

**Zeitschrift:** Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES  
**Herausgeber:** Schweizerische Energie-Stiftung  
**Band:** - (2004)  
**Heft:** 4: Pumpspeicherung : die Mär von der sauberen Wasserkraft

**Artikel:** Das Geschäft mit der Stromvernichtung  
**Autor:** Braunwalder, Armin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-586695>

### **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**

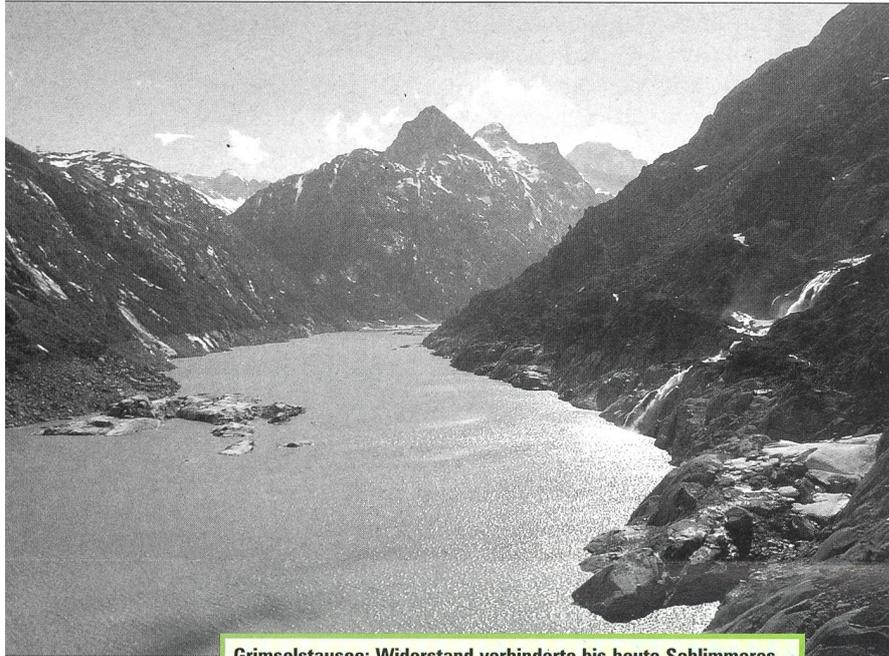
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.01.2025

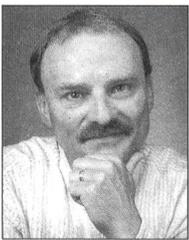
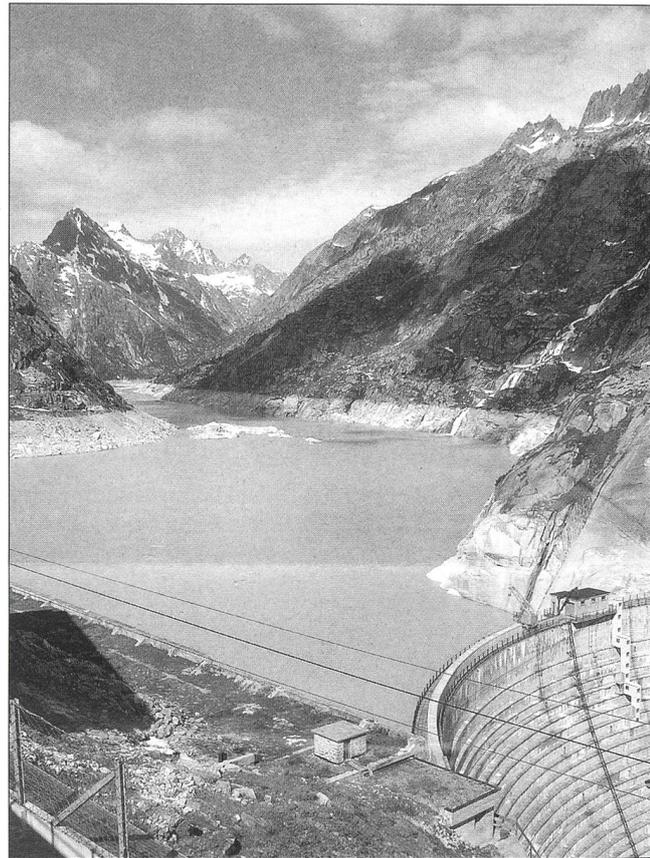
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Das Geschäft mit der Stromvernichtung

