene Grossstechnik, vor allem die Atomenergie, ist gänzlich ungeeignet, das Öl zu ersetzen. Sie ist zu langsam, zu teuer, zu unsicher und auch politisch zu gefährlich. Es gibt realistische Möglichkeiten, sich aus dieser scheinbaren Falle zu befreien, das hat diese Übersicht gezeigt. Aber sie müssen gegen verhärtete Strukturen und mächtige Einzelinteressen durchgesetzt werden.

ANMERKUNGEN

- 1) Stobaugh/Yergin: "Energie-Report der Harvard Business School", Bertelsmann München 1980, 490 Seiten
- 2) Shell Briefing Service: "The Energy Outlook", September 1972, Royal Dutch/Shell Group, London/Den Haag
- 3) Exxon Background Series: "World Energy Outlook, December 1980", Exxon Corporation 1981
- 4) "Coal, Bridge to the Future", Report of the World Coal Study WOCOL, Ballinger, Cambridge, Mass. 1980
- 5) Amt für Energiewirtschaft 1972, laut Eidg. Komm. für die Gesamtenergiekonzeption: Zwischenbericht, Mai 1976, Zusammenfassung Seite 13, EDMZ 3000 Bern

Die in der Energiediskussion verwendeten Einheiten sind von verwirrender Vielfalt. Nach internationaler Norm sollte das Joule (J) verwendet werden:

$$1 \text{ Petajoule (PJ)} = 10^{15} \text{ J}$$

$$1 \text{ quad (amerikanisch)} = 1,06 \times 10^{18} \text{ J} = 1'060 \text{ PJ}$$

$$1 \text{ Tonne Steinkohleneinheiten (tSKE)} = 29,31 \times 10^9 \text{ J}$$

$$1 \text{ Kilowattstunde (kWh)} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

- 6) Zwischenbericht GEK, siehe 5)
- 7) Eidg. Komm. für die Gesamtenergiekonzeption: "Das schweizerische Energiekonzept", Schlussbericht November 1978, EDMZ, 3000 Bern
- 8) Ginsburg/Ledergerber/Mauch/Rausch/Wechler: "Stabilisierungsvarianten", Schriftenreihe GEK Nr. 11a, 1977, EDMZ 3000 Bern
- 9) "Jenseits der Sachzwänge", ein Beitrag der Umweltorganisationen zur schweizerischen Gesamtenergiekonzeption, SBN, SES, SGU, SSES, SVV, WWF, September 1978
- 10) Elmar Ledergerber: "Wege aus der Energiefalle", Verlag Rüegger Diessenhofen 1979, 310 Seiten
- 11) "Low Energy Futures for the United States", June 1980, U.S. Department of Energy, Assistant Secretary for Policy and Evaluation, Deputy Assistant Secretary for Conservation and Renewable Resources, Washington, D.C. 20585
- 12) Amory B. Lovins: "Sanfte Energie, das Programm für die energie- und industriepolitische Umrüstung unserer Gesellschaft", Rowohlt, Reinbek b. Hamburg 1978, Original: "Soft Energy Paths", 1977
- 13) "Energy in a Finite World", 850 Seiten 1981, Populärfassung: Robert Gerwin: "Die Welt-Energie-Perspektive", DVA Stuttgart 1980

