

# Die Bedeutung von Importen für die Ökobilanz des schweizerischen Stromes

Autor(en): **Ménard, Martin / Dones, Roberto**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **89 (1998)**

Heft 20

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-902120>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Im Artikel wird ein neues Modell zur Berechnung der für den inländischen Verbrauch bestimmten Stromimporte vorgestellt. Dabei wird der Rolle der Schweiz als Stromtransitland besondere Beachtung geschenkt. Die Resultate zeigen auf, dass der fossile Anteil am Stromverbrauch mit 4% bei einem Importsaldo von rund 8% im Jahresdurchschnitt relativ gering ist. Der höchste Anteil fossiler Energie liegt mit 11% in Winter Nächten vor, in denen Nettostromimporte etwa 28% des Landesverbrauchs decken.

# Die Bedeutung von Importen für die Ökobilanz des schweizerischen Stromes

**Adresse der Autoren**

Martin Ménard und Roberto Dones  
Paul Scherrer Institut (PSI)  
5232 Villigen PSI

■ Martin Ménard und Roberto Dones

## Kontroverse Diskussionen

Der tatsächliche Anteil fossiler Energie am in der Schweiz verbrauchten Strom gibt immer wieder Anlass zu kontroversen Diskussionen zwischen Interessensvertretern aus Energiewirtschaft, Politik und Umweltorganisationen. Da fossile Kraftwerke nur geringfügig zur einheimischen Stromerzeugung beitra-

gen (1–2%), hängt der Anteil fossiler Energie am in der Schweiz verbrauchten Strom in erster Linie von Stromimporten aus Ländern mit vielen Kohle-, Öl- und Gaskraftwerken ab (z.B. aus Deutschland oder der tschechischen Republik).

## Import oder Transit?

Der importierte Strom dient einerseits zur Deckung des einheimischen Verbrauchs und andererseits für Stromtran-

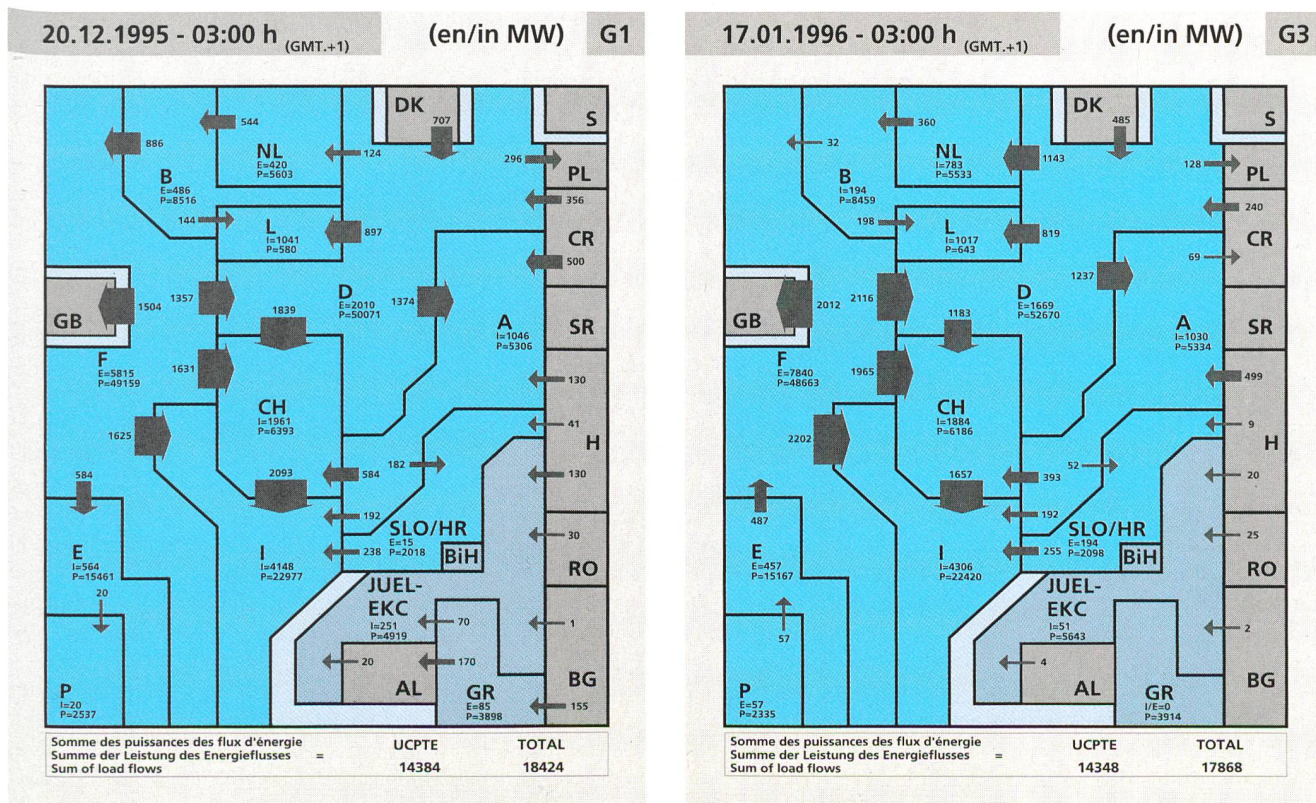


Bild 1 Nächtliche Leistungsflüsse UCPTÉ im Winter 95/96; Quelle: UCPTÉ 1995–1996 (P = Verbrauch, I = Importsaldo, E = Exportsaldo)