**Was hat ein Kohlekraftwerk in Deutschland oder Tschechien mit dem Pumpspeicher-Stausee auf der Grimsel zu tun? Nichts, könnte man meinen. Doch Pumpspeicherkraftwerke in unseren Alpen sind im internationalen Stromgeschäft ein idealer Partner von fossilen Grosskraftwerken. Resultat dieser Partnerschaft: Hohe Gewinne mit hohem CO<sub>2</sub>-Ausstoss.**



Grimselstausee: Widerstand verhinderte bis heute Schlimmeres.



Von Armin Braunwalder,  
Energie-Kommunikation

Wasserkraft ist im Volksverständnis der Inbegriff erneuerbarer Energie. Durch Nutzung von Wasser über eine Höhendifferenz werden Turbinen und Generatoren angetrieben und produzieren so Strom. In Flüssen wird bei relativ geringer Höhendifferenz kontinuierlich Strom erzeugt, so genannter Bandstrom. In Speicherseen wird Wasser zurückgehalten und nach Bedarf über Druckstollen auf die Turbinen geleitet. So kann Strom nach Mass produziert werden: Während Zeiten mit hohem Stromverbrauch ist das so genannte Spitzenenergie, beim kurzfristigen Ausgleich von Verbrauchs- und Produktionsschwankungen spricht man von Regenergie. Saubere, CO<sub>2</sub>-freie Wasserkraft eben. Neben natürlichen Wasserzuflüssen können Speicherseen jedoch durch Pumpspeicherung auch künstlich gefüllt werden. Der so erzeugte Strom ist alles andere als sauber.

«Ein Pumpspeicherwerk ist ein Energieverbraucher, kein Energieerzeuger.» Das Zitat ist an überraschender Stelle zu lesen: Auf der Website der Kraftwerke Oberhasli AG (KWO)<sup>1</sup>. Die KWO betreiben im Grimselgebiet das leistungsstärkste System von Pumpspeicherkraftwerken der

Schweiz. Direktor Gianni Biasutti traut seinen Augen nicht, als er mit dem Zitat konfrontiert wird. Diese Aussage sei «im Sinne unserer Botschaften wirklich gar nicht gut.» Inzwischen wurde sie von der KWO-Website entfernt. Der KWO-Chef formuliert die Botschaft so: «Ein Pumpspeicherwerk ist ein Energiepuffer. Mit einem Wirkungsgrad von knapp 80% wird aus eingekaufter, momentan nicht benötigter Bandenergie zu einem späteren Zeitpunkt Spitzenenergie gemacht.»

Ein Pumpspeicherkraftwerk funktioniert vereinfacht gesagt so: Wasser von tiefer gelegenen Gewässern oder Stauseen wird in höher gelegene Speicherseen gepumpt. Für den Betrieb der Pumpen braucht es Strom. Schiesst das hochgepumpte Wasser in Druckstollen zu Tal, wandeln es Generatoren wiederum in Strom um. Ein perfektes System, könnte man meinen. Der Haken

<sup>1</sup> [www.grimselstrom.ch](http://www.grimselstrom.ch)

**Um eine Kilowattstunde Strom zu produzieren, braucht es 1,3 Kilowattstunden Pumpenergie. Unter dem Strich werden so 25% des Stroms vernichtet.**

ist nur: Das Hinaufpumpen braucht mehr Energie, als man unten wieder herausholt. In Zahlen: Um eine Kilowattstunde Strom zu produzieren, braucht es 1,3 Kilowattstunden Pumpenergie. Unter dem Strich werden so 25% des Stroms vernichtet.

Die KWO wollten mit dem gigantischen Projekt Grimsel-West die heutige Leistung vervielfachen. Eine geschützte Moorlandschaft von nationaler Bedeutung wäre ertrunken. So weit ist es wegen des vehementen Widerstands der lokalen Opposition und von Umweltorganisationen nicht gekommen. Nachgeholfen haben bei der Beerdigung des Mammutprojekts auch harte wirtschaftliche Fakten: Das Pumpspeicherprojekt Grimsel-West wäre zu einer milliardenschweren Investitionsruine geworden.

