

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 82 (1991)

Heft: 4

Artikel: Konsequenzen eines Ausstiegs aus der Kernenergie am Beispiel Schwedens

Autor: Fritzsche, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-902933>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 16.03.2025

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

Konsequenzen eines Ausstiegs aus der Kernenergie am Beispiel Schwedens

H. Fritzsche

1980 beschliesst Schweden in einer Volksabstimmung den Ausstieg aus der Kernenergie; 1987 beschliesst der schwedische Reichstag, in den Jahren 1995 und 96 die ersten beiden Reaktoren stillzulegen; im Januar 1991 einigen sich Regierungs- und Oppositionsparteien darauf, den Beginn der Schliessung zu verschieben. – Der Beitrag gibt eine Übersicht über ökonomische, ökologische, energiewirtschaftliche und nicht zuletzt politische Aspekte, die bei diesem Hin und Her der Beschlüsse eine Rolle spielen.

En 1980, la Suède décide, à la suite d'un référendum, d'abandonner le nucléaire; en 1987, le Reichstag suédois décide d'arrêter les deux premiers réacteurs en 1995 et 1996; en janvier 1991, les partis gouvernementaux et de l'opposition se mettent d'accord pour repousser le début de la fermeture. L'article donne un aperçu des aspects économiques, écologiques, de l'économie énergie, de même que politiques jouant un rôle dans ce continuel désaccord entre les décisions.

Die Frage der Kernenergie und ihrer Verwendung dürfte ein Beispiel der typischen Problematik unserer modernen Gesellschaft sein, nämlich die der Abwägung zwischen Rationalität und Fortschritt einerseits und die emotionale – und verständliche – Angst gegenüber dem Unbekannten bzw. schwer zu Durchschauenden andererseits. Oder zwischen dem Drang und Wunsch der meisten Menschen nach immer besseren Lebensverhältnissen und höherem materiellem Standard – was ein ständiges Wachstum voraussetzt. Demgegenüber steht die Besorgnis um unsere Umwelt und um die Zukunft kommender Generationen.

Es gibt hier auch noch eine dritte Perspektive, nämlich diejenige des Nord-Süd-Verhältnisses. Die Weiterentwicklung der dritten Welt bedeutet eine starke Zunahme ihres Energie- und Stromverbrauches. Wenn diese Zunahme mit Hilfe von fossilen Brennstoffen sichergestellt wird, führt das zu stark erhöhten CO₂-Emissionen. Für mehrere dieser Länder ist es zweifelhaft, ob sie die technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen haben, um Kernkraftwerke zu bauen bzw. sie sicher zu betreiben. Ist es dann vielleicht global gesehen richtiger und Ausdruck einer vernünftigen Arbeitsteilung, dass die Industrieländer ihren Strombedarf durch Kernenergie decken, um dadurch die globale Zunahme an CO₂-Emissionen zu drosseln? An der Welt-Energiekonferenz in Montreal haben Vertreter der Entwicklungsländer eine solche Entwicklung befürwortet.

Die Geschichte der schwedischen Haltung zur Kernenergie

Ein vor kurzem vom schwedischen Industrieverband veröffentlichtes Buch bezeichnet die gegenwärtigen Pläne für

die schwedische Energie- und Umweltpolitik als «einen Sprung in Blindheit». Das ist leider ein zutreffendes Bild. Aber es ist, was die Kernenergie betrifft, nicht immer so gewesen.

Die Frage der Kernenergieverwendung für Stromerzeugung wurde in Schweden schon 1945 aktuell. Seitdem hat die schwedische Einstellung zur Kernenergie – wie in anderen Ländern – geschwankt. Man kann deutlich drei Stadien in der Meinungswandlung unterscheiden: ein Stadium von 1945 bis Anfang der 70er Jahre, ein zweites, das in der Volksabstimmung 1980 seinen Schlusspunkt fand, und ein drittes, in welchem Tschernobyl im Zentrum stand.

Schon im November 1945 setzte der damalige Bildungsminister – kurz darauf Ministerpräsident – Tage Erlander, ein sog. Atomkomitee ein. Mitglieder wurden die besten schwedischen Forscher auf diesem Gebiet. Ihre Aufgabe war es, auszuarbeiten, wie die weitere Atomforschung organisiert werden sollte.

Die folgenden 25 Jahre waren gekennzeichnet durch die Einstellung, dass die Kernenergie ein wichtiger Teil der zukünftigen Energieproduktion sei und dass die Technik hierfür in enger Zusammenarbeit zwischen Staat und Industrie entwickelt werden müsse. 1954 lief der erste experimentelle Reaktor an und 1972 wurde das erste kommerzielle Kernkraftwerk in Betrieb genommen. Man rechnete 1971 damit, dass binnen 10 Jahren 30–40 % der schwedischen Stromversorgung aus Kernenergie kommen würde. Die Kernenergie wurde in dieser Periode einfach als eine technisch-wissenschaftliche Frage und als das in der Zukunft wichtigste Mittel der zusätzlichen Stromversorgung betrachtet.

Anfang der 70er Jahre aber wurde die Nutzung der Kernenergie zu einer politischen Frage. Man fing an, von den mit

Adresse des Autors
Herbert Fritzsche, Generaldirektor,
Association of Swedish Chemical Industries,
S-11185 Stockholm

der Kernenergienutzung verbundenen Risiken und Gefahren zu sprechen. Eine der nicht-sozialistischen Parteien, die Zentrumsparterie – ehemalige Bauernpartei – trat als Gegner der Kernenergie auf. Die veränderte Einstellung geht deutlich aus einer Äusserung von Ministerpräsident Palme 1975 hervor: «Die Energiefrage darf nicht eine Angelegenheit nur für Techniker und Experten werden. Sie berührt jeden Mitbürger und seine Möglichkeiten, seine Wünsche für die Zukunft zu verwirklichen.»

Die Frage einer Volksabstimmung über die Kernenergie wurde nun aufgeworfen, aber von der Reichstagsmehrheit abgelehnt bis zum Unglück in Harrisburg.

In der Volksabstimmung, die dann 1980 zustande kam, gab es formell drei Wahlmöglichkeiten, in Wirklichkeit aber nur zwei. Zu diesem Zeitpunkt waren sechs Kernkraftwerke in Betrieb und weitere sechs waren beschlossen und befanden sich zum Teil schon im Bau. Die eine Hauptalternative ging darauf aus, dass die geplanten sechs Werke – aber nicht mehr – gebaut werden sollten, dass aber die Nutzung der Kernenergie aufhören sollte, sobald dies «mit Rücksicht auf das Bedürfnis nach Strom zur Aufrechterhaltung von Beschäftigung und Wohlfahrt möglich ist». Die andere Alternative setzte voraus, dass keine weiteren Kernenergieanlagen gebaut und die bestehenden binnen 10 Jahren stillgelegt würden. In der Abstimmung erhielt die erste Hauptalternative fast 60 % der Stimmen. Einige Zeit nach der Volksabstimmung beschloss der Reichstag, dass die «Kernenergie-Parentese», wie man es nun nannte, im Jahre 2010 abgeschlossen sein sollte. Man ging bei diesem Beschluss von einer technischen Lebensdauer der Anlagen von 25 Jahren aus.

Diese Volksabstimmung, die Formulierung der Fragen und der Ausgang der Abstimmung sind recht dubios. Was hat man eigentlich gesagt? Ist es nicht folgendes: Kernenergie könnte gefährlich sein. Darum sollten wir sie eigentlich nicht verwenden. Aber darauf zu verzichten könnte unseren materiellen Standard beeinträchtigen. Darum bauen wir weitere Kernkraftwerke, die können wir dann stilllegen, wenn es keine Entbehrung mehr kostet.

Auf jeden Fall wurden die zusätzlichen sechs Anlagen gebaut und es war eigentlich alles sehr still und friedlich in der Kernenergiefrage, bis die Katastrophe von Tschernobyl kam. Schweden wurde vom radioaktiven Ausfall von Tschernobyl ziemlich stark betroffen.

Noch heute haben die Pilze in den meist betroffenen Gegenden einen zu hohen Cäsiumgehalt, um als Nahrung dienen zu können. Und es war natürlich, dass die Angst vor und der Widerstand gegen die Kernenergie wieder aktiv wurden.

