Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 94 (2003)
Heft: 4

Artikel: Kernenergie : die Kosten des Ausstiegs
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857529

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.07.2025

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

Kernenergie: Die Kosten des Ausstiegs

Hohe Kosten und mehr CO_2-Belastung: Ein Atomausstieg der Schweiz kostet Milliarden und hat schwer wiegende ökologische Nachteile

Die Untersuchung des Bremer Energie-Instituts schliesst an eine vom gleichen Institut erstellte Studie an, in der die kostengünstigste Stromersatzvariante – durch CO_2-produzierende Gaskraftwerke – bei einem allfälligen Atomausstieg errechnet und mit Kosten von rund 40 Mrd. (Szenario «Strom ohne Atom») beziehungsweise 29 Mrd. Franken (Szenario «MoratoriumPlus») beziffert worden waren. Die zweite Studie berücksichtigt zusätzlich die Auswirkungen, wenn die Kernkraftwerke in der Schweiz durch den forcierten Einsatz von Sonnen- und Windkraftwerken bzw. durch forciertes Stromsparen ersetzt würden.

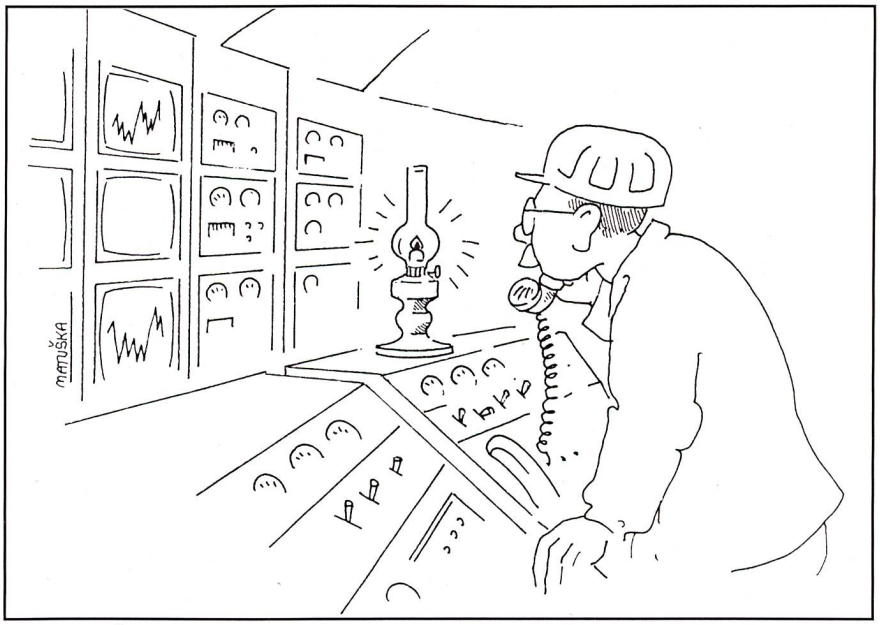
Neue Regulierungen und Subventionen

Die wirtschaftlichen Konsequenzen aus der Studie des Bremer Energie-Instituts wurden in der Folge von Professor Silvio Borner von der Universität Basel formuliert. Zu den Kosten meint er, die Liberalisierung des europäischen Strommarktes werde auch an der Schweizer Grenze nicht Halt machen. Wegen der beträchtlichen Verteuerung der Stromproduktion müssten die in der Studie vorgestellten Varianten zu einer «Strompreisinsel Schweiz» führen. Diese könnte dem Ansturm durch die internationale Konkurrenz nur standhalten, wenn man einen Schutzwall aus neuen Regulierungen und Subventionen errichtete – dies wiederum hätte zusätzliche volkswirtschaftliche Kosten zur Folge.

«Das Motiv für den Einsatz insbesondere der regenerativen Energieträger ist die Verbesserung der Umweltbilanz. Da jedoch Kernenergie selbst keine CO_2-Emissionen oder Emissionen von Stickoxiden aufweist und beim Einsatz der regenerativen Energie in erheblichem Umfang Gas in den Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen eingesetzt werden muss, entstehen auch hier zusätzliche CO_2-Vermeidungskosten gegenüber der Kernenergienutzung selbst. Sie sind immerhin noch etwa halb so hoch wie beim kostengünstigen Ersatz der KKW durch Gaskraftwerke», schreibt Professor Wolfgang Pfaffenberger, Direktor des Bremer Energie-Instituts (BEI), in den Schlussfolgerungen der zweiten Studie. Diese untersucht im Wesentlichen, was bei einem allfälligen Ausstieg der Schweiz aus der Kernenergie passiert, wenn der fehlende Strom möglichst weitgehend durch erneuerbare Energieträger wie Sonne und Wind erzeugt wird. Zudem soll gleichzeitig durch verstärkte Einsparmassnahmen der Stromverbrauch gesenkt werden.