### **Internationales Stromgeschäft lockt**

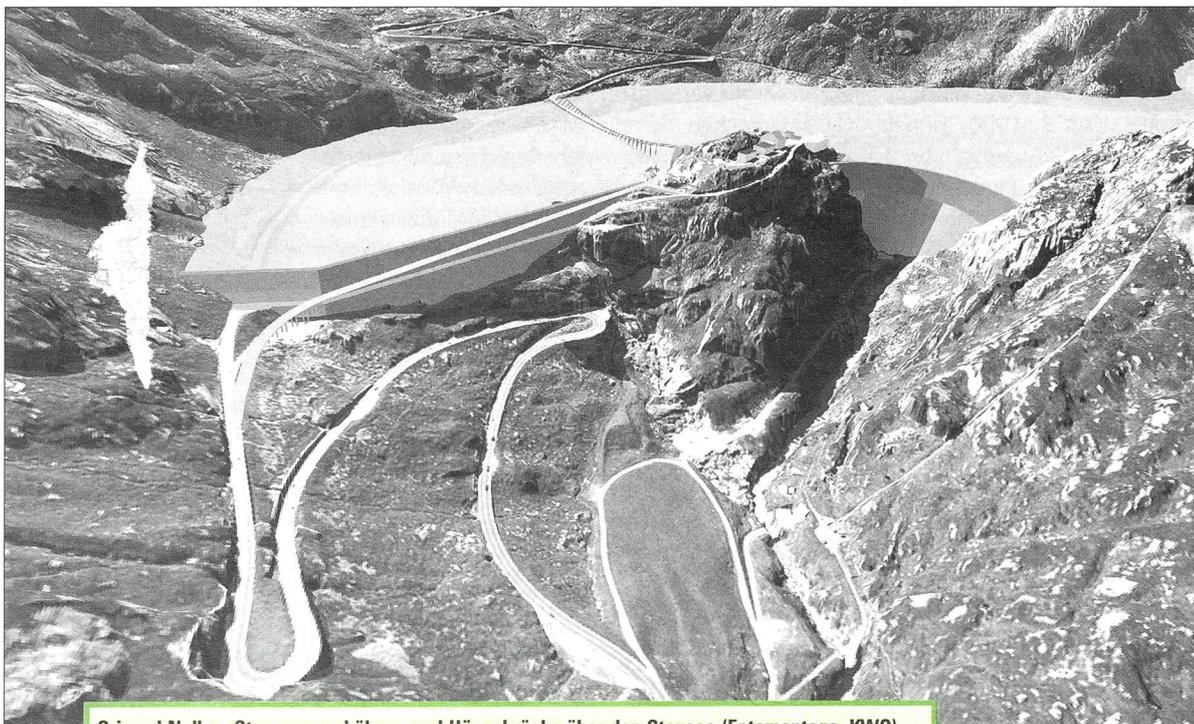
Nun backt die KWO etwas kleinere Brötchen. Aus Grimsel-West ist das Ausbauprojekt KWO-Plus geworden. Das Plus steht für die Erhöhung der Grimselsee-Staumauer um 23 Meter. So können 75 Millionen m<sup>3</sup> mehr Wasser gespeichert werden. Das zusätzliche Volumen würde es ermöglichen, mehr Wasser in den Grimselsee hinaufzupumpen. Insgesamt, so der Plan, könnten mit der Staumauererhöhung pro Jahr 220 Millionen Kilowattstunden mehr erzeugt werden. Kritiker weisen jedoch darauf hin, dass das zusätzliche Stauvolumen nur in Ausnahmesituationen wie im Hitzesommer 2003 – Klimaerwärmung

sei Dank – durch beschleunigte Gletscherschmelze zu höherer Stromproduktion führt. Bei normalen Witterungsbedingungen muss jedoch Wasser in den Grimselsee hochgepumpt werden. Ein Nullsummenspiel, das in der Bilanz keine zusätzliche Kilowattstunde bringe.