Zu diesem Zeitpunkt hatten sich die Grünen in Schweden politisch aktiviert mit dem Ziel, auch im Reichstag vertreten zu sein. Sie argumentierten für ein sofortiges Stilllegen der Kernkraftwerke. Die Sozialdemokraten befürchteten, dass ein Erfolg der Grünen die schon schwache parlamentarische Stellung der Sozialdemokraten noch weiter schwächen würde. Darum war es für die Sozialdemokraten wichtig, in Kernenergie- und Umweltfragen sehr aktiv und geschlossen aufzutreten, um den Grünen den Wind aus den Segeln zu nehmen.

Sozialdemokratischer Minister für Energie und Umwelt war zu der Zeit die sehr tatkräftige Frau Birgitta Dahl. Auf ihre Initiative hin schlug die Regierung dem Reichstag vor, die Stilllegung der Kernenergieanlagen schon 1995–96 zu beginnen, und zwar mit einem Reaktor in jedem der genannten Jahre. Im Juni 1987 stimmte der Reichstag, d.h. die Sozialdemokraten unterstützt von der Zentrumsparterie, den Grünen und den Kommunisten, diesem Vorschlag zu. Die Konservativen und die liberalen Parteien stimmten dagegen.

Der Reichstagsbeschluss setzte jedoch eine sogenannte Kontrollstation im Jahre 1990 voraus. Bei dieser Kontrollstation soll laut dem Gutachten des zuständigen Reichstagsausschusses die Regierung dem Reichstag nachweisen, wie hoch die gesamtwirtschaftlichen

Kosten für die vorzeitige Stilllegung der Kernreaktoren sind, welche Massnahmen notwendig sind, um trotz der Stilllegung eine genügende und sichere Stromversorgung zu gewährleisten und welche Massnahmen zu treffen sind, um angemessene Voraussetzungen für die besonders stromabhängige Industrie zu bewahren.

Man sieht hier wiederum ein ähnliches Bild wie bei der Volksabstimmung: man verzichtet gern auf die Kernenergie, wenn es nur keine ernsthaften wirtschaftlichen Folgen hat. Man spürt auch etwas von der Spannung in der sozialdemokratischen Partei selbst, zwischen den Gewerkschaften, die eine konkurrenzfähige Industrie und gesicherte Arbeitsplätze wollen, und denjenigen Politikern, die wahltaktisch denken und sich von den aktuellen Stimmungen der Wähler leiten lassen.

Stromerzeugung und -verbrauch in Schweden

Schweden hat zurzeit eine ideale Zusammensetzung der Stromerzeugung (Bild 1). Von einer gesamten Produktion von rund 140 TWh kommt etwa die Hälfte aus Kernenergie und die andere Hälfte aus Wasserkraft. Nur ein paar Prozent werden aus fossilen Brennstoffen hergestellt.

Diese Zusammensetzung ist ideal mit Rücksicht auf Klima, Struktur der Industrie und Lebensweise in Schweden. Im Sommer ist es hell und warm und die Industrie macht Urlaub. Der Stromverbrauch verringert sich in der Sommerperiode drastisch und die Kernkraftwerke können abgestellt werden für die er-

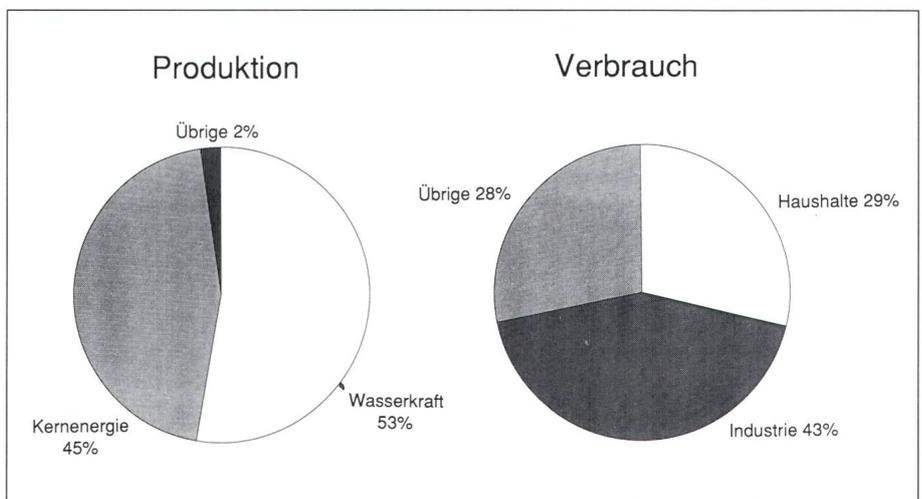


Bild 1 Gliederung der schwedischen Stromproduktion und des Elektrizitätsverbrauchs 1989

forderlichen Kontrollen und Revisionen, ohne dass hohe Kosten für Ersatzkraft entstehen. Und im Winter, wenn der Stromverbrauch auf dem Höhepunkt steht, werden sowohl Wasser- wie Kernenergieanlagen voll ausgefahren. Der fast vernachlässigbare Import von fossilen Brennstoffen macht die Stromerzeugung unabhängig von den diesbezüglichen Preisschwankungen auf dem Weltmarkt und die CO₂-Emission bei der Stromerzeugung ist minimal.

Vom gesamten Stromverbrauch nimmt die Industrie rund 40 % in Anspruch. Dies hängt mit der Struktur der schwedischen Industrie zusammen. Abgesehen von Finnland ist Schweden das Industrieland, das den grössten Anteil an Grundstoffindustrie hat. Dazu zählen: Gruben-, Metall-, Zellulose-, Papier-, Eisen-, Stahl- und Chemieindustrie. Diese Industrien sind alle grosse Stromverbraucher. Zudem ist der elektrische Strom bei diesen Industrien oft ein nicht austauschbarer Rohstoff. Dass diese Industriezweige so bedeutungsvoll sind, hängt natürlich damit zusammen, dass Schweden reich ist an Rohstoffen für diese Industrien. Sie spielen auch heute noch eine entscheidende Rolle für die schwedische Volkswirtschaft.

Die Grundstoffindustrie beansprucht etwa 75 % des Stromverbrauches der gesamten Industrie (Bild 2). Etwa 25 % des schwedischen Stromverbrauches wird für das Heizen mit elektrischer Energie verwendet. Dies ist das Ergebnis einer Entwicklung der letzten 20 Jahre, als die Strompreise dank dem Ausbau der Kernenergie günstig waren.

Überhaupt ist eines der Ziele, die bei der Volksabstimmung ausgesprochen wurden, nämlich Schweden immer unabhängiger vom Öl zu machen, ganz gut erreicht worden. Betrachtet man die Entwicklung des totalen Energieverbrauchs seit 1974, so kann man feststellen, dass der Ölverbrauch mehr als halbiert worden ist, während der gesamte Energieverbrauch 1988 wieder dasselbe Niveau erreichte wie 1974 (Bild 3); dafür hat sich aber der Stromverbrauch verdoppelt. Und so sieht es auch in der Industrie aus (Bild 4), nur dass im entsprechenden Zeitraum der Ölverbrauch noch mehr gefallen ist, ohne dass sich der Stromverbrauch verdoppelt hätte. Daraus kann geschlossen werden, dass die Industrie ihren Gesamtenergieverbrauch optimiert hat durch einen höheren Anteil Strom anstelle von Öl. Für eine Minderung der Umweltbelastung ist das natürlich ausgezeichnet – unter der Voraussetzung allerdings, dass die

