

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: 88 (1997)

Heft: 22

Artikel: "Was Ihr wollt" : was bringt Umweltmehrwert auf dem Markt?

Autor: Zwigart, Thomas

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-902257>

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: 26.01.2026

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

Die Nachfrage bestimmt das Angebot, das heisst die Käufer machen den Markt. Dies gilt natürlich auch für das Produkt Energie. Rund 5% beträgt der Anteil der regenerativen Energien am deutschen Strommarkt (rund 60% in der Schweiz) – allen voran die Wasserkraft (Bild 1). Droht diesen Energien in einem liberalisierten Energiemarkt der Ausverkauf oder erleben wir eine grüne Renaissance? Standortbedingt gehören die binationalen Wasserkraftwerke am Hochrhein zu den ersten «Schweizer» Kraftwerken, die in den sich öffnenden europäischen Strommarkt gelangen.

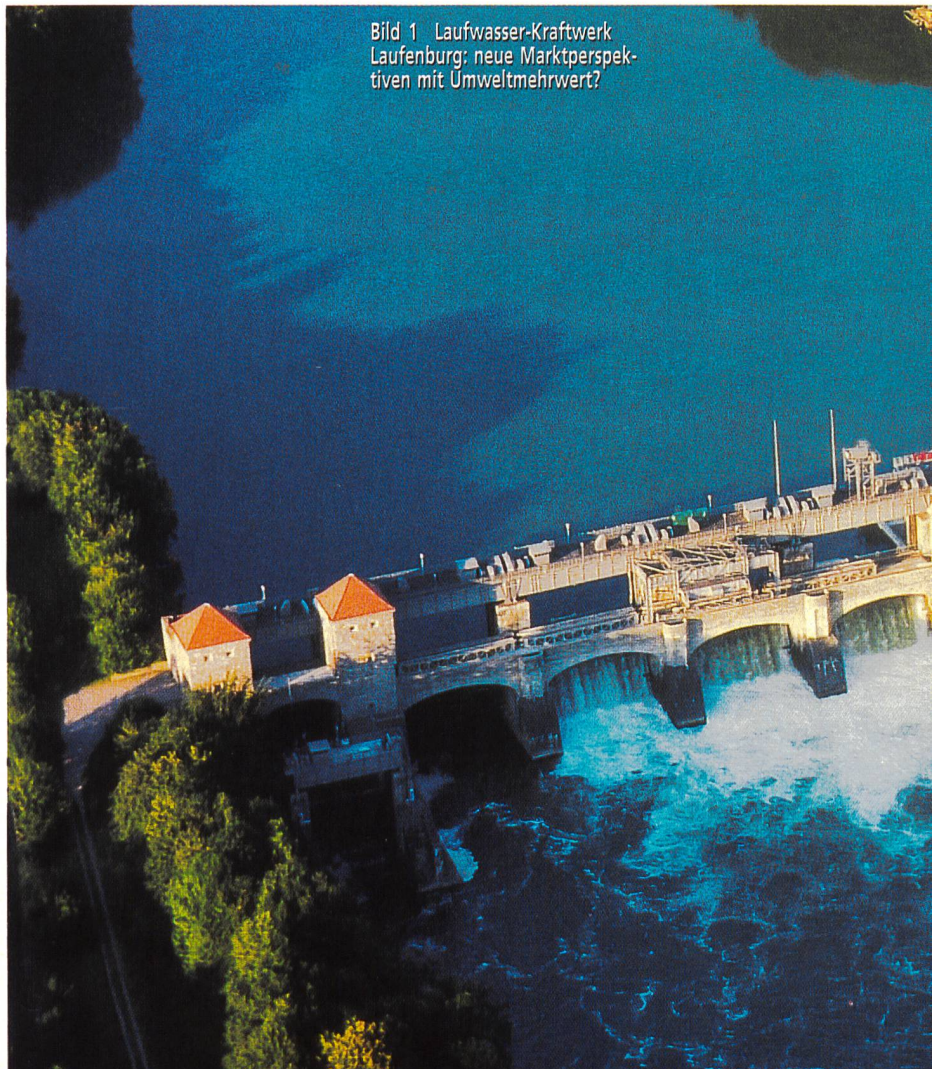
«Was Ihr wollt»: Was bringt Umweltmehrwert auf dem Markt?

■ Thomas Zwigart

Der Ruf nach erneuerbaren Energien ist laut. Genug Techniken zur Erzeugung grünen Stroms gibt es. Nur sind sie teurer als die herkömmliche Stromerzeugung. Sind wir bereit, für eine intakte Zukunft mehr zu berappen? Oder müssen moderne Marktmechanismen den grossen Einstieg vorbereiten?