## Strommodelle

UCPTE	Zur Berücksichtigung des hohen Stromaustausches mit den Nachbarländern schlagen Braunschweig et al. (1993) unter anderem vor, für Ökobilanzen in der Schweiz den Strommix des europäischen Verbundnetzes UCPTE zu verwenden.
Modell M1	Der einheimische Erzeugungsmix wird dem Verbrauchermix gleichgesetzt; Importe werden vernachlässigt (Packstoffstudie Buwal 132).
Modell M2	Dieses Strommodell beruht auf der Vorstellung, dass sich der importierte Strom mit dem in der Schweiz erzeugten Strom vollständig vermischt. Der dadurch entstehende Strommix wird zum einen in der Schweiz verbraucht, und zum andern in die Nachbarländer exportiert. Dieses Modell ist von Frischknecht (1994) für zwölf europäische Länder quantifiziert und diskutiert worden.
Modell M3	Der Export wird mit dem einheimischen Erzeugungsmix gedeckt, während die gesamte Importmenge mit dem entsprechenden Importmix in der Schweiz verbraucht wird. Stromtransite werden nicht berücksichtigt. Dieses Modell wurde von Frischknecht et al. 1996, Buwal 250, und Glauser 1998 verwendet.
Modell M4	Zeitgleiche Importe und Exporte werden als Transit interpretiert (siehe Text).

site. Der zur Deckung des inländischen Verbrauches importierte Strom und die damit verbundenen Umweltbelastungen sind den Stromverbrauchern in der Schweiz anzulasten, während die Transitlieferungen den entsprechenden Zielländern angerechnet werden. Allerdings werden in den verfügbaren statistischen Daten Transitflüsse nicht explizit ausgewiesen.

### Physikalische oder vertragliche Stromflüsse?

Zur Quantifizierung der für den einheimischen Verbrauch bestimmten Strommenge können entweder physikalisch gemessene oder vertraglich vereinbarte Stromflüsse herangezogen werden.

In den gemessenen physikalischen Stromflüssen sind auch Transitleistungen enthalten, welche sich ohne weitere Informationen nicht von echten Import- und Exportflüssen unterscheiden lassen. Zudem geben physikalische Flüsse keine genaue Auskunft über die Erzeuger und die Verbraucher der gemessenen Strommengen.

Bei vertraglich vereinbarten Stromflüssen besteht theoretisch die Möglichkeit, die Beziehungen zwischen einzelnen Erzeugern und einzelnen Grossverbrauchern (Industrie, Gemeindewerke) zu rekonstruieren. Insofern wären vertragliche Flüsse eine geeignete Daten-

basis. Allerdings sind für die Schweiz keine detaillierten Statistiken über die vertraglichen Beziehungen verfügbar. Zwar werden in der schweizerischen Elektrizitätsstatistik des Bundesamtes für Energie (BFE) vertragliche Stromflüsse ausgewiesen, dabei werden aber auch jene Strommengen als Einfuhr verbucht, welche von schweizerischen Versorgungsunternehmen im Ausland gekauft und abgesetzt werden, ohne dass die Schweizer Grenze je überschritten wird. Die effektiven grenzüberschreitenden Stromflüsse werden daher in der BFE-Statistik um rund 50% überschätzt (Bezugsjahr 1996). Es bleibt zu hoffen, dass infolge der Liberalisierung des Strommarktes und durch das steigende Umweltbewusstsein der Stromkunden in Zukunft genauere Informationen über die Herkunft des gelieferten Stromes verfügbar werden.

Aufgrund der beschränkten Datenverfügbarkeit wäre es sinnvoll, sowohl physikalische als auch vertragliche Stromflüsse heranzuziehen, um die effektiven Zusammenhänge zwischen Stromerzeugern und -verbrauchern zu rekonstruieren. Da zurzeit aber nur ungenügende Daten über die vertraglich getätigten Import-, Export- und Transitgeschäfte verfügbar sind, werden im folgenden aus Konsistenzgründen nur physikalische Flüsse als Informationsbasis für die Entwicklung eines für die Schweiz geeigneten Strommodells herangezogen.

## Neues Strommodell

Bisher sind verschiedene Modelle vorgeschlagen worden, welche zum Ziel hatten, den Importanteil des in der Schweiz verbrauchten Stromes und die damit verbundenen Umweltbelastungen zu berücksichtigen (siehe Kasten «Strommodelle»). Allerdings wird von keinem dieser Modelle die besondere Situation der Schweiz als Stromtransitland explizit berücksichtigt. Diese Lücke wurde in der Studie «Strommix in Ökobilanzen» (siehe Kasten «Studie») mit einem neuen Strommodell geschlossen. Dieses, im folgenden als M4 bezeichnete Modell geht davon aus, dass der importierte Strom nur dann in der Schweiz verbraucht wird, wenn der Verbrauch nicht mehr durch die inländischen Erzeugungskapazitäten gedeckt werden kann. Mit anderen Worten: zeitgleiche Importe und Exporte werden als reine Transitflüsse interpretiert. Um die Zeitgleichheit zu berücksichtigen, müssen die momentanen Leistungsflüsse anstelle der jährlichen Energieflüsse an der Landesgrenze untersucht werden. Anhand einer Hochrechnung der momentanen Leistungsflüsse über die Zeit können die Transitflüsse, der Verbrauchermix und der Exportmix für verschiedene Zeitintervalle berechnet werden.