Schwankende Leistung aus Sonne und Wind

Wie die Studie Pfaffenberger ausführt, wurden dazu zwei Varianten untersucht: In der ersten Variante findet ein forcierter Ausbau der Photovoltaik bis zu einer Leistung von drei Millionen Kilowatt (was etwa der heutigen Leistung der Schweizer Kernkraftwerke entspricht) statt. Dazu kommt ein Ausbau der Windenergie bis zu einer Million Kilowatt. Alternativ zur Photovoltaik wird als zweite Variante eine forcierte Verbesserung der Effizienz bei der Stromnutzung vorgesehen. Beim Einsatz von Photovoltaik und Wind muss jedoch der Tatsache Rechnung getragen werden, dass diese Energieträger entsprechend den natürlichen Gegebenheiten stark schwankende Beiträge zur Energieversorgung liefern. Um die Stromversorgung zu gewährleisten, muss daher durch zusätzliche Anlagen ein Ausgleich erfolgen. Dafür sind in der Studie Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen vorgesehen. Die Nutzung der Kraftwerkskapazität bei den erneuerbaren Energieträgern ist entsprechend der Sonnenscheindauer und der Windverhältnisse in der Schweiz relativ gering. Die Jahresverfügbarkeit bei der Sonne beträgt ungefähr zehn Prozent, beim Wind zwölf Prozent. Aus diesem Grund erfordert eine kontinuierliche Energieerzeugung

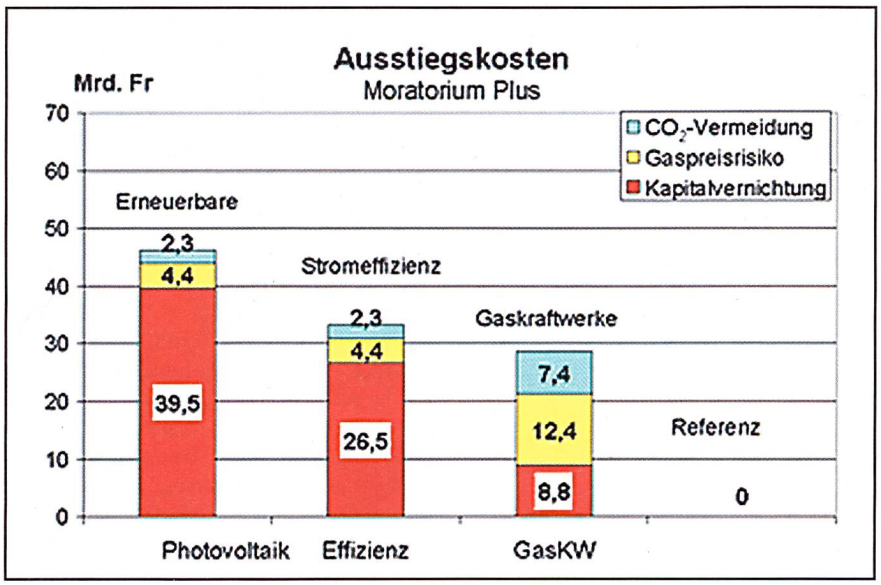


Landung bei Öl und Gas?: «Wir können die Stromproduktion jetzt auch ohne Strom überwachen».