- 14) Leonard S. Rodberg: "Beschäftigungswirkungen beim Übergang zu einer alternativen Energiestruktur" in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Verlag W. Kohlhammer Stuttgart 1980, Nr. 1, pp. 15 - 38. Dies ist eine leicht gekürzte Übersetzung des amerikanischen Originals: "Employment Impact of the Solar Transition", prepared for the U.S. Congress, Subcommittee on Energy of the Joint Economic Committee (1979). Siehe auch: Ruggero Schleicher: "Energiepolitik und die Angst vor der Arbeitslosigkeit" im Basler Magazin Nr. 43 vom 25.10.1980
- 15) Siehe Anmerkung 11
- 16) The E235 Alternative Energy Futures Study Team: "Alternative Energy Futures: An Assessment of the U.S. Options to 2025", Stanford Institute for Energy Studies, 1979. Zitiert nach Ref. 15
- 17) The Report of the Demand and Conservation Panel to the Committee on Nuclear and Alternative Energy Systems, "Alternative Energy Demand Futures to 2010", National Academy of Sciences, 1979. Zitiert nach Ref. 15.
- 18) Roger Sant: "The Least-Cost Energy Strategy: Minimizing Consumer Cost through Competition", Carnegie-Mellon University Press, 1979. Zitiert nach Ref. 15. Siehe auch Ursula Mauch: "Marktwirtschaft im Energiebereich" in der NZZ vom 13.11.1980, S. 35
- 19) Shell Briefing Service: "Verbesserte Energienutzung", Shell Switzerland, Zürich, Juli 1979
- 20) Gerald Leach: "A Low Energy Strategy for the United Kingdom", International Institute for Environment and Development, Science Reviews Ltd., London 1979, 260 Seiten
- 21) D. Olivier, Earth Resources Research Ltd., London, in Vorbereitung (30 James St., London W1). Zitiert nach Ref. 23
- 22) So zum Beispiel: "Skitse til alternativ energieplan for Danmark", Organisationen til Oplysning om Atomkraft OOA und Organisationen for Vedvarende Energy OVA, Kopenhagen 1976, 120 Seiten. D. Brooks "Economic Impact of Low Energy Growth in Canada: An Initial Analysis", Discussion Paper No. 126, Economic Council of Canada, 1978. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Studien befindet sich in "Proceedings of the First International Conference on Soft Energy Paths, Rome, 16.-20.V.1979", Hrsg.: IPSEP, Friends of the Earth, 124 Spear St. San Francisco, Ca 94105, USA (in Vorbereitung).
- 23) Krause/Bossel/Müller-Reissmann: "Energie-Wende - Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran", S. Fischer Verlag, Frankfurt 1980, 234 Seiten. Eine Kurzfassung dieser Studie wurde abgedruckt in "Energieversorgung ohne Atomkraft und Erdöl", Beilage zu den SES-Notizen 3/80, Schweizerische Energie-Stiftung Zürich, 1980
- 24) "Zukünftige Kernenergie-Politik, Kriterien - Möglichkeiten - Empfehlungen", Bericht der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages, Deutscher Bundestag, Presse- und Informationszentrum Bonn 1980
- 25) "Mineralöl und Erdgas 1980", Shell Briefing Service, Mai 1981

- 26) Tages-Anzeiger, Zürich, 31.3.1981
- 27) Tages-Anzeiger, Zürich, 29.4.1981
- 28) SVA-Bulletin 2/81, SVA, Bern 1981
- 29) Der Spiegel, 26.1.1981, Seite 55
- 30) Tages-Anzeiger, Zürich, 7.11.1980
- 31) R. Schleicher: "Der Trick mit der Wärmepumpe", Helvetische Typographia vom 20.8.1980, siehe auch Ref. 30
- 32) Tages-Anzeiger, Zürich, 7.4.1981
- 33) Tages-Anzeiger, Zürich, 12.5.1981
- 34) Eliot Marshall: "Utilities Lose Power on Wall Street", Science, Vol. 211, 30 January 1981
- 35) Ref. 35 Ref. 1, Kapitel 6, Business Week, Sept. 1, 1980, p. 74 F-I
- 36) Eine Uebersicht über die neuesten Entwicklungen, Planungen und Programme auf dem Gebiet der Photovoltaik: Ruggero Schleicher: "In zehn Jahren Strom vom eigenen Dach" im Basler Magazin vom 11.4.1981
- 37) Esso-Magazin 1/1980, Esso A.G. Hamburg. Esso-Magazin 3/1980. Christopher Johnson, Economic Adviser, Lloyds Bank Ltd.: "Alternatives to Opec Oil"; Vortrag am Second Montreux Energy Forum, Mai 1980
- 38) Ruggero Schleicher: "Riesenprojekte auf wackligen Füßen" im Basler Magazin Nr. 25 vom 21.6.1980

Die vorliegende Studie wurde folgenden Personen zuge stellt:

BUNDESRAT

Dr. Kurt Furgler
Willi Ritschard
Dr. Hans Hürlimann
Dr. Georges-André Chevallaz
Dr. Fritz Honegger
Pierre Aubert
Dr. Leon Schlumpf