Die Stromimporte werden mit den durchschnittlichen jährlichen Landesstrommischen der exportierenden Länder verrechnet, das heisst die stündlichen und monatlichen Produktionsvariationen der exportierenden Länder werden nicht berücksichtigt. Sofern Transit vorliegt, wird der Beitrag der verschiedenen Stromimporte am Transit bzw. am schweizerischen Verbraucherstrommix als arithmetisches Mittel bestimmt.

Da keine kontinuierlichen Messwerte der grenzüberschreitenden Leistungsflüsse vorliegen, mussten die Strommische anhand öffentlich zugänglicher Informationen hochgerechnet werden. Als Datenbasis für den durchschnittlichen jährlichen Strommix wurden die in den halbjährlichen UCPTE-Berichten ausgewiesenen physikalischen Leistungsflüsse um jeweils 3 Uhr nachts (Tiefstlast) und 11 Uhr morgens (Höchstlast) des 3. Mittwochs der Monate Januar, April, Juni und Dezember der Jahre 1995 und 1996 ausgewertet (UCPTE 1995, 1996).

Bild 1 stellt die grenzüberschreitenden Leistungsflüsse im UCPTE-Verbundnetz dar. Die Vermutung, dass relativ grosse Transitleistungen durch die Schweiz fliessen, wird durch die Tatsache gestützt, dass in der Regel selbst in Winter-



nächten, in denen die Schweiz einen hohen Importsaldo verzeichnet, die importierte Leistung rund doppelt so hoch ist wie die zur Deckung des einheimischen Verbrauchs benötigte Leistung. Eine Vernachlässigung des Stromtransits durch die Schweiz ist nicht rechtfertigbar. Im Rahmen der heute verfügbaren Daten scheint daher das Strommodell M4 für die Schweiz besser geeignet als die übrigen Modelle.

Die meisten anderen europäischen Länder sind aufgrund der Struktur ihres Kraftwerkparcs (höherer Anteil fossiler Kraftwerke) wesentlich weniger sensibel auf die Wahl des Strommodells. Bei Ländern, welche reine Stromexporteure sind, wie Frankreich, kann Modell 1 (siehe Kasten: «Strommodelle») verwendet werden, das heisst es muss nicht zwischen Verbraucher- und Erzeugungsmix unterschieden werden. Für Länder mit einem relativ hohen Importsaldo, einem geringen Aussenhandel oder mit zeitverschobenen Importen und Exporten dürfte Modell 3 ausreichend genau sein.

### Resultate der Strommodelle

Im folgenden werden die Resultate der verschiedenen Strommodelle verglichen. In Tabelle I sind die berechneten jährlichen Importanteile unterteilt nach Herkunftsländern dargestellt. Sowohl mit M2 als auch mit M3 resultieren hohe Importanteile für die Schweiz von 23% und 34%. M4 ergibt dagegen einen wesentlich geringeren Importanteil von nur 8% des Jahresverbrauches. Die in Tabelle II nach Kraftwerkstypen unterteilten Strommixe ergeben für M2 und M3 rund zwei- bis dreimal höhere Anteile konventionell-thermischer Kraftwerke als mit M4.

In Bild 2 sind die Ökobilanzresultate dreier wichtiger Luftschadstoffe, welche von fossilen Energiesystemen verursacht werden, sowie von hochaktiven Abfällen aus Kernkraftwerken im Verhältnis zum UCPTM-Strommix dargestellt. Der schweizerische jährliche Strommix ist mit allen Modellen auch bezüglich der verbrennungsbedingten Luftemissionen noch immer deutlich weniger umweltbelastend als der durchschnittliche Strommix der UCPTM-Länder. Zudem zeigt sich, dass mit den Modellen M2 und M3 aufgrund der höheren Gewichtung der Importe deutlich höhere Luftemissionen als mit den Modellen M1 und M4 resultieren. Mit Modell 4 erhält man dagegen lediglich rund zweimal höhere Werte für CO<sub>2</sub>-, SO<sub>x</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen als mit Modell 1. Im Vergleich zu M3 sind die Luftemissionen zwei- bis dreimal klei-

in %	M1	M2	M3	M4
CH	100	77,0	66,0	92
DE	0	8,5	13,2	3
FR	0	11,9	17,1	4
AT	0	2,2	3,7	1
ausserhalb UCPTM	0	0,3	0,0	0
Summe	100	100	100	100
<b>Importanteil</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>34</b>	<b>8</b>

Tabelle I Jährlicher CH-Verbraucher-Strommix nach Herkunftsländern für verschiedene Strommodelle.

in %	UCPTM	M1	M2	M3	M4
Steinkohle	17,3	0,0	3,2	4,8	1,1
Braunkohle	10,3	0,0	2,4	3,7	0,8
Erdöl	8,6	0,7	0,8	0,9	0,7
Erdgas	8,5	0,9	1,7	2,1	1,2
Weitere fossile Gase	0,8	0,0	0,1	0,2	0,0
<b>Total konventionell-thermisch</b>	<b>45,5</b>	<b>1,5</b>	<b>8,3</b>	<b>11,7</b>	<b>3,9</b>
Nuklear	37,1	40,3	42,8	43,7	41,1
Wasserkraft (ohne Pumpspeicher)	14,4	55,1	46,0	41,8	52,1
Umwälzkraft	0,9	1,4	1,3	1,2	1,4
Verschiedene	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5
Neue erneuerbare Quellen	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle II Jährlicher CH-Verbraucherstrommix nach Kraftwerkstypen für verschiedene Strommodelle.

ner. Die Menge der hoch radioaktiven Abfälle, die sich proportional zu den kernenergiespezifischen Umwelteinwirkungen verhält, liegt je nach Strommodell rund 5–15% über derjenigen des UCPTM-Mixes.