Neben der Staumauererhöhung soll das neue Kraftwerk Grimsel 3 im Verbund mit einem zusätzlichen Wasserpumpwerk die installierte Leistung der KWO um rund 350 Megawatt erhöhen. Das entspricht der Leistung des AKW Mühleberg. Das Ziel des Ausbauprojekts ist «die flexible Nutzung von kurzfristigen Kraftwerksüberkapazitäten und Leistungsengpässen am Strommarkt.» Damit ist auch gesagt, dass es mit KWO-Plus nicht um die Landesversorgung, sondern ums internationale Stromgeschäft geht.

Im europäischen Stromverbund können die grossen Kraftwerkeinheiten um 1'000 Megawatt (entspricht dem AKW Leibstadt) nur dann im Dauerbetrieb gefahren werden, wenn ihre Stromproduktion mit Sicherheit abgenommen wird. Sie produzieren so genannten Bandstrom und decken damit die Grundlast durch den normalen täglichen Bedarf. Ist diese Nachfrage kleiner als die Bandstromproduktion, garantiert die Pumpspeicherung den grossen Bandenergieproduzenten (insbesondere Atom- und Kohlekraftwerken) die Stromabnahme.

Pumpspeicherkraftwerke stehen deshalb im Ruf, als Stromwaschanlage für europäischen Kohle- und Atomstrom zu funktionieren. Von der Hand zu weisen ist das nicht: Die Pumpenergie hat im ausländischen Kraftwerk viel CO<sub>2</sub> und radioaktiven Abfall produziert. Dem aus Pumpspeicherwerken produzierten Strom müssen diese Abfälle deshalb angerechnet werden. Das bestreiten auch die KWO nicht. Sie schreiben auf ihrer Website: «Die Pumpenarbeit der Pumpspeicherwerke in den Alpen



**Grimsel Nollen: Staumauererhöhung und Hängebrücke über den Stausee (Fotomontage, KWO).**

erzeugt einen Schadstoffausstoss an einem anderen Ort des Kraftwerkssystems. Die Frage nach den ökologischen Auswirkungen der Pumpspeicherwerke ist berechtigt.»

## 342'000 Tonnen CO<sub>2</sub>

KWO-Chef Gianni Biasutti ist ein angenehmer Gesprächspartner und im wahrsten Sinn des Wortes mit allen Wassern gewaschen. Es eilt ihm der Ruf voraus, er sei ein «feuriger Befürworter» der Pumpspeicherung. Biasutti winkt ab: «Ich bin feuriger Befürworter einer



«Ein Pumpspeicherkraftwerk passt eigentlich sehr gut zu einem grossen Kohlekraftwerk.»

korrekten Argumentation.» Die Kritik an der Pumpspeicherung sei nicht falsch – aber sie greife zu kurz. Einer, der in Biasuttis Augen zu kurz denkt, ist Heini Glauser. Der Energieexperte und ehemalige SES-Vizepräsident ist einer der tiefsten Kenner der Pumpspeicherung. Seine Kritik ist knallhart: «Die Pumpspeicherung verursacht den umweltbelastendsten Strom», sagt er. Sie reduziere den ohnehin schlechten Wirkungsgrad von thermischen Grosskraftwerken und fördere

die Produktion von radioaktiven Abfällen in nuklearen und CO<sub>2</sub> in fossilen Kraftwerken irgendwo in Europa. Glauser hat den CO<sub>2</sub>-Gehalt des KWO-Stroms genau analysiert. Im Jahr 2003 haben die KWO 881 Millionen Kilowattstunden Strom zum täglichen Hochpumpen von Wasser aus dem Grimsel- in den Oberaarsee verbraucht. Dies verursachte eine Stromvernichtung von rund 180 Millionen kWh und einen CO<sub>2</sub>-Ausstoss von 324'000 Tonnen. Zum Vergleich: Mit 180 Millionen kWh können mehr als 40'000 Haushalte – z.B. alle Haushalte des Kantons Schwyz – ein Jahr lang mit Strom versorgt werden. Und 324'000 Tonnen CO<sub>2</sub> entsprechen dem jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoss von 130'000 Personenwagen. Gemäss Glausers Berechnungen steckte 2003 in jeder Kilowattstunde Wasserkraft aus «Grimselstrom» durchschnittlich 140 Gramm CO<sub>2</sub>. Mit KWO-Plus wird dieser Wert auf über 200 Gramm ansteigen. Bestätigt wird diese Grössenordnung durch eine Lebenszyklusanalyse der Schweizer Pumpspeicherkraftwerke im Rahmen des Pro-