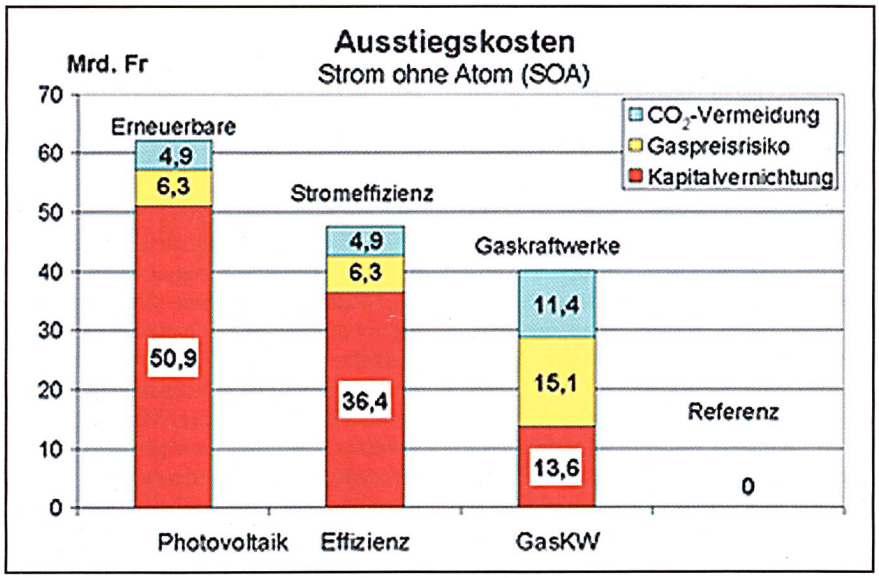
Studie des Bremer Energie-Instituts

Quellen:
economiesuisse
economiesuisse.ch

Schweizerische Vereinigung für Atomenergie
www.atomenergie.ch



Ausstiegskosten («MoratoriumPlus»).



Ausstiegskosten («Strom ohne Atom»).

entsprechend den Wünschen der Verbraucher erhebliche zusätzliche Beiträge aus der Wärme-Kraft-Kopplung.

Finanzielle und ökologische Nachteile

Unter diesen Bedingungen entstehen bei einem Ausstieg der Schweiz aus der Kernenergie hohe zusätzliche Kosten gegenüber dem Weiterbetrieb der Kernkraftwerke. Werden die Kernkraftwerke durch den forcierten Ausbau der Photovoltaik und der Windenergie ersetzt, betragen die gesamten Ausstiegskosten bis zum Jahre 2045 je nach Ausstiegsvariante bis zu 62,1 Mrd. Franken. Wird die effizientere Stromnutzung durch Investitionen in verbesserte Stromanwendungstechniken forciert, betragen die Ausstiegskosten bis zu 47,6 Mrd. Franken. Und falls die Kernkraftwerke vorzeitig durch Gaskraftwerke ersetzt werden (diese günstigste Variante wurde in der ersten Studie Pfaffenberger vorgestellt), betragen die Kosten des Ausstiegs immer noch bis zu 40,1 Mrd. Franken.

Im Bericht Pfaffenberger kann man dazu lesen, dass alle drei Ausstiegsvarianten (auch die Variante mit hohem Einsatz von Photovoltaik und Wind) unter ökologischen Gesichtspunkten (Emission von CO_2 und Stickoxiden) erheblich schlechter abschneiden als der Referenzfall, bei dem die Lebensdauer der Kernkraftwerke von 50 (Beznau, Mühleberg) bis 60 Jahren (Gösgen, Leibstadt) voll genutzt wird. Das Gaspreisrisiko und die Kosten der Vermeidung zusätzlicher Emissionen sind beim Einsatz der regenerativen Energien beziehungsweise der Verbesserung der Stromeffizienz niedriger als beim Ersatz der Kernkraftwerke durch Gaskraftwerke. Insgesamt ergeben sich aber dennoch erheblich höhere Kosten des Ausstiegs. Im Verhältnis der Varianten ist die Energieeinsparung allerdings günstiger als der Einsatz von Photovoltaik in grossem Stil. Die Bremer Studie wurde von den Schweizer Kernkraftwerksbetreibern in Auftrag gegeben, um die Auswirkungen der hängigen eidgenössischen Volksinitiativen «Strom ohne Atom» und «MoratoriumPlus» von einer renommierten, unabhängigen energiewirtschaftlichen Fachinstanz abschätzen zu lassen.

Die Studie zeigt, dass man zwar leistungsmässig die Kernkraftwerke durch Photovoltaik-Anlagen ersetzen könnte. Der produzierte Solarstrom entspräche aber, trotz der enormen Kosten von 50 bis 60 Mrd. Franken, nur etwa der Stromerzeugung des KKW Mühleberg – das heisst Beznau, Gösgen und Leibstadt würden trotz dieser «solaren Anbauschlacht» durch Gas und Öl ersetzt. Wer Sonne will, landet bei Gas und Öl.