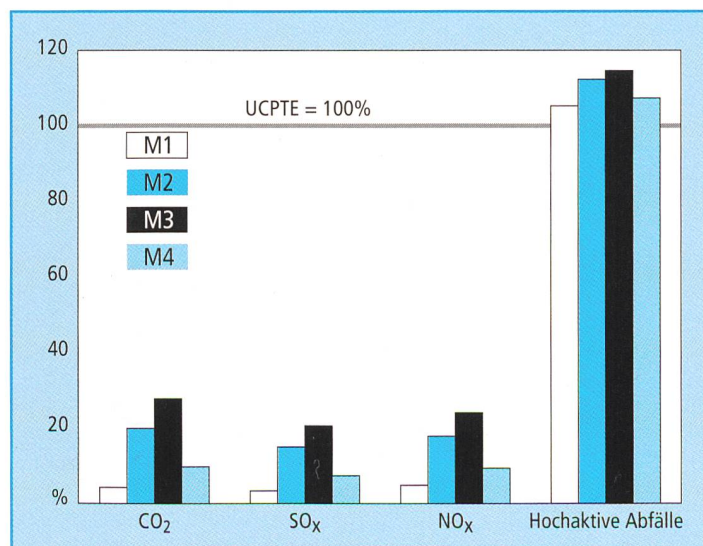
### Auswirkungen der Strommodellwahl für Ökobilanzen

Die ökologische Beurteilung von Produkten und Unternehmungen hängt oft in hohem Masse von der Wahl des Strom-

mixes ab. Dies soll nachstehend am Beispiel der vom Schweizerischen Bankverein (SBV) für das Jahr 1994 publizierten Ökobilanz des Sitzes Zürich illustriert werden.

In Bild 3 werden verschiedene umweltrelevante Aspekte des Bankbetriebes dargestellt. Die Strom-Eigenerzeugung in einem Blockheizkraftwerk wird in einer separaten Kategorie (Erdgas inkl. BHKW) erfasst. Für den Strombezug ab Netz verwendet der SBV ein eigenes Strommodell, womit ein Anteil konventionell-thermischer Kraftwerke von rund

Bild 2 Umwelteinwirkungen der Strommodelle im Verhältnis zum UCPTM-Mix (= 100%), durchschnittliche jährliche Emissionen berechnet nach Frischknecht et al. (1996).





## Ökobilanz des Stromes

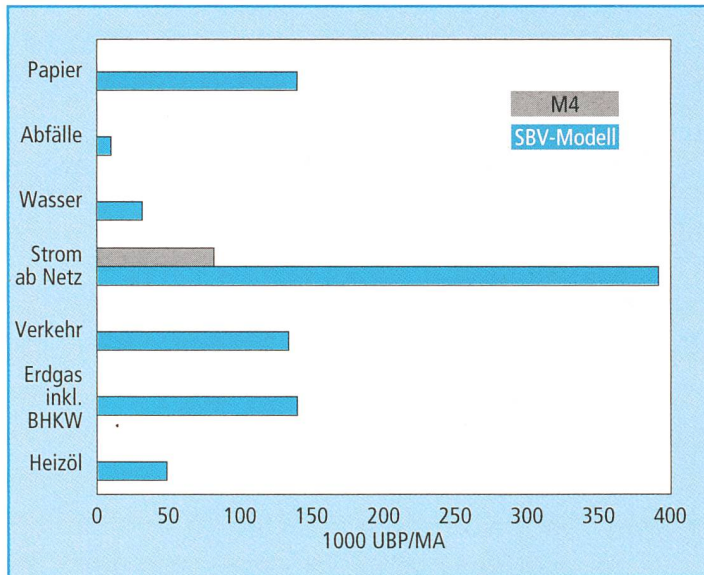


Bild 3 Ökobilanz des Schweizerischen Bankvereins (Sitz Zürich, 1994). Für den Stromverbrauch wurden der «SBV-Strommix» und M4 verwendet (Quellen: SBV 1995, Buwal 133, Frischknecht et al. 1996).

14% entsteht. Dieses Strommodell wird mit dem beschriebenen Strommodell M4 verglichen. Die Ökobilanz des SBV wird nach der Methode der ökologischen Knappheit in Umweltbelastungspunkten pro Mitarbeiter (UBP/MA) ausgedrückt. Diese Methode dient der Zusammenfassung verschiedener Umwelteinwirkungen auf einen einzigen Umweltindikator (Buwal 133).

Es zeigt sich, dass sich je nach Strommodell die relative Bedeutung des Strombezuges ab Netz im Vergleich zu den übrigen Aspekten deutlich ändern kann. Das Management wird daher je nach verwendetem Strommodell andere Schwerpunkte für betriebliche Umweltmassnahmen aus der Ökobilanz ablesen.