STAENDERAT

Dr. Max Affolter, Olten
Dr. Othmar Andermatt, Baar
Dr. Leo Arnold, Altdorf
Dr. Jean-François Aubert, Bôle
Monique Bauer, Onex
Dr. Hans Ulrich Baumberger, Herisau
Eduard Belser, Lausen
Dr. Julius Binder, Baden
Esther Bührer, Schaffhausen
Dr. Paul Bürgi, St. Gallen
Dr. Luregn Mathias Cavelty, Chur
Edouard Debétaz, Lausanne
Dr. Jost Dillier, Sarnen
Dr. Alois Dobler, Lachen
Willy Donzé, Genève
Dr. Pierre Dreyer, Villars-sur-Glâne
Dr. Alphons Egli, St. Niklausen
Dr. Ulrich Gadient, Chur
Pierre Gassmann, Delémont
Luigi Generali, Muralto
Guy Genoud, Orsières
Peter Gerber, Frienisberg
Dr. Odilio Guntern, Brig
Arthur Hänsenberger, Oberdiessbach
Dr. Peter Hefti, Schwanden
Peter Knüsel, Meggen
Markus Kündig, Zug
Prof. Dr. Hans Letsch, Aarau
Dr. Emilie Lieberherr, Zürich
Franco Matossi, Scherzingen
Hans Meier, Niederurnen
René Meylan, Neuchâtel
Carl Miville, Basel
Franz Muheim, Altdorf
Dr. Hans Munz, Amriswil
Dr. Otto Piller, Alterswil
Dr. Hubert Reymond, Savigny
Roger Schaffter, Delémont
Carlo Schmid, Oberegg
Dr. Jakob Schönenberger, Kirchberg
Alberto Stefani, Giornico
Dr. Ernst Steiner, Schaffhausen
Jakob Stucki, Seuzach
Josef Ulrich, Küssnacht
Walter Weber, Derendingen
Norbert Zumbühl, Wolfenschiessen

NATIONALRAT

Alfred Affolter, Zürich
Dr. Erwin Akeret, Winterthur
Dr. Claudius Alder, Liestal
Heinz Allenspach, Fällanden
Ulrich Ammann, Langenthal
Walter Ammann, Lichtensteig
Manfred Aregger, Hasle
Geneviève Aubry, Tavannes
Dr. Felix Auer, Bottmingen
Dr. Walter Augsburger, Hinterkappelen
Alma Bacciarini, Breganzona
Dr. Gilbert Baechtold, Lausanne
Pier Felice Barchi, Manno
Louis Barras, Lossy
Dr. Konrad Basler, Esslingen
Prof. Dr. Richard Bäumlin, Oberwil
Dr. Paul Biderbost, Naters
Dr. Walter Biel, Watt
Silvio Bircher, Aarau
Dr. Christoph Blocher, Meilen
Dr. Elisabeth Blunschy, Schwyz
Claude Bonnard, Bussigny-près-Lausanne
Dr. Heinz Bratschi, Bern
Dr. Hansjörg Braunschweig, Dübendorf
Daniel Brélaz, Lausanne
Ulrich Bremi, Zollikon
Simeon Bühler, Tschappina
Dr. Martin Bundi, Chur
Kurt Bürer, Walenstadt
Laurent Butty, Fribourg
François Borel, Cormondrèche
Toni Cantieni, Lenzerheide
Dr. Silvio de Capitani, Zürich
Werner Carobbio, Lumino
Jean Cavadini, Neuchâtel
Jean-Jacques Cevey, Montreux
Pierre de Chastonay, Sierre
Max Chopard, Untersiggenthal
Amélia Christinat, Genève
Dr. Dumeni Columberg, Disentis/Mustér
Gianfranco Cotti, Locarno
Pascal Couchepin, Martigny
Gilbert Coutau, Genève
Jean-Claude Crevoisier, Moutier
Roger Dafflon, Genève
Vital Darbellay, Martigny
Jean-Pascal Delamuraz, Lausanne
Heidi Deneys, La Chaux-de-Fonds
Herbert Dirren, Agarn
Gilbert Duboule, Genève
Bernard Dupont, Vouvry
Andreas Dürr, Haag/Gams
Pierre Duvoisin, Yverdon
Ernst Eggenberg, Thun
Albert Eggli, Winterthur
Dr. Paul Eisenring, Erlenbach
Dr. Franz Eng, Günsberg