## Pumpspeicherstrom: Fast 200 g CO<sub>2</sub>/kWh

Indikator	Einheit	Strom ab Pumpspeicherkraftwerk
Treibhausgase	g (CO <sub>2</sub> -Äquivalente)/kWh	181
CO <sub>2</sub>	g/kWh	172
SO <sub>2</sub>	g/kWh	0.29
NO <sub>x</sub>	g/kWh	0.29
Partikel (PM <sub>10</sub> )	g/kWh	0.17
Radioaktive Abfälle (Hoch- und mittelaktiv)	m <sup>3</sup> /kWh	6.9*10 <sup>-9</sup>

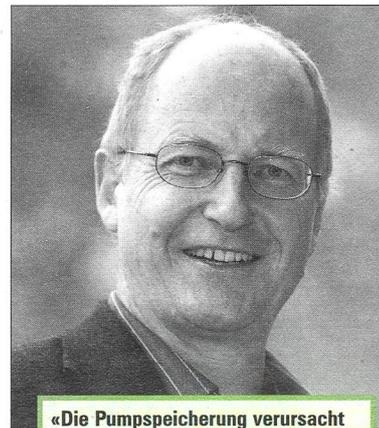
Ausgewählte Ergebnisse der Ökobilanz für Strom aus Schweizer Pumpspeicherkraftwerken (Bolliger & Bauer 2004).

jekts «ecoinvent» ([www.ecoinvent.ch](http://www.ecoinvent.ch)) am Paul-Scherrer-Institut (PSI). Ergebnis: In jeder durch Pumpspeicherung erzeugten kWh stecken im Durchschnitt 172 Gramm CO<sub>2</sub> (vgl. Tabelle). Das ist nahezu halb so viel, wie heute im Euromix-Strom steckt, der von fossilen Grosskraftwerken dominiert wird.

Gianni Biasutti lässt sich von solchen Zahlen nicht beeindrucken: «Pumpspeicherkraftwerke sorgen dafür, dass fossile und nukleare Kraftwerke möglichst gleichmässig durchlaufen können.» Durch die Ausgleichsfunktion der Pumpspeicherung seien Wirkungsgrad und Abgaswerte dieser Kraftwerke am besten. Es sei unsinnig, Kohle- oder Atomkraftwerke dem schwankenden Strombedarf anzupassen, sie je nach dem herunter- oder hochzufahren oder gar an- und abzustellen. «Das wäre unwirtschaftlich und würde die Emissionen erhöhen», argumentiert Biasutti. Dann wäre ein Kohlekraftwerk im Grimselstausee das zutreffende Bild für diese Partnerschaft? Biasutti wehrt sich nicht: «Ein Pumpspeicherkraftwerk passt eigentlich sehr gut zu einem grossen Kohlekraftwerk.» Spitzenstrom aus Pumpspeicherung liefere genau jene Regelernergie, die in Zeiten hoher Nachfrage schnell bereitgestellt werden müsse. Schwerfällige Atom- oder Kohlekraftwerke könnten dies nicht, flexible Pumpspeicherkraftwerke hingegen schon. Auch das sei ein Plus, sagt Biasutti. «Müssten fossile Kraftwerke bei der Deckung des Spitzenbedarfs die Funktion von Pumpspeicherkraftwerken übernehmen, wären die CO<sub>2</sub>-Emissionen viel höher.» Diese Einsparungen müsse man auch bilanzieren. Nur hat das bis heute noch niemand gemacht.