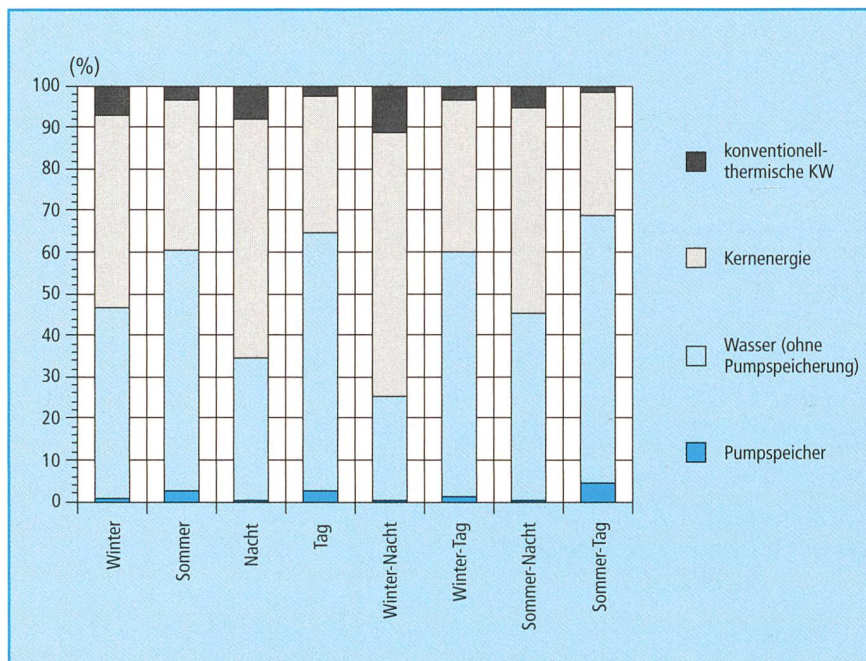


Bild 5 Saisonale und tageszeitliche Verbraucherstrommixe für die Schweiz (%).

## Zeitliche Variationen des Strommixes

Für bestimmte Ökobilanz-Anwendungsfälle ist es sinnvoll, nicht nur den Jahresdurchschnitt, sondern den «typischen» Strommix zu bestimmten Jahres- oder Tageszeiten zu kennen. Bild 4 zeigt die Lastkurven für einen typischen Winter- und Sommertag.

Daraus lassen sich verschiedene zeitlich differenzierte Erzeugungsmixe ableiten, zum Beispiel Winter-, Sommer-, Nacht- (22–6 Uhr), Tag- (6–22 Uhr), Winter-Nacht-, Winter-Tag-, Sommer-Nacht- und Sommer-Tag-Mix. Zur Bestimmung des Verbraucherstrommixes müssen die spezifischen Importe berücksichtigt werden, diese werden mit Import/Export-Modell 4 berechnet. Die Resultate werden in Bild 5 für verschiedene Kraftwerkstypen dargestellt. Der Importsaldo liegt sowohl im Sommer als auch im Winter tagsüber bei 0%. Der höchste Importsaldo liegt in Winternächten bei

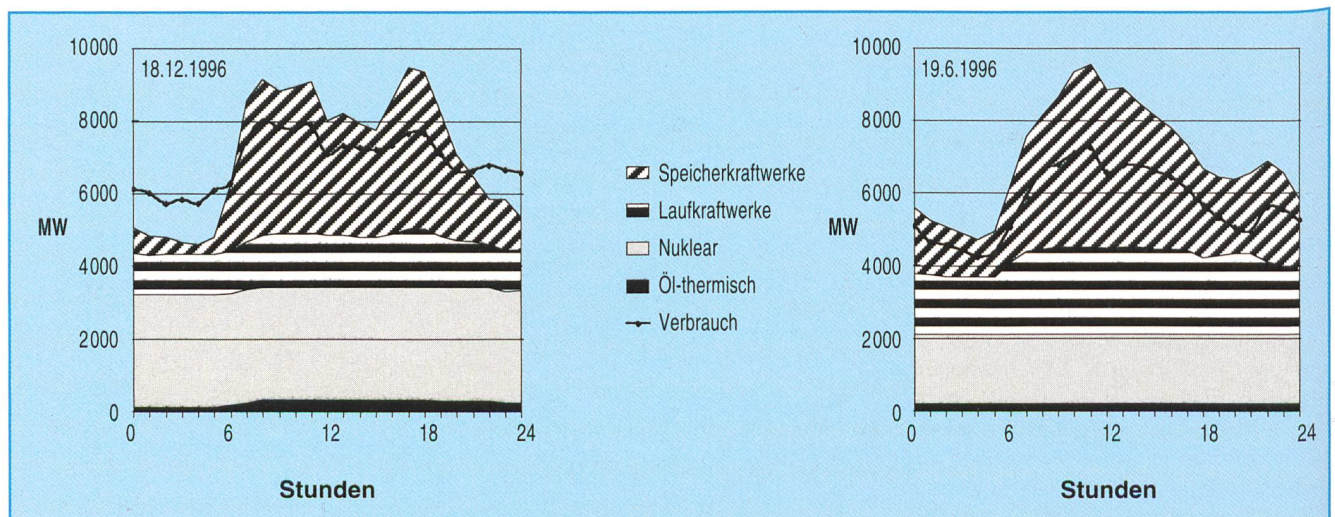


Bild 4 Tageslastkurven eines typischen Winter- und Sommertages; aus VSE (1996).



etwa 28%. Der Anteil fossiler Energie schwankt zwischen 1–2% im Sommer und 11% in Winternächten (davon stammt etwa ein Viertel aus inländischer Produktion).