Wirtschaftspolitische Konsequenzen gemäss Professor Silvio Borner

Kapitalvernichtung: Die Abschaltung der KKW entspricht einer Kapitalvernichtung in einer Bandbreite von etwa 9 bis 29 Mrd. Franken

Die politische Schocktherapie des Ausstiegs kommt einem Kapitalverlust durch ein Erdbeben oder eine Reparationsleistung an das Ausland gleich. Dieser Verlust ist real und unvermeidbar, weil die Zerstörung oder der Transfer von Produktivkapital dessen Wertschöpfung in der Zukunft verhindert. Im Falle eines demontierten und ins Ausland transferierten Schienennetzes zum Beispiel entstehen unvermeidbare Kosten, weil die Güter jetzt auf teureren Umwegen transportiert werden müssen. Genau dies beziffert die Studie des Bremer Energie-Instituts für den Fall einer innenpolitisch beschlossenen Abschaltung der KKW. Dieser Zahlenbereich ergibt sich aus der Kombination von zwei Ausstiegsszenarien mit zwei Gaspreisvarianten. Wie das so vernichtete Kapital finanziert und abgeschrieben wurde, ist bei dieser realen

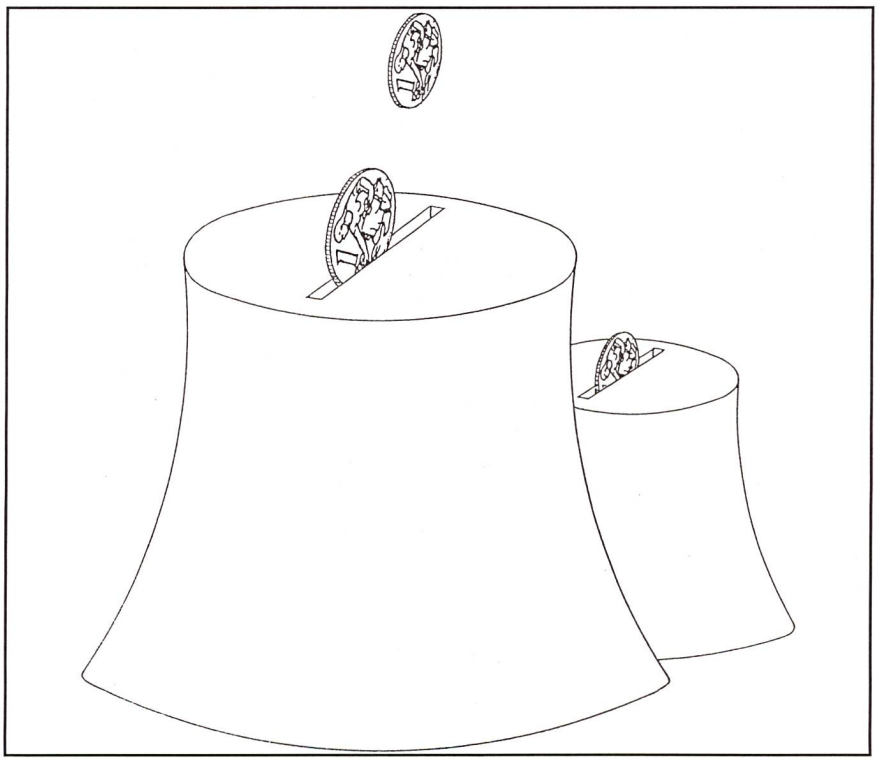
Betrachtung völlig irrelevant. Ob dieser Schaden pro Kopf der Bevölkerung hoch oder tief ist, hängt vom ökonomischen oder ökologischen Nutzen des Kernkraftausstiegs ab. Leider sind beim KKW-Ausstieg sowohl ökonomische wie ökologische volkswirtschaftliche Zusatzkosten in Rechnung zu stellen.