Susi Eppenberger, Nesslau
Alexander Euler, Basel
Dr. Hans-Rud. Feigenwinter, Reinach
Hanspeter Fischer, Weinfelden
Dr. Otto Fischer, Bern
Theo Fischer, Hägglingen
Karl Flubacher, Läufelfingen
Armand-Auguste Forel, Nyon
Dr. Hans Frei, Romanshorn
Claude Frey, Neuchâtel
Dr. Rudolf Friedrich, Winterthur
Hans-Rudolf Früh, Bühler
Cornelia Füeg, Wisen
Fritz Ganz, Embrach
Dr. André Gautier, Genève
Jean-Paul Gehler, Reconvilier
Gottlieb Geissbühler, Madiswil
Dr. Andreas Gerwig, Basel
Gertrude Girard, La Tour-de-Peilz
Jean-Philippe Gloor, Renens
Dr. Hans-Ulrich Graf, Bülach
Christian Grobet, Genève
Dr. Paul Günter, Goldswil
Fritz Hari, Reichenbach
Andreas Herczog, Zürich
Dr. Fritz Hofmann, Burgdorf
Fritz Hösli, Diesbach
Marc-André Houmar, Malleray
Helmut Hubacher, Basel
Dr. Ernst Huggenberger, Winterthur
Beda Humbel, Birmenstorf
Dr. Bruno Hunziker, Aarau
Joseph Iten, Hergiswil
Dr. Franz Jaeger, St. Gallen
Dr. Yvette Jaggi, Lausanne
François Jeanneret, St-Blaise
Camillo Jelmini, Pregassona
Dr. Christian Jost, Davos-Platz
Franz Jung, Eschenbach
Raymond Juno, Cugy
Dr. Remigius Kaufmann, St. Gallen
Dr. Anton Keller, Untersiggenthal
Theodor Kloter, Meilen
Raoul Kohler, Biel
Prof. Dr. Arnold Koller, Appenzell
Elisabeth Kopp, Zumikon
Josef Kühne, Benken
Urs Kunz, Goldiwil
Prof. Dr. Hans Künzi, Zürich
Dr. Josef Landolt, Zollikerberg
Hedi Lang, Wetzikon
Moritz Leuenberger, Zürich
Dr. David Linder, Basel
Dr. Willy Loretan, Zofingen
Francis Loetscher, St-Imier
Dr. Hans Georg Lüchinger, Wetzwil
Armand Magnin, Carouge
Dr. Werner Martignoni, Muri
Jacques Martin, Gرون
Dr. Ruth Mascarin, Basel

Claude Massy, Epesses
Ursula Mauch, Oberlunkhofen
Fritz Meier, Ellikon an der Thur
Josi J. Meier, Luzern
Dr. Kaspar Meier, Luzern
Werner Meier, Allmendingen
Bernard Meizoz, Lausanne
Dr. Christian Merz, Heiden
Willy Messmer, Sulgen
Félicien Morel, Belfaux
Doris Morf, Zürich
Erwin Muff, Willisau
Dr. Anton Muheim, Luzern
Dr. Alfons Müller, Luzern
Dr. Andreas Müller, Gontenschwil
Dr. Bernhard Müller, Scharnachtal
Daniel Müller, Balsthal
Dr. Richard Müller, Muri
Otto Nauer, Zürich
Hans-Rudolf Nebiker, Diegten
Georg Nef, Hemberg
Alfred Neukomm, Bern
Urs Nussbaumer, Riedholz
Valentin Oehen, Sessa
Dr. Edgar Oehler, Balgach
Dr. Hans Oester, Zürich
Adolf Ogi, Rüfenacht
Prof. Dr. Heinrich Ott, Münchenstein
Giovanni Battista Pedrazzini, Locarno
Gilles Petitpierre, Genève
Massimo Pini, Gerra
Fritz Räz, Rapperswil
Rudolf Reichling, Stäfa
Fritz Reimann, Thun
Dr. Kurt Reiniger, Schaffhausen
Dr. Walter Renschler, Zürich
Martha Ribi, Zürich
Jean Riesen, Flamatt
Josef Risi, Arth
Dario Robbiani, Arogno
Hans Roth, Hard-Erlinsbach
Eduard Rothen, Grenchen
Walter Röthlin, Kerns
Gabriel Roy, Delémont
Dr. Fred Rubi, Adelboden
Hans Rüegg, Rüti
Paul Rutishauser, Götighofen
Albert Rüttimann, Jonen
Henrich Schalcher, Winterthur
Prof. Dr. Meinrad Schär, Zürich
Hans Schärli, Schötz
Dr. Anton Scherer, Rotkreuz
Prof. Dr. Hans Schmid, St. Gallen
Theodor Schnider, Sörenberg
Heinrich Schnyder, Münsingen
Kurt Schüle, Schaffhausen
Dr. Urs Schwarz, Zofingen
Eva Segmüller, St. Gallen
Mario Soldini, Chêne-Bougeries
Dr. Gertrud Spiess, Basel