Betrachtet man die für die Verbrauchermixe resultierenden Anteile von Wasserkraft und Kernenergie, werden wiederum die grossen Differenzen zwischen Sommer und Winter bzw. Tag und Nacht deutlich. Eine zeitlich differenzierte Betrachtung des CH-Verbrauchermixes kommt daher nur zum Tragen, wenn auf der Stufe der Bilanzbewertung die Umwelteinwirkungen von Kernenergie und Wasserkraft sehr unterschiedlich gewichtet werden.

Die Schwankungen des Anteils konventionell-thermischer Energiesysteme ist relativ gering. Dies könnte sich allerdings in Zukunft ändern, sofern mit Erdgas betriebene Wärmekraftkopplungsanlagen stark ausgebaut werden sollten.

## Schlussfolgerungen

Wie am Beispiel der Betriebsökobilanz einer Bank gezeigt, kann die Wahl eines bestimmten Strommodells entscheidend für die Resultate einer Ökobilanz sein. Strommodelle stellen aber auch eine wichtige Entscheidungsgrundlage für einige zentrale Fragestellungen der schweizerischen Energiepolitik dar, zum Beispiel für die Förderung von Wärmepumpen und Wärmekraftkopplungsanlagen oder die Deckung der Versorgungslücke nach der Stilllegung der bestehenden Kernkraftwerke (ab 2010). Durch die Liberalisierung des Strommarktes könnten Strommodelle in Zukunft auch zur Bestimmung des spezifischen Strommixes von Versorgungsunternehmen eine bedeutende Rolle spielen.

In der Schweiz bestehen durch die hohe Aussenhandelsverflechtung grosse Unsicherheiten bei der Quantifizierung des nationalen Verbrauchermixes. Das in diesem Artikel vorgeschlagene Modell M4 bildet im Rahmen der verfügbaren Daten die realen Zusammenhänge (Import/Transit) besser als bisherige Modelle ab. Der mit M4 berechnete Anteil fossiler Energie am schweizerischen Verbrauchermix ist mit rund 4% im Jahresdurchschnitt relativ gering. Allerdings sollte durch die Analyse weiterer Daten zu den grenzüberschreitenden Leistungsflüssen das Strommodell M4 weiterentwickelt werden. Insbesondere eine zeitliche Differenzierung für verschiedene Tages- und Jahreszeiten sowie zukünftige Entwicklungen (Liberalisierung, CO<sub>2</sub>-



### Studie «Strommix in Ökobilanzen»

In der Studie M. Ménard, R. Dones und U. Gantner «Strommix in Ökobilanzen» wird eine Checkliste für die Wahl des geeigneten Strommixes für verschiedene Ökobilanzanwendungen präsentiert. Es werden unter anderem die folgenden Aspekte untersucht:

- verschiedene Modelle zur Berücksichtigung von Stromimporten und -exporten
- regionale und lokale Strommixe
- Eigenerzeugung von Strom, inklusive Wärmekraftkopplung
- direkte Bezugsverträge
- saisonale und tageszeitliche Variationen von Stromerzeugung und -verbrauch
- Erwartungswerte für die durchschnittliche und marginale Stromerzeugung in 21 europäischen Ländern bis zum Jahr 2010

Anhand von drei Beispielen, welche auf veröffentlichten Ökobilanzen basieren, wird der Einfluss der Strommodellwahl auf die Resultate von Ökobilanzen illustriert:

- Betriebs-Ökobilanz einer Bank (im Artikel präsentiert)
- Vergleich verschiedener Transportvarianten für den Transitgüterverkehr durch die Schweiz
- Ökoinventare zukünftiger Stromversorgungsoptionen für die Schweiz

Der Bericht ist am Paul Scherrer Institut (PSI) im Rahmen eines Projektes des VSE-Ressorts «Markt+Kunden» ausgearbeitet worden. Er ist ab Sommer 1998 erhältlich. Kontaktperson: R. Dones, Tel. 056 310 20 07, Fax: 056 310 21 99; e-mail: dones@psi.ch.



Politik der EU) sollten noch genauer untersucht werden. Zudem sollten in Zukunft auch Informationen zu vertraglich vereinbarten Stromflüssen von den Stromversorgungsunternehmen zur Verfügung gestellt werden, damit sowohl auf nationaler als auch auf regionaler Ebene genauere Strommixe berechnet werden können.

### Quellenangaben

- [1] Braunschweig A. und Müller-Wenk R., «Ökobilanzen für Unternehmungen – Eine Wegleitung für die Praxis», Haupt Verlag, Bern (1993).  
 [2] Buwal 132: Buwal, «Ökobilanzen von Packstoffen – Stand 1990», Schriftenreihe 132, Bern (1991).

[3] Buwal 133: Buwal, «Methodik für Ökobilanzen auf der Basis ökologischer Optimierung», Schriftenreihe 133, Bern (1990).

[4] Buwal 250: Buwal, «Ökoinventare von Verpackungen», Schriftenreihe 250, Bern (1996).

[5] Frischknecht R. et al., «Ökoinventare von Energiesystemen – Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz», ETHZ/PSI, 3. Auflage, ENET, Bern (1996).

[6] Frischknecht R., «Strommix in Ökobilanzen», Infel-Info 4/94, Zürich (1994).

[7] Glauser H., Kurz-Gutachten zum Rechtsstreit EV-VSE in Sachen Werbekampagne «Nicht-Raucher», im Auftrag der Erdöl-Vereinigung, Windisch, 14. Januar 1998.