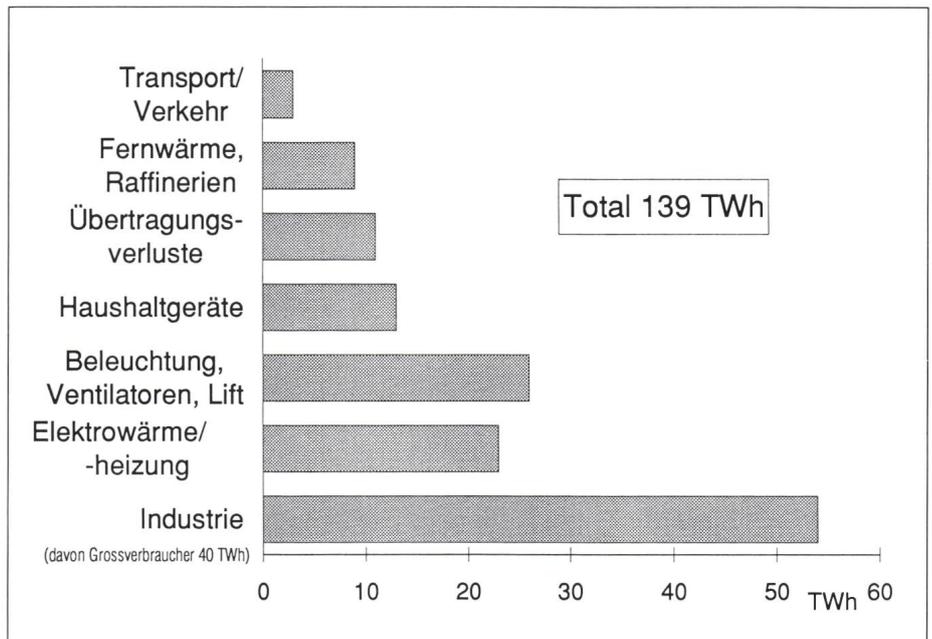


Bild 2 Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs in Schweden 1988

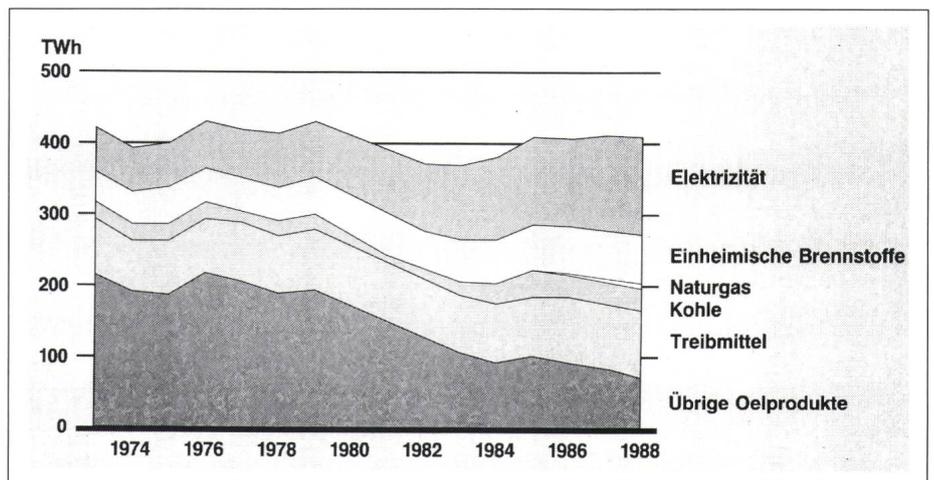


Bild 3 Entwicklung des Brennstoff- und Elektrizitätsverbrauchs in Schweden

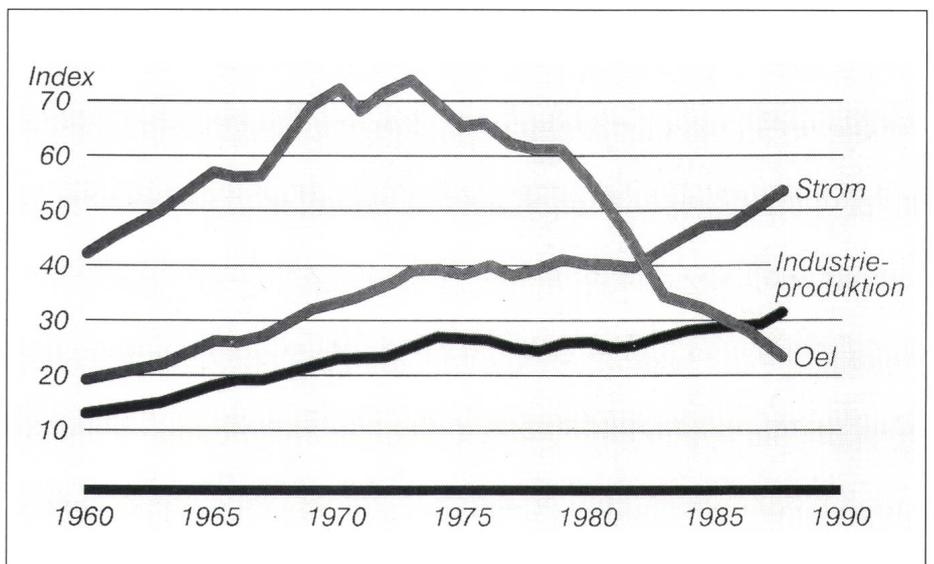


Bild 4 Öl- und Elektrizitätsverbrauch in der schwedischen Industrie

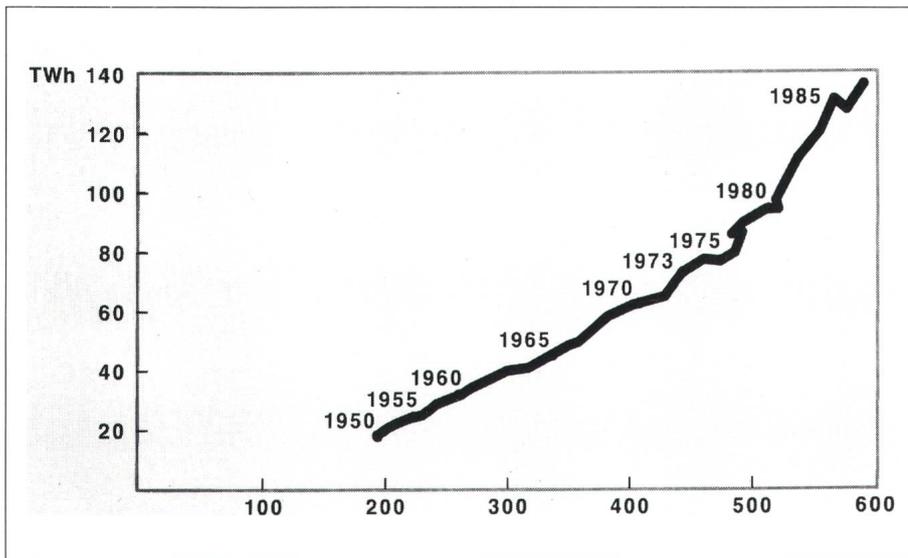


Bild 5 Zusammenhang zwischen Elektrizitätsverbrauch und Bruttosozialprodukt in Schweden

Stromerzeugung ohne Umweltbelastung geschehen kann.

Zukünftige Verbrauchsentwicklung

Wie beurteilt man nun die zukünftige Entwicklung des Strombedarfes? Schauen wir zuerst auf die bisherige Entwicklung (Bild 5), so sehen wir, dass in der Zeit von 1950–1987 der Verbrauch von Strom mehr gestiegen ist als das Bruttosozialprodukt. Besonders in den 80er Jahren stieg der Stromverbrauch wesentlich schneller als das BSP.

Vor kurzem wurden nun neue Prognosen für die Entwicklung des Strombedarfes bis zum Jahre 2000 erarbeitet. Die Organisation der grösseren schwedischen Stromproduzenten, Kraftsam, hat eine Prognose gemacht, die mit einem Strombedarf im Jahre 2000 von zwischen 140 und 160 TWh rechnet (Bild 6). Die Hauptprognose – Alternative A – mit einem Verbrauch von rund 150 TWh setzt voraus, dass das Bruttosozialprodukt jährlich um 1,9 % und die Industrieproduktion jährlich um 1,8 % steigen werden. Es wird ferner angenommen, dass die Stromanwendung effektiver wird – im Durchschnitt 0,6 % pro Jahr – und dass die Strompreise real um 30 % ansteigen werden. Nominal, d.h. mit schwedischen Inflationsraten gerechnet, würde das mehr als eine Verdoppelung des Preises bedeuten. Unter diesen Voraussetzungen nimmt man an,

dass der Stromverbrauch der Industrie in den betreffenden 10 Jahren um 10 TWh steigen wird.

Seitens der Industrie hat man darauf aufmerksam gemacht, dass eine Wachstumsrate von knapp 2 % für eine gesunde Entwicklung der Volkswirtschaft nicht ausreicht. Um z.B. den Pensionsverpflichtungen entsprechen zu können, ist ein Wachstum von 3 % nötig. Man würde dann mit einem Stromverbrauch von etwa 170 TWh rechnen müssen.

Zukünftige Stromquellen – Umweltproblematik

Bei weiterhin steigendem Strombedarf wird man mit der jetzigen Kapazi-

tät schon in ein paar Jahren nicht mehr auskommen. Kostengünstige Kapazitätsreserven gibt es durch Erneuerung in den bestehenden Wasserkraftanlagen und durch eine weitere Erhöhung des Wirkungsgrades der Kernenergieanlagen. Diesbezügliche Kapazitätsreserven dürften jedoch höchstens 10 TWh entsprechen. Also muss man bald ausbauen. Aber wie soll man das tun? Alle praktischen Möglichkeiten zur neuen Stromproduktion sind zurzeit versperrt.