Dr. Lieselotte Spreng, Fribourg
Franz Steinegger, Flüelen
Dr. Otto Stich, Dornach
Dr. Georg Stucky, Baar
Pierre Teuscher, Ecublens
Georges Thévoz, Missy
Robert Tochon, Genève
Dr. Lilian Uchtenhagen, Zürich
Françoise Vannay, Torgon
Burkard Vetsch, Balgach
Paul Wagner, Zunzgen
Karl Weber, Schwyz
Dr. Leo Weber, Muri
Dr. Rolf Weber, Arbon
Hermann Wellauer, Frauenfeld
Dr. Sigmund Widmer, Zürich
Jean Wilhelm, Porrentruy
Dr. Paul Wyss, Basel
Dr. Paul Zbinden, Freiburg
Herbert Zehnder, Lenzburg
Prof. Dr. Jean Ziegler, Choulex
Dr. Josef Ziegler, Biberist
Otto Zwygart, Köniz

MITGLIEDER DER EIDG. ENERGIEKOMMISSION (EEK)

Dr. Fulvio Caccia, Präsident, Cadenazzo
Tobias Kuoni, Vizepräsident, Maienfeld
Prof. Dr. Peter Tschopp, Vizepräsident, Vandouvres
Pierre Borgeaud, Winterthur
Dr. Willy Bosshardt, Binningen
Hans Dickenmann, Hausesen b. Brugg
Dr. Baptist Gehr, Märwil
Eric Giorgis, Lausanne
Dr. Bruno Gruber, Bern
Dr. Benno Hardmeier, Stuckishuas
Dr. Balz Horber, Bern
Michael Kohn, Zürich
Dr. Elmar Ledergerber, Zürich
Andrée Marchon, Corminboeuf
Dr. Rolf W. Peter, Zollikon
Dr. Anne Petitpierre, Genève
Prof. Dr. Ladislaus Rybach, Küsnacht
Hans Scheller, Bern
Hanspeter von Schulthess, Zürich
Werner Strebler, Oberwil
Prof. Dr. Pierre Suter, Lausanne

Dr. Eduard Kiener, Direktor Bundesamt für Energie-
wirtschaft, Bern

Luzius Schmid, Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern

MITGLIEDER DER ENERGIEDIREKTORENKONFERENZ

Regierungsrat Peter Knüsel, Luzern
Regierungsrat Dr. Hans Künzi, Zürich
Regierungsrat Henri Sommer, Bern
Regierungsrat Hans-Heini Dahinden, Altendorf
Regierungsrat H. Kistler, Schwyz
Baudirektor Dr. Hans-Heiri Gasser, Sarnen
Regierungsrat Bruno Leuthold, Stans
Baudirektor Kaspar Rhyner, Glarus
Regierungsrat Dr. Heinrich Baumgartner, Zug
Direktor Pierre Dreyer, Freiburg
Regierungsrat Rudolf Bachmann, Solothurn
Regierungsrat Eugen Keller, Basel
Regierungsrat P. Nyffeler, Liestal
Baudirektor Ernst Neukomm, Schaffhausen
Baudirektor Hans-Jakob Niederer, Herisau
Baudirektor Emil Neff, Appenzell
Regierungsrat Dr. W. Geiger, St. Gallen
Regierungsrat Dr. D. Cadruvi, Chur
Regierungsrat Dr. L. Lang, Aarau
Regierungsrat Hanspeter Fischer, Frauenfeld
Direttore Fulvio Caccia, Bellinzona
Regierungsrat Marcel Blanc, Lausanne
Regierungsrat Hans Wyer, Sitten
Regierungsrat André Brandt, Neuchâtel,
Regierungsrat Alain Börner, Genf
Regierungsrat François Mertenat, Delémont