[8] Schweizerischer Bankverein (SBV), «Ökobilanz des SBV, Sitz Zürich 1994», Zürich 1995.

[9] Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Électricité (UCPTE), Halbjahresberichte 1995–1996, Wien.

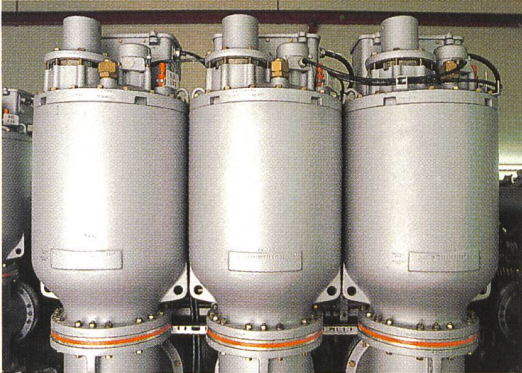
[10] Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke, «Jahresbericht 1996», Zürich.

## L'importance des importations pour le bilan écologique de l'électricité suisse

L'article présente un nouveau modèle de calcul des importations d'électricité destinées à la consommation suisse d'énergie électrique. Une importance particulière est accordée ici au rôle de la Suisse en tant que pays transitaire d'électricité. Les résultats mettent en évidence le fait que la part des combustibles fossiles à la consommation d'électricité est, à raison de 4%, en moyenne annuelle relativement faible par rapport au solde importateur d'environ 8%. C'est durant les nuits d'hiver au cours desquelles les importations nettes d'électricité couvrent environ 28% de la consommation du pays que la part des énergies fossiles est alors, avec 11%, la plus élevée.



**MGC Moser-Glaser & Co. AG** ist als traditionsreiches Familienunternehmen seit 1914 in der Energietechnik tätig. Langjährige Erfahrung zeichnen MGC als kompetenten Hersteller und Anbieter qualitativ hochstehender Produkte und Leistungen aus. In eigenen Labors werden Prüfungen nach internationalen Normen durchgeführt. Das MGC Engineering umfasst Anlagenkonzeptionen, Optimierungsstudien sowie Montage- und Betriebsanleitungen. Erfahrenes Personal garantiert zuverlässige Montage-, Inbetriebsetzungs-, Prüfungs- und Inspektionsarbeiten. Mit einem nach ISO 9001 zertifizierten Qualitätsmanagementsystem bietet **MGC Moser-Glaser & Co. AG** Gewähr für Zuverlässigkeit.



#### **Epoxidharzisierte Strom- und Spannungswandler**

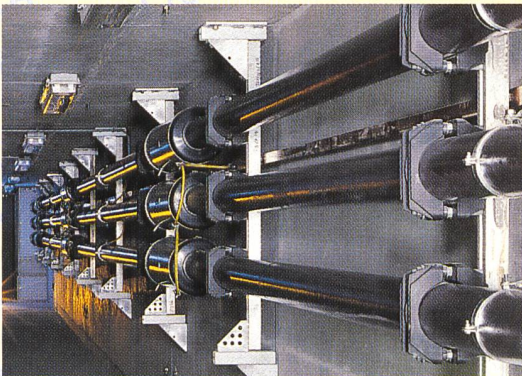
bis 72.5 kV

#### **SF6-isolierte Messwandler GASCOIL®**

bis 245 kV zum Anbau an kompakte Schaltanlagen (GIS)  
sowie für autonome Anwendung

#### **Feststoffisierte Hochspannungswandler**

für Schutz- und Messzwecke



#### **Giessharzisierte Durchführungen und Schienensysteme DURESCA®**

bis 245 kV und 8 kA

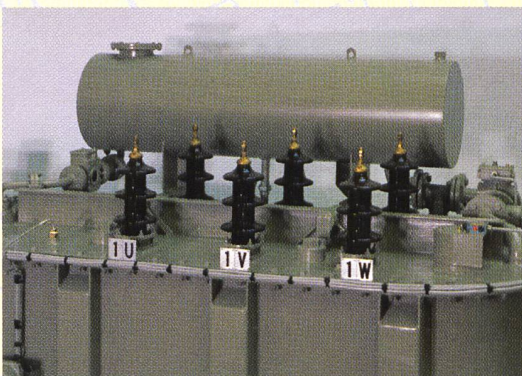
#### **Teilsolierte Stromschienen TIRESKA®**

für Innenraum- und Freiluftaufstellung

bis 36 kV und 3150 A

#### **SF6-isolierte Stromschienensysteme GASLINK®**

bis 40.5 kV und 3150 A



#### **Epoxidharzisierte Transformatoren**

bis 36 kV und 5000 kVA

#### **Ölisierte Transformatoren**

bis 170 kV und 50 MVA für den Einsatz als Maschinen-,  
Eigenbedarfs-, Regulier- und Verteiltransformatoren

#### **Spezialtransformatoren**

SF6-isolierte Prüftransformatoren bis 500 kV, Transformatoren zur Speisung von Resonanz-Prüfanlagen, Tonfrequenz-, Erdungs- & "Pulse Step Modulator"-Transformatoren.