Durch ein Gesetz von 1986 kann keine Wasserkraft mehr in Anspruch genommen werden. Aufgrund der Volksabstimmung und dem darauf erfolgten Reichstagsbeschluss können keine neuen Kernenergieanlagen gebaut werden. Und da aufgrund eines Reichstagsbeschlusses 1988 die CO₂-Emission nicht gesteigert werden darf, können keine Kohle-, Erdgas-, Öl- oder Brenntorfanlagen gebaut werden. Übrig bleibt nur Windkraft und Bioenergie, d.h. für die benötigten Mengen sowohl praktisch als auch kostenmässig unrealistische Alternativen. Die Regierung hat nun offen eingestanden, dass die Rechnung nicht aufgeht. Das Ziel der vorzeitigen Stilllegung von Kernkraftwerken will man jedoch nicht aufgeben, sondern man schlägt vor, dass man statt dessen «vorläufig» einen Anstieg der CO₂-Emission akzeptiert. Für einen solchen Beschluss gibt es aber keine parlamentarische Mehrheit.

Die jetzige CO₂-Emission in Schweden liegt bei 70 Millionen Tonnen, wovon der Anteil, der aus der Stromerzeugung stammt, nur einen ganz winzigen Teil ausmacht. Dabei ist auch die unterschiedliche CO₂-Emission der verschiedenen fossilen Rohstoffe berücksichtigt, die bei Kohle z.B.

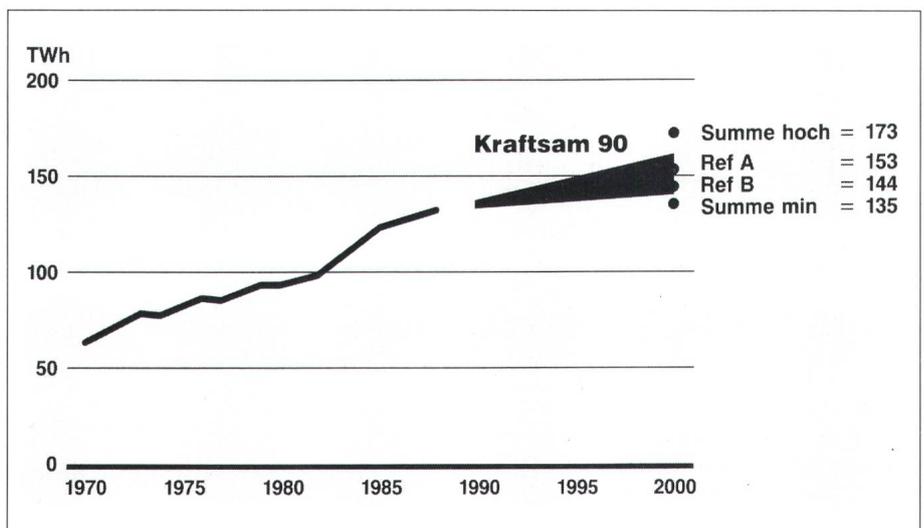


Bild 6 Prognosen des Stromverbrauchs der schwedischen Stromproduzenten-Organisation Kraftsam

360 000, bei Öl 280 000 und bei Gas 200 000 Tonnen pro TWh Brennstoff beträgt.

Die Unmöglichkeit, eine sichere Stromversorgung bei gleichzeitiger Stilllegung der Kernkraftwerke ohne Erhöhung der CO₂-Emissionen zu garantieren, illustrieren die folgenden Szenarien, die sich auf den Zeitpunkt 2010 beziehen, wenn alle Kernergieanlagen stillgelegt sein sollen. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Stromverbrauch jährlich um 1,5 % steigt – innerhalb der OECD betrug die durchschnittliche Steigerungsrate 1988 mehr als 5 %. Das würde dann einen Gesamtbedarf von rund 200 TWh bedeuten. Mit 66 TWh Wasserkraft, ergänzt mit insgesamt rund 10 TWh Wind- und Wärmekraft, fehlen dann etwa 120 TWh. Im ersten Szenario nimmt man an, dass man 36 TWh aus Biomasse herstellen kann. Das würde bedeuten, dass sehr grosse Landflächen für die Herstellung von Biomasse in Anspruch genommen werden müssten. Für 1 TWh Strom aus Biomasse müssten 50 000 Hektaren Land mit sog. Energiewald bepflanzt werden. Die Herstellung von 36 TWh entspräche 60 % des gesamten schwedischen Ackerbodens. Man setzt weiterhin voraus, dass man Gaslieferungen von 60 TWh gesichert hat, womit man 26 TWh Strom erzeugen würde. Der Rest müsste mit Kohle und Öl produziert werden. Das ergäbe dann eine erhöhte CO₂-Emission von rund 60 Millionen Tonnen pro Jahr, d.h. fast eine Verdoppelung der jetzigen Emission. Im zweiten Szenario hat man eine vielleicht etwas realistischere Annahme betreffend der Biomasse gemacht und dafür entsprechend mehr Kohle und Öl einsetzen müssen. Das Ergebnis ist mehr als eine Verdoppelung der jetzigen CO₂-Emission. Es ist zu betonen, dass man bei beiden Szenarien voraussetzt, dass die Biomasse keinen Beitrag zur CO₂-Emission leistet, was eigentlich fraglich ist.

Ein Versorgungsmodell

In den vergangenen 18 Monaten haben Regierungskommissionen und Behörden im Auftrag des Energieministeriums etwa 20 verschiedene Gutachten über die Energiefrage produziert. Eine der Regierungskommissionen, die sog. EL 90, hat sich besonders mit der Lage der stromverbrauchenden Industrie beschäftigt. In ihrem Bericht stellt die Kommission u.a. fest:

1. Ein Ausstieg aus der Kernenergie kann nicht durchgeführt werden, ohne eines oder mehrere der anderen energiepolitischen Ziele zu opfern.

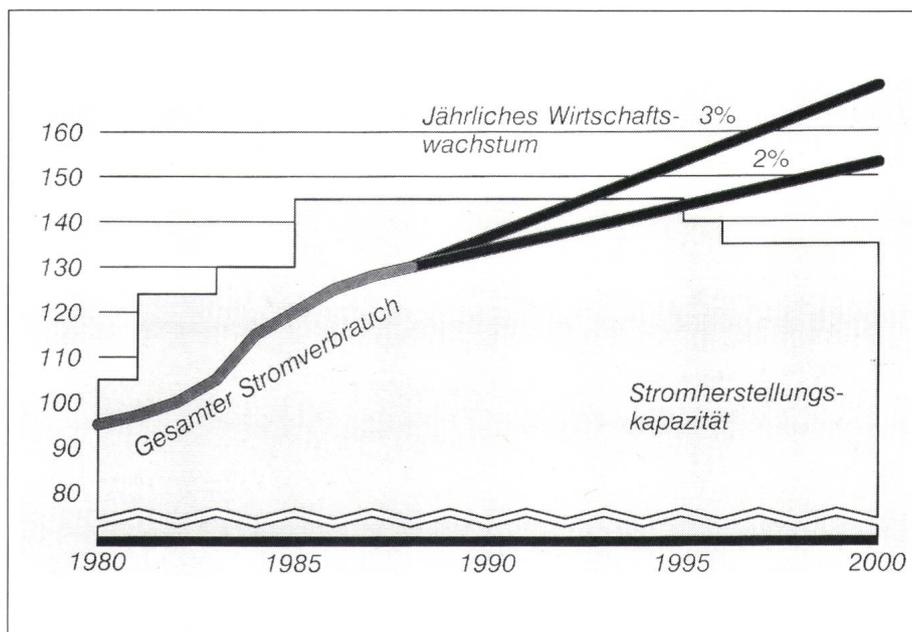


Bild 7 Stromverbrauchsprognosen (bei unterschiedlichem Wirtschaftswachstum) und Produktionskapazität

2. Deswegen muss der Beschluss, die CO₂-Emission nicht zu erhöhen, bis auf weiteres modifiziert und darüber hinaus neue Wasserkraft in Anspruch genommen werden.

Um die Kernenergie zu ersetzen und einer mässigen Verbrauchszunahme Rechnung zu tragen, schlägt man den Neubau vor von:

Wasserkraftwerken	11,5 TWh
Windkraftwerken	6 TWh
Thermischen Kraftwerken mit Wärmenutzung	16,5 TWh
Kondensationskraftwerken	65 TWh

Der vorgeschlagene Ausbau der Wasserkraft ist wesentlich höher als das, was das jetzige Naturschutzgesetz erlaubt.