## Goldesel Pumpspeicherung

Glausers Kritik an der Pumpspeicherung geht jedoch noch weiter. «Pumpspeicherung ist zur Zeit primär ein Instrument zur Gewinnmaximierung», sagt er. Das untermauert er mit handfesten Zahlen. Seit einigen Monaten zeigt die KWO auf ihrer Internetseite die aktuellen Pegelstände der Speicherseen Oberaar, Grimsel, Gelmer und Rätchbodensee<sup>2</sup>. Hier lässt sich die Speicherseesituation durch natürliche Zuflüsse, Pump- und Turbinierungsaktivitäten ablesen. Glauser hat diese Daten akribisch beobachtet und ausgewertet. Das Ergebnis: Von Mitternacht bis 7 Uhr morgens wird täglich mit einer Leistung bis zu 360 Megawatt Wasser vom Grimselsee in den Oberaarsee hinaufgepumpt, sonntags



«Die Pumpspeicherung verursacht den umweltbelastendsten Strom.»

<sup>2</sup> [www.grimselstrom.ch/unternehmung/anlagen/seen\\_staumauern/seefullstande/seen](http://www.grimselstrom.ch/unternehmung/anlagen/seen_staumauern/seefullstande/seen)

**In Europa wird derzeit massiv in Pumpspeicherkraftwerke investiert. 2003 wurden rund 11 Milliarden Kilowattstunden Strom durch Pumpverluste vernichtet.**

sogar durchgehend und konstant. An Samstagen wechseln Pumpen und Turbinieren je nach Strompreis. Der Oberaarsee mit einem Fassungsvermögen von rund 55 Millionen Kubikmetern wurde so im Jahr 2003 insgesamt fünfzehnmal vollgepumpt und entleert.

Diese Pumpspeicherungsaktivitäten hat Glauser genau mit dem Spotmarktpreis an der Leipziger Stromhandelsbörse European Energy Exchange (EEX) verglichen. Es zeigt sich folgende Logik: Wenn der Spotmarktpreis unter 4 Rp./kWh liegt, wird regelmässig und mit konstanter Leistung Wasser hochgepumpt. Wenn der Preis über 4 Rappen pro kWh liegt, wird das Wasser turbinert und verstromt. Die KWO bezieht also billigen Überschussstrom aus dem europäischen Stromverbund und vergoldet ihn in Zeiten hoher Nachfrage mit der Produktion von Spitzenstrom. Ein Goldesel wie im Märchen der Gebrüder Grimm: Am Sonntag kaufen BKW/KWO acht Millionen kWh Strom für 160'000 Franken ein (durchschnittlich 2 Rp./

kWh). Mit diesem Strom werden 7 Millionen m<sup>3</sup> Wasser vom Grimsensee in den Oberaarsee hochgepumpt. Über die Mittage der folgenden Woche produziert man daraus 6,4 Millionen kWh Strom und verkauft ihn für 7 Rappen weiter. Der satte Gewinn innerhalb weniger Tage beträgt 288'000 Franken.

Das grosse Geld wird heute nicht mehr mit der Wasserspeicherung für das Winterhalbjahr gemacht, wo die Preise lange über jenen des Sommerhalbjahres lagen. Die saisonale Preisdifferenz ist durch den massiven Zubau von 70'000 Megawatt Gaskraftwerk-Leistung (20-mal die AKW-Leistung der Schweiz) im europäischen Raum zusammengeschrumpft. Die grossen Gewinnmargen liegen heute in den Strompreisdifferenzen zwischen Tag und Nacht sowie Werktagen und Wochenenden. Dieses Gewinnspiel haben natürlich auch andere entdeckt. In Europa wird derzeit massiv in Pumpspeicherkraftwerke investiert. 2003 wurden rund 11 Milliarden Kilowattstunden Strom durch Pumpverluste vernichtet. Das entspricht 60% der gesamten Windstromproduktion in Deutschland. KWO-Chef Biasutti wird sich angesichts wachsender Konkurrenz, Abbau von Überkapazitäten und steigender Preise für Bandstrom wohl auf Gewinnmargen einstellen müssen, die wegschmelzen wie die Gletscher im Grimselgebiet.