Volkswirtschaftliche Kosten: ein Vielfaches der direkten Kapitalvernichtung

Diese Kapitalvernichtung ist die absolute Untergrenze der direkten Kosten. Man nennt das auch ein so genanntes «rock-bottom»-Szenarium. Die Studie berechnet nämlich die kostengünstigste Ersatzlösung primär auf der Basis von neuen Gaskombikraftwerk-Anlagen. Der daraus resultierende Konflikt mit der völkerrechtlichen Verpflichtung der CO_2-Reduktion um zehn Prozent erhöht den Preis sowohl des Atomausstiegs wie der Klimapolitik. Die direkten Kosten der CO_2-Vermeidung werden in der Studie auf weitere gut sieben bis elf Milliarden Franken veranschlagt. Das Total aus Kapitalvernichtung, Gaspreisrisiko und direkten CO_2-Kosten ergibt für die Initiative «Strom ohne Atom» die in der Studie ausgewiesenen rund 40 Mrd. Franken. Die volkswirtschaftlichen Kosten sind aber nochmals höher. Die nunmehr teurere Elektrizität führt zu relativen Preisverschiebungen mit entsprechenden Strukturanpassungskosten. Die übrige Wirtschaft muss überdies massiv fossile Brennstoffe zusätzlich einsparen, weil der Energiesektor wesentlich mehr CO_2 produziert. Diese Verbrauchsdrosselung ist nur durch drastische Preissteigerungen beim Endverbraucher erreichbar. Beides führt zu zusätzlichen volkswirtschaftlichen Verlusten.

Liberalisierter Elektrizitätsmarkt

Wasserkraft- und Kernkraftwerke verursachen hohe Fixkosten, aber wegen der relativ niedrigen Brennstoffpreise tiefe Grenzkosten. Sie bleiben deshalb auch im Falle stark sinkender Elektrizitätspreise am Netz und liefern positive Deckungsbeiträge. Die Marktdynamik wird zu Liquiditätsproblemen und Konsolidierungen führen; aber sicher nicht zu einer realen Kapitalvernichtung wie im Falle der Abschaltung. Decken die Preise der Elektrizität auch langfristig die Vollkosten nicht, so wird eines Tages ganz von selbst auf die Erneuerung/Ersetzung der KKW verzichtet.



Verlorene Investitionen: «Politische Schocktherapie des Ausstiegs kommt einem Kapitalverlust durch ein Erdbeben gleich.»

Bei der zu erwartenden Preissteigerung der fossilen Brennstoffe einerseits und der Verlängerung der sicherheitstechnischen Lebensdauer andererseits könnten jedoch die angeblichen «Investitionsruinen» schlagartig zu fetten Weiden für «Cash-Cows» werden. Ob der Entscheid der späten 60er-Jahre zum Bau dieser Werke richtig war, ist heute irrelevant und am Ende des Lebenszyklus nur noch für die Eigentümer von Interesse.

Die Festsetzung von Gesamt- oder Restlaufzeiten für den Betrieb von KKW ist keine politische Aufgabe

Der schweizerische Staat ist zuständig für die Bewilligung von Bau und Betrieb der KKW. Er erlässt und kontrolliert die sehr strengen Anforderungen an die Sicherheit der Anlagen. Die Betreiber finanzieren die dafür notwendigen Vorkehrungen. Und zwar so lange sich das wirtschaftlich rechnet. Die Sicherheit darf jedoch mit zunehmendem Lebensalter keinesfalls abnehmen. Würde dies festgestellt, so müsste die zuständige Behörde aufgrund der geltenden Atomgesetzgebung sofort eingreifen. Die politische Vorgabe einer festen Restlaufzeit für den Betrieb wäre daher für die Sicherheit kontraproduktiv und für die Wirtschaftlichkeit unsinnig. Auch bei einem Auto bestimmt der Staat ja nicht, wie lange man ein Modell aus den 70er-Jahren noch fahren darf, sondern er verlangt die permanente Einhaltung aller technischen Auflagen und überlässt es dem Halter zu entscheiden, ob er die dafür notwendigen Investitionen noch aufwenden will oder nicht. Will oder kann er dies nicht mehr, so taugt das Modell nur noch für das Museum.

Inbetriebnahme- und Stilllegungszeiten der KKW-Blöcke (Jahr)				
	Inbetriebnahme	Strom ohne Atom	Moratorium 40 Jahre	50 Jahre
KKB I	1969	2004/05	2009/10	2019/20
KKB II	1971	2004/05	2011/12	2021/22
KKM	1972	2004/05	2012/13	2022/23
KKG	1979	2009/10	2019/20	2029/30
KKG	1984	2014/15	2024/25	2034/35

Tabelle I «Strom ohne Atom» und «MoratoriumPlus»: Stilllegungszeiten der KKW-Blöcke (Quelle: CEPE).