**MGC**  
MOSER-GLASER

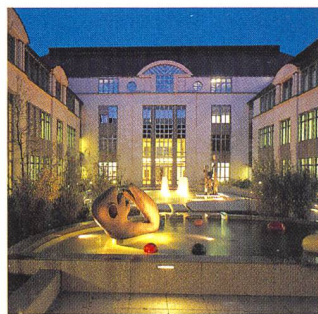
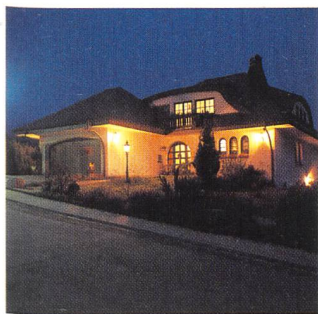
MGC Moser-Glaser & Co. AG  
Energie- und Plasmatechnik  
Hofackerstrasse 24  
CH - 4132 Muttenz / Schweiz

Telefon ++ 41 61 - 467 61 11  
Telefax ++ 41 61 - 467 63 11  
Internet: [www.mgc.ch](http://www.mgc.ch)  
Email: [101660.3151@compuserve.com](mailto:101660.3151@compuserve.com)



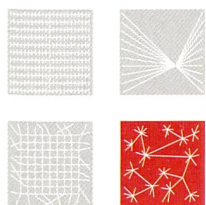
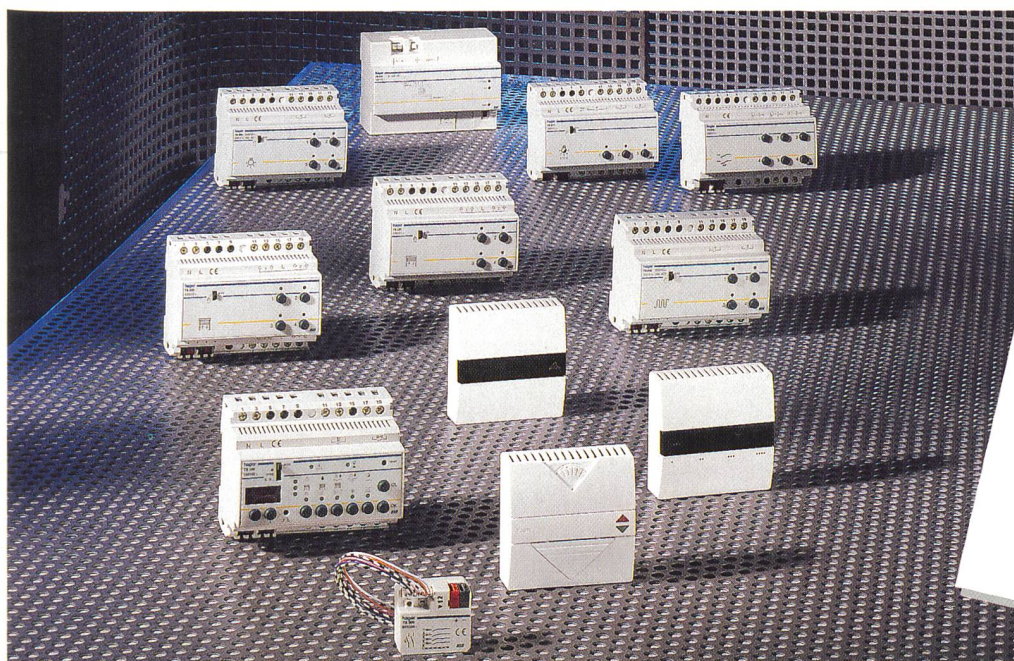


# Tebis TS - das neue Installations-System, das ohne PC und Schulung auskommt.



Da Sie bei der Arbeit mit Tebis TS neben den Systemkomponenten ausschliesslich bekanntes Installationsmaterial wie Taster, Schaltuhren oder Dimmer verwenden, können Sie Tebis TS sofort einsetzen.

Umfassende Informationen zu Tebis TS finden Sie in unserem 40-seitigen Sonderprospekt.



Zählerplatz- und Verteilungssysteme  
Anschlussysteme  
Modulargeräte  
Gebäudesystemtechnik

## Tebis TS – das neue Installations-System

Die Stufe zur Installation der Zukunft ist nicht mehr so hoch. Dieses übersichtliche System mit nur zwölf Geräten basiert auf der gleichen zuverlässigen Technik von Tebis EIB, bindet aber kein Kapital für PC mit Software und speziellen Schulungen.

Es bietet einfache Lösungen selbst für komplexe Anforderungen, die mit konventioneller Installationstechnik nur schwierig zu realisieren wären. Denn Tebis TS verbindet die Insellösungen klassischer Installationstechnik zu einem kommunizierenden System.

Coupon:

Herr / Frau: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Bitte schicken Sie mir den neuen Gesamtprospekt Tebis TS von Hager.

Ausgefüllten Coupon bitte an Hager schicken oder faxen.

# hager

## Der Partner mit System

Hager Modula S.A.  
En Budron A9  
1052 Le-Mont-sur-Lausanne  
Telefon (021) 653 63 11  
Telefax (021) 652 55 23

Ausstellung Zürich:  
Glattalstrasse 521  
8153 Rümlang  
Telefon (01) 817 34 00  
Telefax (01) 817 34 40

Ausstellung Bern:  
Wankdorffeldstrasse 104  
3014 Bern  
Telefon (031) 332 48 32  
Telefax (031) 333 04 19



# NETZQUALITÄT?



WITTWER ENERGIETECHNIK

**Aarbergstr. 17**  
**CH- 3273**  
**Kappelen**  
**TEL. 032/3926673**  
**FAX 032/3921144**