Die Windkraftwerke müssen an der Küste liegen. 6 TWh Windkraft setzen 15 000 Anlagen à 200 kW voraus; dies bedeutet, dass eine Küstenstrecke von 750 km Länge und 300–400 m Breite dicht mit Windkraftwerken bebaut werden würde.

Die Wärme- und Kondensationskraft schliesslich würden zu einer Erhöhung der CO₂-Emission um etwa 50 Millionen Tonnen pro Jahr führen. Dazu kommt, dass man in den nächsten Jahren einen Ausbau der mit fossiler Energie betriebenen Kapazität von etwa 20 TWh voraussetzt, was noch weitere 10–15 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen bringen würde. Insgesamt bedeutet also dieses Modell, genau wie das vorherige

Beispiel, eine Verdoppelung der CO₂-Emission.

Es versteht sich von selbst, dass dieser Vorschlag grosses Aufsehen und viel Opposition hervorgerufen hat.

Bedeutung der Industriestruktur

Die Grundstoffindustrie nimmt allein fast 30 % des gesamten Rohstoffverbrauches in Anspruch. Eine veränderte Zusammensetzung der schwedischen Industrie mit einem geringeren Anteil Grundstoffindustrie würde also einen spürbaren Einfluss auf die Entwicklung des Stromverbrauches haben.

Die Industriestruktur ist natürlich nicht statisch. In den Jahren 1971–1987 stieg die gesamte Industrieproduktion in Schweden um 26 %, die der stromintensiven Industrie um 17 %, also um nur 2/3 der gesamten Industrie. Die Anzahl der Beschäftigten in der stromintensiven Industrie verringerte sich in derselben Periode um 20 %, was von der hohen Effizienz dieser Industrie zeugt. Man kann damit rechnen, dass diese Entwicklung weitergeht und dass das relative Gewicht der Grundstoffindustrie immer geringer wird. Aber für die schwedische Volkswirtschaft ist es wichtig, dass diese Entwicklung in ruhigem Tempo weitergehen kann und nicht überstürzt provoziert wird.

Die Gruben- und Metallindustrie, die Zellulose- und Papierindustrie, die Eisen- und Stahlindustrie sowie die Che-

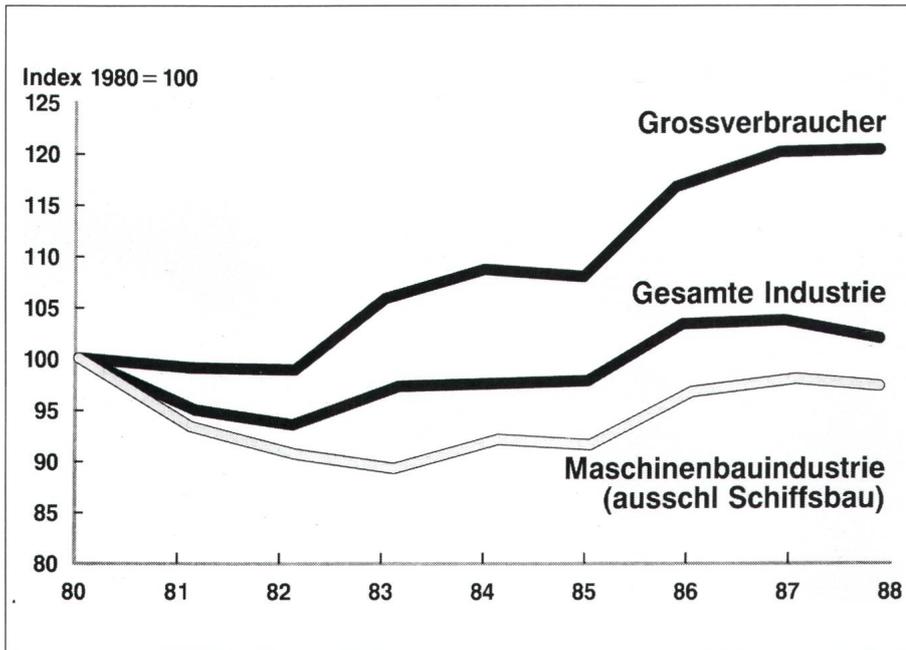


Bild 8 · Entwicklung der Grundstoffindustrie und der verarbeitenden Industrie in Schweden

mieindustrie in Schweden beschäftigen insgesamt 165 000 Menschen. Die betreffenden Industrieorte liegen zum grossen Teil in Nord- und Mittelschweden, wo diese Industrieunternehmen oft die einzigen und fast immer die dominierenden Arbeitgeber sind. Indirekt abhängig von ihrer Tätigkeit sind schätzungsweise weitere 250 000 Menschen. Ihr Bestehen oder Nicht-Bestehen berührt somit über 400 000 Menschen.

Ihre Bedeutung für die Volkswirtschaft kann man u.a. daraus ersehen, dass die Grundstoffindustrie einen mehr als doppelt so hohen Nettoexport erzielt wie die Maschinenindustrie. In der Maschinenindustrie sind u.a. Volvo und Saab enthalten. Vom Gesamtexport leistet die Grundstoffindustrie etwa 25 %. Sie beschäftigt dabei nur halb so viele Menschen wie die Maschinenin-

dustrie, und die Exportleistung pro Angestellten ist also mehr als viermal die der Maschinenindustrie.

Während die schwedische Industrie total gesehen wieder auf den Exportmärkten Marktanteile verliert (Bild 8), hält sich die Grundstoffindustrie weiterhin fest auf dem in den letzten Jahren stark gestiegenen Niveau.

Es gibt aber noch weitere Faktoren, die für die Grundstoffindustrie sprechen. Schweden hat einen Mangel an Arbeitskräften. Dieser Mangel wird nicht nur weiterbestehen, er wird schlimmer werden. Wie viele andere westliche Länder hat Schweden eine sehr ungünstige Altersstruktur. Schon in diesem Jahrzehnt wird die Anzahl der zu Versorgenden grösser sein als die derjenigen, welche die Versorgung leisten sollen. Und es gibt keine Reserve –

die Frauen sind auch bald zu 100 % in Anspruch genommen.

Da eine Arbeitsstelle in der Grundstoffindustrie einen viermal so grossen Exportwert schafft wie die übrige Industrie im Durchschnitt, braucht man für jede Arbeitsstelle, die in der Grundstoffindustrie wegfällt, vier neue Arbeitsstellen in der übrigen Industrie, um den gleichen Exportwert zu erzielen. Die zusätzlichen drei Menschen gibt es aber nicht! Das bedeutet, dass es auch zukünftig in der schwedischen Industriestruktur Platz geben muss für eine kapitalintensive, arbeitskraftsparende Industrie.

Die jetzige Unsicherheit über die kommenden politischen Entscheidungen in der Energiefrage bzw. die drohende Perspektive stark steigender Strompreise hat dazu geführt, dass die Grundstoffindustrie zurzeit keine Investitionen in Schweden macht. Statt dessen investiert man im Ausland. Die schwedischen Auslandsinvestitionen sind in den letzten Jahren kräftig angestiegen. Die gesamten Auslandsinvestitionen, also nicht nur die der Grundstoffindustrie, betragen 1988 über 40 Milliarden Schwedenkronen und nehmen immer noch zu. Im vergangenen Jahr waren zum ersten Mal die schwedischen Investitionen im Ausland grösser als die im eigenen Land.

Dieses Verhältnis hängt natürlich nicht nur mit der Energieproblematik zusammen. Ein grosser Teil der Auslandsinvestitionen ist die Folge der europäischen Integration und der allgemeinen Internationalisierung. Aber es gibt mehrere Fälle, in denen Unternehmen in der Grundstoffindustrie eigentlich in Schweden hätten investieren wollen, aber aufgrund der drohenden Strompreisentwicklung ihre neuen Kapazitäten ins Ausland verlegt haben, z.B. nach Frankreich, Norwegen und Kanada.

Für die Zukunft von Schweden als Industrieland und für die Erhaltung des Wohlfahrtsstaates ist es notwendig, diesen Trend zu brechen. Ein Verzicht auf die Kernenergie würde den Trend eher verstärken.

	Verbrauch 1988	Verbrauchsprognose für das Jahr 2000			
		Verbrauch in TWh		% p.a. Zunahme 1988–2000	
		inkl. Effizienzsteigerung	exkl. Effizienzsteigerung	inkl. Effizienzsteigerung	exkl. Effizienzsteigerung
Industrie	51,7	61,3	65,0	1,4	1,9
Elektrowärme	29,6	31,5	32,5	0,5	0,8
Haushalte	13,8	14,6	18,6	0,5	2,5
Betriebsstrom	26,5	34,3	35,9	2,2	2,6
Verluste	9,5	11,3	12,5	1,5	2,3
Total	131,0	153,0	164,5	1,3	1,9

Bild 9 Prognose des schwedischen Elektrizitätsverbrauchs für das Jahr 2000

Ist Stromsparen ein Ausweg?