Adresse des Autors
Thomas Zwigart, Kraftwerk Laufenburg AG
Postfach, 5080 Laufenburg

Bild 1 Laufwasser-Kraftwerk
Laufenburg: neue Marktperspektiven mit Umweltmehrwert?



Nur durch Subventionen?

Die Strombereitstellung von privaten Erzeugern aus regenerativen Quellen, insbesondere bei der Wind- und Wasserkraftnutzung, hat in vielen Bereichen bereits eine wirtschaftliche Basis. Förderprogramme von Bund und Ländern, günstige Finanzierungsmöglichkeiten durch die Deutsche Ausgleichsbank und die Kreditanstalt für Wiederaufbau und vor allem das Stromeinspeisungsgesetz haben bei den Herstellern solcher Anlagen zu vollen Auftragsbüchern geführt.

Jedoch nicht die Nachfrage nach erzeugtem Strom aus diesen regenerativen Quellen bestimmte das Angebot, sondern staatliche und teilweise fiskalische Mittel waren notwendig, um diese Märkte aufzubauen. Sie stellen also ein Relikt unserer alten Monopol- und Subventionsstrukturen dar. In einem wettbewerbsorientierten Umfeld müssen marktkonforme Wege für die Zukunft der Regenerativen gefunden werden. Dort entscheidet vor allem die Nachfrage über das Angebot.

Das Manko

Die erneuerbaren Energien sind in der Regel immer noch teurer als fossile

und nukleare, sogenannte konventionelle Energien. Als Gründe gelten die höheren spezifischen Anlagekosten und die derzeit sehr niedrigen Brennstoffkosten in fossilen Kraftwerken. Vor allem Gasturbinen sind hier auf dem Vormarsch.

Ein weiteres Problem ist die sehr eingeschränkte Verfügbarkeit regenerativer Erzeugungskapazitäten. Während konventionelle Anlagen meist per Knopfdruck die gewünschte Leistung nahezu zeitunabhängig und kundengerecht zur Verfügung stellen, bietet die Produktion aus Sonne und Wind nur Vollbenutzungszeiten zwischen 1000 bis 1500 Stunden im Jahr. Somit müssen stets konventionelle Anlagen in Reserve bereitstehen. Das heisst, es werden keine Kraftwerke eingespart, sondern nur die elektrische Arbeit aus bereits vorhandenen konventionellen Anlagen.

Freiwillige vor

Zusätzliche fiskalische Massnahmen wären jedoch in der Vorphase des Wettbewerbs die falschen Signale. Es gibt aber etliche Mitbürger, die freiwillig bereit sind, einen höheren Preis für bestimmte Produkte und Dienstleistungen zu bezahlen, ohne gleich nach den staatli-

chen Steuerungsinstrumentarien zu rufen. Diese Marktpotentiale gilt es vor allem in einem freien Wettbewerb zu mobilisieren. Dazu ist eine effiziente Informations- und Marketingstrategie zu entwickeln.

Freiwillig bereit, einen höheren Preis für bestimmte Produkte zu bezahlen.

Die Märkte in den USA und Grossbritannien bieten hier heute schon reichlich Lernstoff.

Die Potentiale

Wasser, Wind und Sonne sind die klassischen regenerativen Energieträger, die ausreichend zur Verfügung stehen. Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden (KWR) und das Kraftwerk Laufenburg (KWL) besitzen ein umfangreiches Know-how in diesen Bereichen, und in beiden Unternehmen werden fast zwei Drittel des Stromes regenerativ erzeugt.

Die erneuerbaren Energien machen heute knapp 5% bei der bundesdeutschen Strombereitstellung aus. Zusätzlich wurden 1995 alleine in Deutschland für mehr als 4 Milliarden DM Anlagen für erneuerbare Energien errichtet (Tabelle I). Die nachfolgende Potentialanalyse richtet sich auf die Angebotsmärkte erneuerbarer Techniken. Exemplarisch wurden die fünf wichtigsten Märkte betrachtet. Die dargestellten Zahlen stammen von den jeweiligen Verbänden und Forschungseinrichtungen sowie Herstellern.

Wasserkraft – die grüne Energie

Das technische Potential der Wasserkraftnutzung zur Stromerzeugung wird in der Bundesrepublik auf 21 bis 35 Milliarden kWh geschätzt. Im Jahre 1995 wurden etwa 19,6 Milliarden kWh wirtschaftlich genutzt. Rund eine Milliarde kWh stellt KWL/KWR aus eigenen Anlagen und Partnerkraftwerken für die Bundesrepublik bereit.