Kommentar

Im Gegensatz zu anderen Energieformen funktioniert die Schweizer Stromversorgung unabhängig vom Ausland und erst noch äusserst umweltfreundlich, das heisst CO_2-frei. Die einheimische Stromproduktion erfolgt zu 60 Prozent durch Schweizer Wasserkraftwerke und zu 40 Prozent durch Schweizer Kernkraftwerke. Die in zwei Etappen erarbeitete Studie des renommierten und unabhängigen Bremer Energie-Instituts zeigt, dass ein Ausstieg aus der Kernenergie in der Schweiz grundsätzlich möglich ist – wenn auch zu exorbitanten Kosten und mit unerwünschten Nebenwirkungen. In diesem Jahr stimmen wir über zwei Initiativen ab, die genau dies verlangen: «Strom ohne Atom» will den sofortigen Ausstieg, «MoratoriumPlus» den Ausstieg in Raten (nicht ein Baumoratorium, wie die Initianten vorgeben). Dabei stellen sich zwei Fragen: Wie sollen die fehlenden 40 Prozent Strom ersetzt werden? Und wie kann erreicht werden, dass die Klimaproblematik nicht weiter anwächst? Der sofortige Ausstieg wie auch ein Ausstieg in Raten sind immer mit einem umweltpolitischen Rückschritt verbunden. Sonne und Wind vermögen die Lücke nicht zu decken. Wer Alternativenergie will, landet bei Öl und Gas.

Stefan Kern

Das Abschalten der KKW hilft der Umwelt nicht

Bezüglich der Klimaveränderung (CO_2) ist die Kernkraft den erneuerbaren Energien gleichzustellen. Ihr Ersatz durch Gaskombikraftwerke wäre ein ökologischer Rückschritt. Ihr Ersatz durch importierten Atom- oder Kohlenstrom wäre noch unethisch dazu. Ihr Ersatz durch Einsparung ist eine Utopie – es sei denn, man nimmt eine substanzielle Verteuerung der Energie in Kauf, was im internationalen Alleingang auch wieder utopisch ist. Und schliesslich bleibt die Ersetzung der Bandenergie aus Kernkraftwerken durch Alternativenergien wie Sonne oder Wind auch bei noch so hohen Preisen für die Nutzenergie letztlich unmöglich. Entscheidend ist nämlich nicht die installierte Leistung, sondern die jederzeitige Verfügbarkeit gerade auch bei Bedarfsspitzen im Winter. Atom- und Alternativenergien sind somit gar keine direkten Konkurrenten, sondern liefern beide ein nützliches, aber ganz verschiedenes Produkt. Die Hoffnung auf eine beschleunigte Ausbreitung der erneuerbaren Alternativenergien als Folge des KKW-Ausstiegs ist deshalb verfehlt. Die schonungslose Aufdeckung der technischen Grenzen und die hohen ökonomischen Kosten würden leider das Gegenteil bewirken.

Energie ist nicht per se ein Umweltproblem

Sämtliche Umweltschädigungen des Energiesektors haben mit so genannten negativen externen Effekten zu tun. Bei fossilen Brennstoffen stehen die schädlichen Abgase im Vordergrund, bei der Kernenergie nicht versicherte Risiken oder allfällige nicht vorfinanzierte Entsorgungs- und Stilllegungskosten. Transport und Verwendung von Elektrizität verursachen im Gegensatz zur Produktion fast keine externen Kosten mehr. Eine ökologisch und ökonomisch zielführende Energiepolitik muss auf die emissionsnahe Internalisierung dieser externen Kosten ausgerichtet werden. Ist diese Internalisierung zum Beispiel durch entsprechende Emissionsabgaben vollzogen und sind danach die Preise «richtig», ist eine weitere Förderung der Energieeinsparung ebenso wie einzelner Energieformen ein ökologischer Overkill, der mit Wohlfahrtsverlusten für die Bevölkerung verbunden ist.

Sortir prématurément du nucléaire: un désastre écologique et financier

Déposées en septembre 1999, les initiatives «Moratoire plus» et «Sortir du nucléaire» exigent principalement un nouvel embargo de dix ans sur toute nouvelle installation et l'arrêt des cinq centrales existantes au plus tard dans les trente ans qui suivent leur mise en service. Concrètement, cela signifierait l'obligation de fermer les centrales de Beznau et de Mühleberg deux ans après l'entrée en vigueur de l'initiative «Sortir du nucléaire». Les installations plus récentes de Gösgen et Leibstadt se verraient accorder un sursis jusqu'en 2009 et 2014.