Ist es nun eine realistische Annahme, dass der Stromverbrauch weiterhin steigt? Kann man nicht mit neuer Technik Strom sparen?

Die Prognose der Stromproduzenten, die im Jahre 2000 einen Elektrizitätsbedarf von rund 150 TWh voraussieht, setzt – wie schon erwähnt – eine zukünftig höhere Stromeffizienz vor-

aus. Ohne diese würde der Verbrauch um mehr als 50 % steigen und 165 TWh ausmachen (Bild 9). Die grössten Ersparnisse erwartet man im privaten Verbrauch. Man rechnet damit, dass dies u.a. durch den Übergang zu effektiveren (sparsameren) Kühlschränken und anderen Haushaltgeräten erreicht werden könnte. Gleichzeitig ist man sich bewusst, dass ein Gerät nicht nur wegen des Energieverbrauchs getauscht wird, sondern erst dann, wenn das alte Gerät nicht mehr funktioniert oder ganz unmodern geworden ist. Man geht auch davon aus, dass die Anzahl der elektrischen Geräte im Haushalt steigen wird. Immerhin rechnet man damit, dass mehr als die Hälfte der Ersparnisse der Haushalte durch neue Geräte erreicht wird (Bild 10).

Auf der Beleuchtungsseite erwartet man in allen Anwendungsbereichen Ersparnisse durch die neuen, allerdings teuren aber langlebigen Lampen mit sehr geringem Stromverbrauch.

	TWh
Wohnungen	4,9
Beleuchtung	1,2
Apparate	2,8
Wärme	0,9
Industrie	3,7
Beleuchtung	0,1
Apparate	3,0
Wärme	0,6
Dienstleistungen	1,7
Beleuchtung	1,2
Apparate	0,4
Wärme	0,1
	<hr/>
	10,3
Beleuchtung	2,5
Apparate	6,2
Wärme	1,6

Bild 10 Erwartete Stromeinsparungen bis zum Jahr 2000 in Schweden

In der Industrie sieht Kraftsam die Möglichkeiten zu höherer Effizienz und zum Sparen nicht in erster Linie bei den stromintensiven Unternehmen, sondern in der übrigen Industrie. Die grossen Stromverbraucher versuchen seit langem zu sparen und die Stromeffizienz zu erhöhen, weil die Stromkosten einen wesentlichen Teil ihrer Gesamtkosten ausmachen. Es ist vor allem in der Ma-

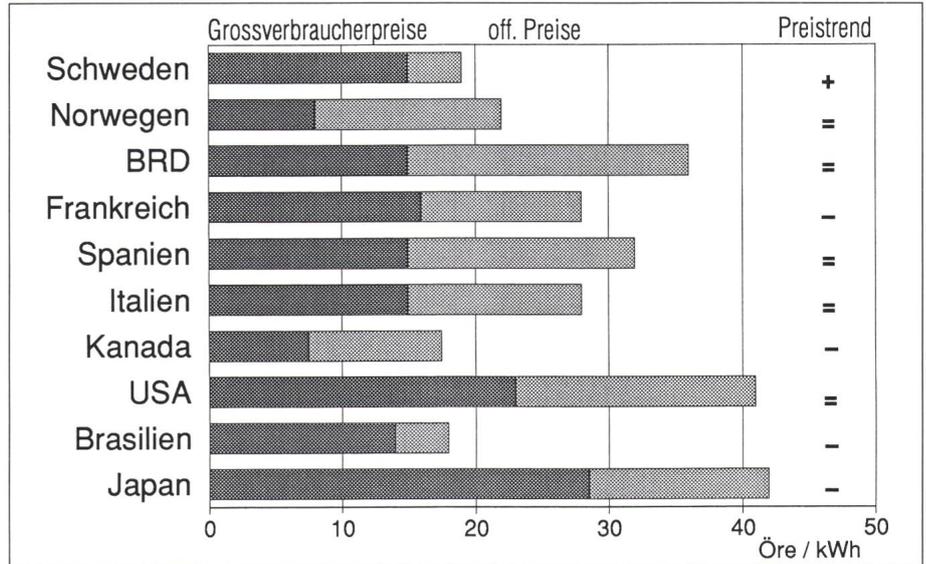


Bild 11 Elektrizitätspreise für die Grundstoffindustrie in verschiedenen Ländern

schinenindustrie und nicht zuletzt bei den mittelgrossen und kleineren Unternehmen, wo man glaubt, Einsparungen erreichen zu können.

Die staatliche Gesellschaft Vattenfall – sie heisst immer noch «Wasserfall», obwohl die Hälfte ihrer Stromerzeugung aus Kernenergie kommt – veranschlagt für die nächsten fünf Jahre insgesamt 1 Milliarde Schwedenkronen – knapp 250 Millionen Schweizerfranken – für Information und Beratung in Fragen des Stromsparens. Es ist zu erwarten, dass durch diese und andere Massnahmen der Anstieg des Stromverbrauches gedämpft werden kann.

Der Preis als Anreiz zum Sparen

Inwiefern kann und wird man den Strompreis nutzen, um den Stromverbrauch zu drosseln? Hierzu ist folgendes zu sagen:

Der Staat greift grundsätzlich nicht direkt in die Preisbildung für Strom ein. Indirekt hat der Staat jedoch neulich in die Preisbildung insofern eingegriffen, als der Reichstag die Meinung geäussert hat, die staatliche Organisation Vattenfall müsse eine Rendite erwirtschaften, die dem Durchschnitt der schwedischen Industrie entspreche. Dies hat dazu geführt, dass Vattenfall seit dem letzten Jahr die Strompreise sukzessive um 5 % erhöht hat. Mit einem Anteil von 50 % an der schwedischen Stromversorgung ist Vattenfall

preisleitend und die privaten Stromerzeuger haben im grossen und ganzen ihre Preise im gleichen Masse erhöht.

Der Staat übt natürlich durch seine Steuerpolitik auch Einfluss aus auf den Strompreis. Im Zusammenhang mit der grossen Steuerreform hat man beschlossen, ab April 1990 auch Stromlieferungen mit der Mehrwertsteuer zu belasten. Das bedeutet für den privaten Verbraucher eine Preiserhöhung um etwa 20 %. Für die Unternehmen spielt diese Mehrwertsteuer keine Rolle, da sie diese neutralisieren (überwälzen) können.

Der Strompreis unterliegt auch den Konsequenzen der Umweltpolitik. Nächstes Jahr werden Umweltabgaben eingeführt, u.a. für Schwefel-, Stickstoff- und Kohlendioxid und das wird auch den Strompreis belasten. Man hat – vorsichtig – damit gerechnet, dass diese Umweltkosten zusammen mit einer vorzeitigen Stilllegung von zwei Kernkraftwerken eine reelle Erhöhung des Strompreises um 70 % anstelle der vorher genannten 30 % bedeuten würde. Eine solche Preissteigerung würde weitgehende Konsequenzen für die stromintensive Grundstoffindustrie und für den ganzen Volkshaushalt nach sich ziehen.