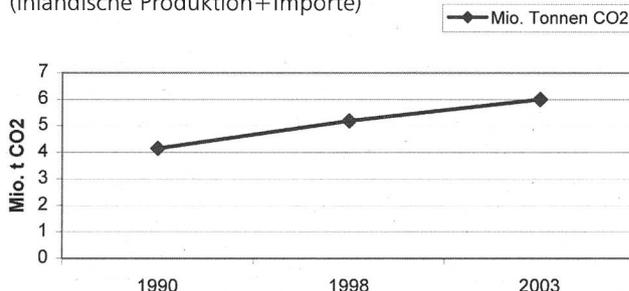
**5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> im Schweizer Strom**

Energiepolitiker/innen brüsten sich mit der «CO<sub>2</sub>-freien Schweizer Stromproduktion» als klimapolitische Heldentat. Auf den Strom aus Pumpspeicherkraftwerken trifft dies jedenfalls nicht zu. Was EnergiepolitikerInnen gerne unter den Tisch fallen lassen: Der Strom, der aus Schweizer Steckdosen fliesst, ist keineswegs CO<sub>2</sub>-frei. Der Grund liegt in den massiven Exporten von sauberem Wasserkraftstrom über die Schweizer Grenzen und den ebenso massiven Importen von europäischem Strom aus fossilen und nuklearen Grosskraftwerken. Eine Studie des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (Buwal)<sup>3</sup> hat untersucht, wie viel CO<sub>2</sub> im Strom steckt, der in der Schweiz verbraucht wird. Das Ergebnis: Zwischen 1990 und 1998 stieg der CO<sub>2</sub>-Gehalt von 4,153 Millionen Tonnen auf 5,187 Millionen Tonnen. Das ergibt einen CO<sub>2</sub>-Gehalt von 100 Gramm pro verbrauchter Kilowattstunde Strom. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Schweizerischen Verbrauchsmixes (Stand 1998) entsprechen somit den CO<sub>2</sub>-Emissionen der gesamten Industrie in der Schweiz oder den doppelten CO<sub>2</sub>-Emissionen des gesamten Lastwagen- und Busverkehrs (Stand 2002)! Die CO<sub>2</sub>-Belastung des aus Schweizer Steckdosen fliessenden Stroms dürfte sich – entgegen allen Klimaschutzbetuerungen – weiter erhöht haben: Erstens hat sich der Verbrauch der Speicherpumpen seit 1998 auf nahezu 3 Milliarden Kilowattstunden verdoppelt. Zweitens ist der Stromhandel von Schweizer Firmen zwischen 1998–2003 geradezu explodiert: Alleine die Aare-Tessin AG für Elektrizität Atel (+500%), die Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg EGL (+500%) und die Bernischen Kraftwerke BKW (+400%) steigerten ihren Stromabsatz von 52 Milliarden Kilowattstunden auf sage und schreibe 249 Milliarden Kilowattstunden im Jahr 2003. Das ist der Gesamtstromverbrauch der Schweiz mal vier.

<sup>3</sup> Graue Treibhausgasemissionen des Energie- und Ernährungssektors in der Schweiz 1990–1998; Umweltmaterialien Nr. 128, Klima, Buwal, 2000

**Steigender CO<sub>2</sub>-Gehalt im Stromverbrauchsmix**

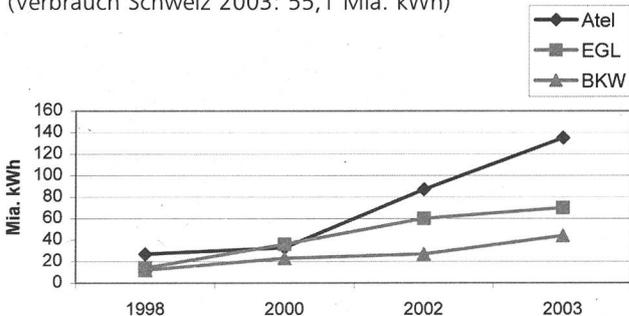
CO<sub>2</sub>-Gehalt schweizerischer Stromverbrauchsmix (inländische Produktion+Importe)



Quelle: Graue Treibhausgasemissionen des Energie und Ernährungssektors in der Schweiz 1990 – 1998; Umweltmaterialien Nr. 128, Klima, Buwal, 2000; 2003: Schätzung des Autors.

**Stromhandel: Stromabsatz explodiert**

Entwicklung Stromabsatz in Milliarden Kilowattstunden (Verbrauch Schweiz 2003: 55,1 Mia. kWh)



Quelle: Geschäftsberichte.