Or, ces centrales couvrent les besoins en électricité de plus de trois millions de personnes. C'est dire si elles ne peuvent être remplacées d'un coup de baguette magique!

Selon l'Institut de l'énergie de Brême, un abandon prématuré de cette filière conduirait à un désastre écologique et financier. Sans entrer dans les détails, retenons que les auteurs de cette étude estiment que le recours au gaz est la seule alternative crédible en l'état actuel des connaissances. Coût de cette conversion et d'une hausse programmée du prix du gaz: 28 milliards de francs. Il faudrait également redoubler d'efforts pour combattre la pollution de l'air provoquée par un recours massif à ce combustible, qui lâcherait annuellement 6 millions de tonnes supplémentaires de CO_2 dans l'atmosphère. Coût prévisible: pas loin de 12 milliards de francs. Addition finale: 40 milliards de francs.

On peut certes contester ces calculs. Nul besoin toutefois d'être un grand clerc pour en déduire qu'un abandon précipité du nucléaire constituerait un énorme gaspillage.

Au plan de la protection de l'air, mentionnons encore l'étude sur les divers systèmes de production d'électricité présentée en 1999 par l'EPFZ, laquelle prenait en compte non seulement les combustibles, mais aussi la construction, la maintenance et le démantèlement ultérieur des installations. Derrière l'or attribué sans surprise à l'énergie hydraulique, la médaille d'argent revenait au nucléaire, avec 50 fois moins de rejets de CO_2 par kWh que le pétrole, 40 fois moins que le gaz et même 10 fois moins que le solaire photovoltaïque, dont la production de panneaux nécessite beaucoup d'énergie impliquant des rejets de gaz à effet de serre!

Le nucléaire n'est certes pas sans défaut. La gestion des déchets, notamment, fait toujours problème. Toutefois, en l'état actuel des choses et des connaissances, l'exploitation des centrales existantes jusqu'à leur terme se justifie non seulement économiquement, mais surtout écologiquement. On disposera ainsi de plus de temps pour développer des énergies renouvelables et on évitera d'émettre des millions de tonnes de polluants.

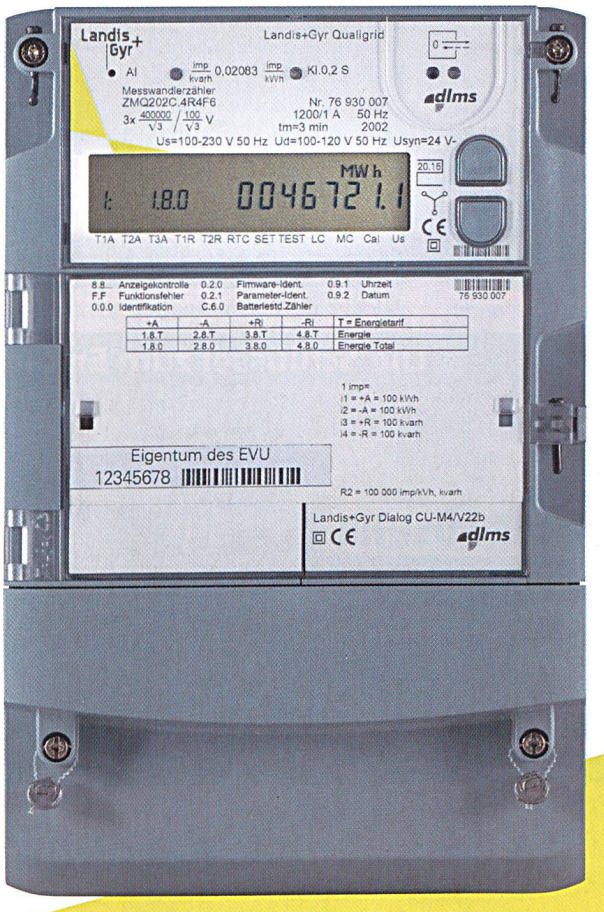
HÖCHSTE PRÄZISION, DENN JEDES WATT ZÄHLT

Von einem Hochpräzisions-Zähler für die Messung in Energieproduktion und Übertragung erwarten Sie mehr als Präzision, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit:
Ein Messsystem mit höchster Auflösung und Messdynamik, einen Speicher für Profile mit kurzen Messperioden.
Kurz: Eine Funktionalität, die in der Hochpräzisionsmessung höchste Ansprüche erfüllt und neue Standards setzt.