Die Konsequenzen eines erhöhten Strompreises treffen natürlich die Grundstoffindustrie besonders schwer. Wenn man die Strompreise für die betreffenden Branchen international vergleicht (Bild 11), kann man feststellen, dass die schwedischen Unternehmen nicht besser dastehen als ihre Konkur-

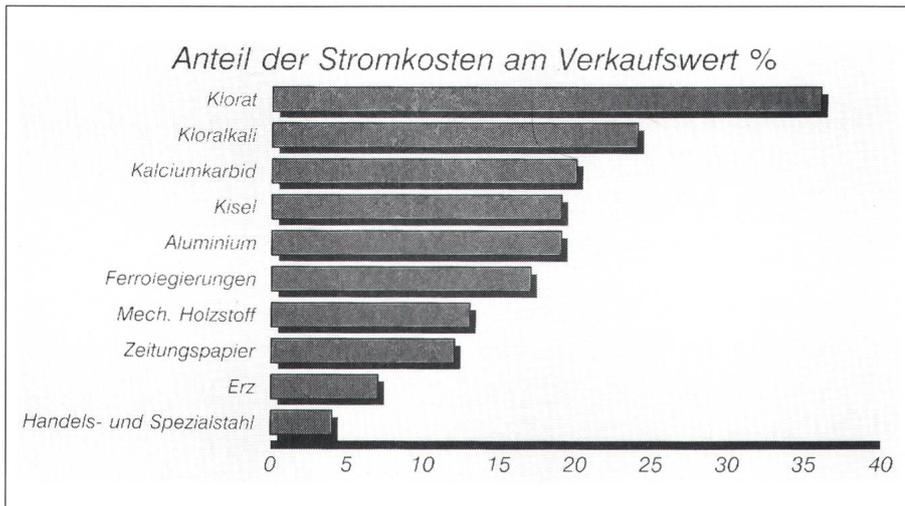


Bild 12 Anteil der Stromkosten am Verkaufswert verschiedener Produkte

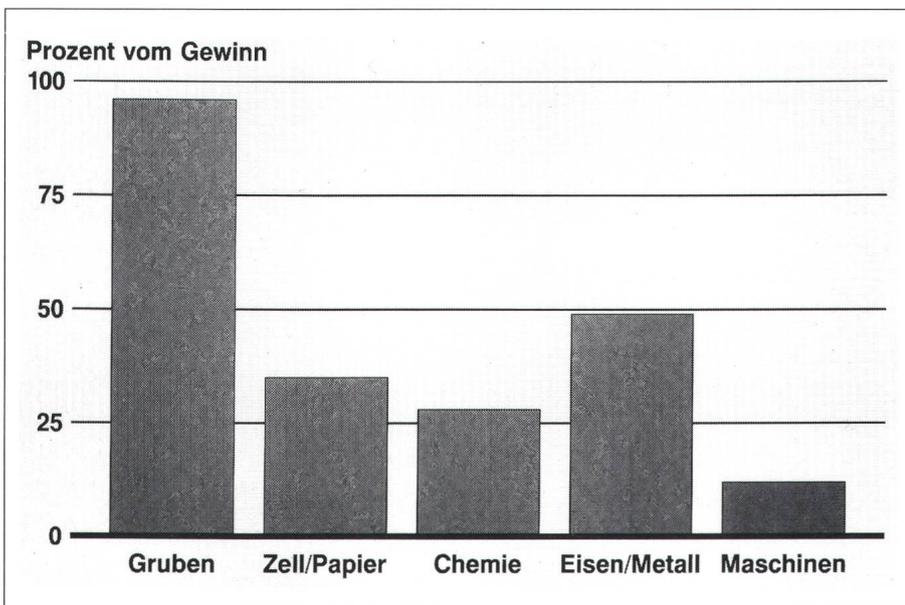


Bild 13 Verhältnis der Mehrkosten einer Strompreiserhöhung um 15 Öre zum Durchschnittsgewinn 1983-1987

Besonders betroffene Zweige:	Beschäftigte	Indirekt Betr*	Prod.volumen
	1985	1985	2010
Gruben	10 900	18.000	-30%
Holzstoff-Papier	54 800	95.000	-35%
Chemikalien u a	17 500	28.000	-34%
Eisen-Stahl	33 100	54.000	-57%
NE-Metalle	11 900	19.000	-72%

* Unterlieferante und die Folge von reduziertem privaten und öffentlichen Konsum

Bild 14 Von einer Strompreiserhöhung besonders betroffene Industriezweige

renten. Die Felder zeigen, in welchen Spannen die Preise der grossen Stromverbraucher liegen. Aufgrund sehr genauer und umfassender Recherchen hat man hier auch angenommen, dass die Preise in den Konkurrenzländern in den nächsten fünf Jahren nicht steigen werden, sondern in einigen Fällen, z.B. in Frankreich und Kanada, in realen Zahlen sogar fallen werden. Ein Anstieg der schwedischen Strompreise hat also erhebliche Auswirkungen auf die Konkurrenzfähigkeit der schwedischen Grundstoffindustrie.

Dass der Strompreis für viele dieser Unternehmen wirklich sehr viel bedeutet, sieht man, wenn man den prozentualen Anteil der Stromkosten am Verkaufswert betrachtet (Bild 12). Es geht im Extremfall, wie bei Chlorat, um fast 40 % und in den meisten Fällen um mehr als 10 % des Verkaufspreises.

Eine Preiserhöhung um 15 Öre pro kWh bedeutet für die ganze Industrie eine neue Kostenbelastung von 7,7 Milliarden Schwedenkronen pro Jahr. Wenn man diese Kostenerhöhung den durchschnittlichen Gewinnen in den Jahren 1983-87 gegenüberstellt (Bild 13), so sieht man, dass die Gewinne der Gruben praktisch ausradiert werden, während die Eisen- und Metallindustrie sowie die Zellulose- und Papierindustrie 50 % bzw. 40 % ihrer Gewinne einbüßen müssten.

Die Konsequenzen können auch ganz drastisch werden. Das staatliche Energiewerk hat eine Prognose über die Folgen einer Preiserhöhung um 20 Öre gemacht. Das vorherige Beispiel setzte nur 15 zusätzliche Öre voraus. 20 Öre ist aber keine unwahrscheinliche Zahl, das wäre eine nominale Verdoppelung. Man rechnet hier damit, dass das Produktionsvolumen in den am meisten betroffenen Branchen sehr kräftig fallen wird bis zum Jahr 2010. In den Gruben gäbe es einen Einbruch von 30 % – nach dem vorherigen Bild hätte man mit 100 % gerechnet, aber es gibt eben einzelne Gruben, die höhere Gewinne erreichen als der Durchschnitt. Das Produktionsvolumen der Zellulose- und Papierindustrie würde um 35 % fallen, das der Chemieindustrie um 34 %, das der Eisen- und Stahlindustrie um 57 % und dasjenige der Nicht-Eisenmetallindustrie – Kupfer, Aluminium – um 72 % (Bild 14).

Die Kosten für einen Ausstieg aus der Kernenergie

Wenn man davon ausgeht, dass die Kernenergieanlagen eine sichere technische Lebensdauer von 40 Jahren haben – in den USA spricht man von 60

Was möchtest Du?	Feb 90	Feb 89
Kernkraftanlagen sofort schliessen	6%	7%
Vor 2010 schliessen	11%	14%
2010 schliessen	24%	21%
Nach 2010 schliessen	30%	28%
Nicht schliessen - weiterhin verwenden	27%	5%
Weiss nicht	2%	5%
Was glaubst Du?		
Sie werden auch nach 2010 verwendet werden	81%	

Bild 15 Ergebnisse von Meinungsumfragen zehn Jahre nach der schwedischen Volksabstimmung über die Kernenergie

Jahren – und wenn sie alle 2010 stillgelegt würden, würde das zu Mehrkosten von 16 Milliarden Schwedenkronen pro Jahr in 15 Jahren führen. Das entspricht umgerechnet zum Tageswert 165 Milliarden, d.h. fast 40 Milliarden Schweizerfranken. Die Neuinvestitionen der schwedischen Industrie machen zurzeit 25 Milliarden pro Jahr aus. Die Mehrkosten für eine Stilllegung der Kernkraftwerke entsprechen demnach den industriellen Neuinvestitionen während acht Jahren. Schweden hat zurzeit Probleme mit der Produktivität – es müsste also mehr neu investiert werden. Das erreicht man nicht, wenn man sowohl den Anreiz als auch die finanziellen Möglichkeiten dazu hemmt.

Seitens der Grundstoffindustrie und auf die Initiative des Verbandes der Chemischen Industrie Schwedens hin, haben wir seit Anfang des vorigen Jahres über die Konsequenzen eines Verzichtes auf die Kernenergie informiert. Die vier Industriegewerkschaften haben auch ihre Mitglieder und die Politiker entsprechend informiert. Wir hatten am Anfang stark den Eindruck, dass sehr viele, auch unter den Politikern, nicht wussten, welche Konsequenzen daraus entstehen könnten. Eine Meinungsumfrage im Februar dieses Jahres zeigt nun, dass eine Mehrheit der Befragten dafür ist, dass die Kernenergie auch nach 2010 weiter genutzt wird (Bild 15). 57 % wollen die Kernkraftwerke auch nach 2010 noch weiterbetreiben. Man kann aus der Umfrage auch entnehmen, dass eine noch grössere

Mehrheit, 71%, langfristig aus der Kernenergie aussteigen möchte. Interessant ist die zusätzliche Frage: «Unabhängig von Ihrer eigenen Einstellung, glauben Sie, dass wir auch nach 2010 noch Kernenergie verwenden werden?» 81% antworteten mit ja!