Übrigens, den neuen Hochpräzisionszähler gibt es im bewährten Einschub- und neu jetzt auch, im Aufbaugehäuse.

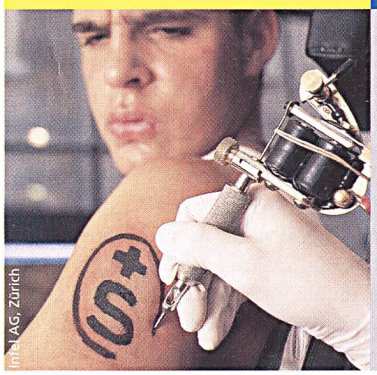
Landis+Gyr Qualigrid

Landis+Gyr



Landis+Gyr AG
Verkauf Schweiz
Tel. +41 41 724 3389
www.landisgyr.com

La sécurité à fleur de peau



L'origine des produits n'est pas une question de hasard.
Ils portent un label.

Fiez-vous au signe de sécurité de l'Inspection fédérale des installations à courant fort (IFICF). Il est la preuve visible que le produit a subi des tests et fait l'objet d'une surveillance de marché. Vous pourrez donc apprécier sa qualité en toute sécurité. Pour plus d'information consultez www.esti.ch

Le signe de conformité SEV apporte en outre la certitude que la fabrication du produit fait l'objet d'une surveillance permanente.
Vous trouverez plus d'informations sur le site www.electrosuisse.ch

Eidgenössisches Starkstrominspektorat
Inspection fédérale des installations à courant fort
Ispettorato federale degli impianti a corrente forte
Inspecturat federal d'implants da current ferm

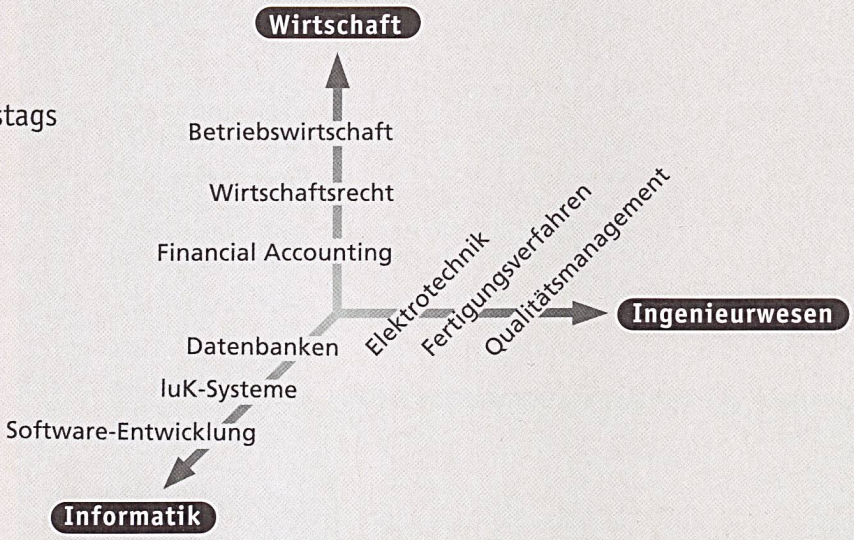
www.esti.ch
Luppmenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tél. 01 956 12 12

La sécurité en toute sécurité

Dipl.Wirtschaftsingenieur/in FH

Kompetenz in mehreren Dimensionen!

- **berufsbegleitend**
- Präsenzunterricht nur samstags
- **interdisziplinär**



ZÜRICH
BERN
BASEL
BRIG

FERN FACH HOCHSCHULE SCHWEIZ

www.fernfachhochschule.ch

Zürich
Tel. 043 366 85 40

Brig
Tel. 027 922 39 00

E-Mail: admin@fernfachhochschule.ch, Fax 027 922 39 05

Die Schlüssel zum Erfolg

vq 2 f

FÜR ALLES DIE PASSENDE LÖSUNG

TSM®

Electrosuisse, Verkauf
Luppmenstrasse 1
8320 Fehraltorf

Telefon 01 956 14 05
oder 01 956 13 64
www.electrosuisse.ch
E-Mail: verkauf@electrosuisse.ch

electrosuisse