Zusammenfassung

Aus folgenden Gründen braucht Schweden weiterhin die Kernenergie:

1. Schweden braucht ein grösseres Wachstum.
2. Das setzt u.a. voraus, dass es eine sichere und ausreichende Stromversorgung zu international konkurrenzfähigen Preisen gibt.
3. Die Kernenergie kann nicht ersetzt werden durch Sparen oder durch umweltfreundliche Energieträger wie Wind und Biomasse.
4. Ein Ausstieg aus der Kernenergie führt also zwangsläufig zu grösseren CO₂-Emissionen. Die CO₂-Emission ist eines der grössten internationalen Umweltprobleme.
5. Die schwedischen Kernkraftwerke sind zuverlässig. Die russischen, baltischen und ostdeutschen Kernkraftwerke werden nicht zuverlässiger durch die Stilllegung von schwedischen Werken.
6. Eine vorzeitige Stilllegung bedeutet eine gewaltige Kapitalzerstörung und führt zu einer Strukturkrise in der schwedischen Industrie und zu einer dramatischen Belastung der Volkswirtschaft.

Kein vorzeitiger Ausstieg aus der Kernenergie in Schweden

Am 15. Januar 1991 gelang es endlich den Sozialdemokraten, den Liberalen und der Zentrumspartei, eine Vereinbarung über die zukünftige Energiepolitik Schwedens zu treffen. Diese Vereinbarung wird einer Vorlage der Sozialdemokratischen Regierung an den Reichstag zugrunde liegen. Durch die Vereinbarung ist dieser Vorlage eine parlamentarische Mehrheit sicher.

In der getroffenen Vereinbarung sind alle Jahreszahlen gestrichen. Es ist keine Rede mehr von einer vorzeitigen Schliessung von Kernenergieanlagen ab 1995/96.

Man stellt eingangs fest, dass eine sichere Stromversorgung, zu einem angemessenen und marktkonformen Preis, eine wichtige Voraussetzung ist für die internationale Konkurrenzfähigkeit der schwedischen Industrie. Die Energiepolitik müsse dieser Voraussetzung Rechnung tragen.

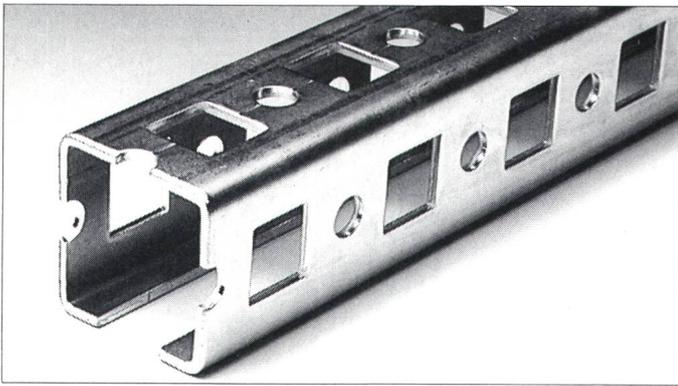
Man weist darauf hin, dass zukünftig mit einer Verflechtung der europäischen Gas- und Stromnetze und damit auch mit einem wachsenden Handel mit Strom zu rechnen sei. Dies könne langfristig zu einem Ausgleich der europäischen Strompreise führen.

Die Vereinbarung geht an sich von einem zukünftigen Ausstieg aus der Kernenergie aus. Wann und wie schnell wird jedoch abhängig gemacht von den Ergebnissen der Stromsparmassnahmen und der Entwicklung neuer umweltfreundlicher Techniken für die Stromherstellung. Neue Alternativen müssen gewährleisten, dass man international konkurrenzfähige Strompreise aufrechterhalten kann. Die Konkurrenzfähigkeit der Industrie, die Beschäftigung und der Wohlstand dürfen durch einen Ausstieg nicht gefährdet werden.

Um diese Ziele zu erreichen wird die Entwicklung von allen Biomasseanlagen gefördert. In den nächsten Jahren sollen insgesamt 3675 Millionen Kronen, d.h. rund eine Milliarde sFr., zur Verfügung gestellt werden für die Entwicklung und Prüfung neuer Techniken und auch für Sparmassnahmen.

Die Auslegung dieser Vereinbarung ist verschieden: Die Zentrumspartei meint, durch die Unterstützung neuer Techniken könne der Ausstieg beschleunigt werden und schon 2010 vollzogen werden. Die Liberalen dagegen sind bereit, auch nach 2010 Kernenergie weiter zu verwenden. Und die Sozialdemokraten scheinen beides zu meinen...

Die Industrie ist mit den Grundsatzklärungen und mit der Tatsache, dass 1995 kein Stichtag mehr ist, zufrieden. Aber man ist weiterhin unsicher über den wirklichen Inhalt der zukünftigen Energiepolitik. Man hat jedoch das allgemeine Gefühl, dass Vernunft und Sachlichkeit im Augenblick die Oberhand haben.



MULTIFIX NEU

für Rahmen, Gestelle, Unterkonstruktionen im Vorrichtung- und Anlagebau

Multifix, das pat. neue System aus gelochten Stahl-C-Profilen 50×50 mm und bündigen Verbindungs-

- unerhört vielseitig
- robust
- preisgünstig

Verlangen Sie die Multifix Unterlagen von
lanz oensingen ag Tel. 062/78 21 21

MULTIFIX von Lanz interessiert mich!
 Bitte senden Sie Unterlagen.

IND

Könnten Sie mich/uns besuchen? Bitte Voranmeldung!

Name/Adresse: _____



lanz oensingen ag

CH-4702 Oensingen · Telefon 062 78 21 21



Schaltuhren

(und Stundenzähler)

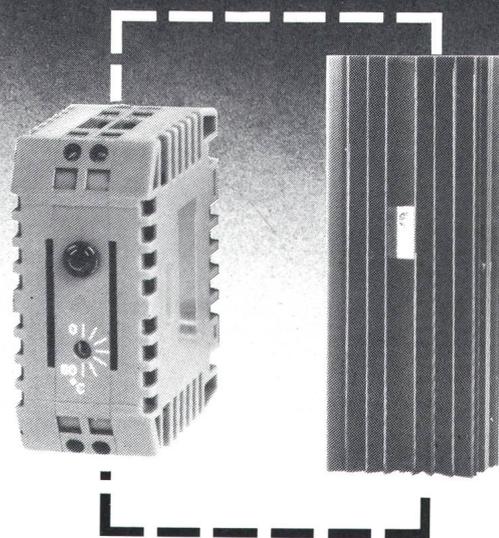
sind unsere Spezialität

e.o.bär

3000 Bern 13

Postfach 11
 Wasserwerkstrasse 2
 Telefon 031/22 76 11

Die Kombination zur Verhinderung von Kondenswasser



Speziell geeignet für optimales Klima in Schaltschränken, Kabinen oder Stationen.

Der Feuchtesensor im HYGROTHERM erfasst den Taupunkt. Kombiniert mit einem Heizgerät verhindert er somit die Bildung von Kondenswasser. Mit dem ebenfalls eingebauten Temperaturregler kann gleichzeitig die gewünschte Lufttemperatur erreicht werden.

ELTAVO Walter Bisang AG

Elektro- und Industrieprodukte
 CH-8222 Beringen/Schaffhausen
 Tel. 053 / 35 31 81, Fax 053 / 35 31 52

eltavo

Wir bieten 8 Meßfunktionen in einem Gerät



Meßwertanzeigen:

Spannung: 50–500 V
 Strom: 0,05–9999 A
 Wirkleistung: 1–9999 kW
 Blindleistung: 1–9999 kvar
 Arbeit: 1 Wh–9999 kWh
 Frequenz: 45–55 Hz
 Leistungsfaktor: 0,30–1–0,30
 Oberwellengehalt der Spannung: 0–25 %
 (5, 7, 9 u. 11 Harmon.)

Universal-Meßgerät UMG 500
 für Schalttafeleinbau

Vorteile:

- Meßbereichsangabe nicht erforderlich
- Automatische Meßbereichumschaltung
- Stromwandler-Übersetzungsverhältnis frei programmierbar
- Geringer Verdrahtungsaufwand
- Grenzwertkontakte (min. u. max.)
- Höchstwertspeicher
- Analogausgang 0–20mA
- Serielle Stromschnittstelle für PC-Anschluß

Janitza electronic GmbH

MPA-Essy Engineering AG
 Friedackerstr. 7, Postfach, 8050 Zürich, Tel. 01 / 312 13 41, Fax 01 / 312 51 49



M·P·A
 ENGINEERING AG