Vor allem das Stromeinspeisungsgesetz liess auf seiten der privaten Betreiber alte Standorte wieder aufleben und weitere Standorte neu entstehen. Der wirtschaftliche Rahmen in diesem Bereich ist jedoch trotz Subventionierung durch das Stromeinspeisungsgesetz sehr eng gesteckt. Vor allem Anlagen unter 100 kW lassen sich nur schwer wirt-



	Umsatz in Mio. DM	Zubau an Anlagen
Wasserkraft	209	20 MW _{el}
Windkraft	1200	494 MW _{el}
Solkollektoren	477	298 000 m ²
Photovoltaik	60	etwa 2 MW _{el}
Wärmepumpen	etwa 40	12 MW _{el} (etwa 40 MW _{th})
Biomassenutzung	2620	2427 MW _{th}
Quellen: DFS, Deutsches Windinstitut (DEWI, Kiel), Forum für Zukunftenergien, VDEW		

Tabelle 1 Markt erneuerbarer Energien in Deutschland 1995 (ohne Export).

schaftlich betreiben, weil keine geeigneten Standorte mehr zur Verfügung stehen.

Die Stromgestehungskosten aus Wasserkraft bewegen sich zwischen 7 und 14 Pfennig/kWh bei Reaktivierung und 10 bis 30 Pfennig/kWh bei Neubauten. Unabhängig davon investierte das KWL von 1988 bis 1992 in den Ausbau des Rheinkraftwerks in Laufenburg und erwarb weitere Wasserkraftanteile, zum Beispiel am Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern.

Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden beabsichtigen, mit dem Bau von «Neu-Rheinfelden» ihren Wasserkraftanteil in der Produktion weiter deutlich zu steigern.

Bei einem vorsichtig geschätzten Neuaufbau in den nächsten fünf bis zehn Jahren ist in der gesamten Bundesrepublik ein Investitionsvolumen von bis zu fünf Milliarden DM zu erwarten.

Windkraft – die Flaute droht!

«Der noch jungen Branche geht die Puste aus ...», war im Handelsblatt vom



Bild 2 Droht Windflaute?

25. Juli 1997 zu lesen (Bild 2). Alleine die Diskussion um die gesetzlich gesicherte Vergütung der Einspeisung brachte die Branche ins Trudeln. Der Sprecher des Niedersächsischen Wirtschaftsministeriums, Rainer Peters, glaubt, «der Boom ist vorbei». Jüngstes Beispiel dafür ist der Konkursantrag der Tacke Windtechnik aus Salzbergen im Emsland. Diese Firma war bisher die Nr. 2 unter den Herstellern von Windkraftanlagen in Deutschland. Der Trend war bereits 1996 zu erkennen. Erstmals gab es damals 15% weniger Aufträge als im Vorjahr.

Der starke Zuwachs Anfang der neunziger Jahre war vor allem auf das 250-MW-Windprogramm, auf das Stromeinspeisungsgesetz und auf Förderprogramme der Länder zurückzuführen. Auch die KWL-eigene Windkraftanlage in Breitenau (Bild 3) wird im Rahmen des 250-MW-Windprogramms gefördert. Die Gestehungskosten nach einer fünfjährigen Betriebsauswertung liegen bei rund 30 Pfennig/kWh.

Die Windenergiebranche erzielte 1995 einen Umsatz von mehr als eine Milliarde DM. Die Stromgestehungskosten für Windstrom betragen, je nach Windbedingungen am Standort, zwischen 12 und 30 Pfennig/kWh, wobei Binnenstandorte naturgemäß stark benachteiligt sind. Doch die Langzeiterfahrungen bezüglich der Lebensdauer und der Reparaturanfälligkeit der Anlagen sind derzeit vor allem an küstenfernen Standorten noch gering, so dass eine vorsichtige betriebswirtschaftliche Kalkulation geboten erscheint.

Der weitere Ausbau der Windkraft wird durch die Diskussionen um das Stromeinspeisungsgesetz sowie von den Verzögerungen bei den Genehmigungsverfahren bestimmt. Nach Änderungen im Deutschen Baugesetz zum 1. Januar 1997 sind Windkraftanlagen im Aussenbereich jetzt grundsätzlich zugelassen,

soweit nicht öffentliche Belange entgegenstehen.

Photovoltaik – teurer Sonnenstrom

Viele denken bei regenerativer Energie zuerst an Sonnenstrom. Da scheint das Marketing der Umweltverbände Wirkung zu zeigen.

Die Energieversorger können hier nur lernen.

Trotz eines hohen öffentlichen Interesses sind für eine breitere Marktdurchdringung das begrenzende Element dieser sauberen Energie die hohen Systemkosten. Selbst nach massiven Kostensenkungen betragen die Kosten für ein Kilowatt installierter Photovoltaik-Zelle immer noch 15 000 DM.

Daraus folgen, unter der Annahme einer dreissigjährigen Lebensdauer, Stromgestehungskosten zwischen 150 bis 180 Pfennig/kWh, je nach Anlagentyp. Hier muss man sich grundsätzlich fragen, ob diese Pfennige in Summe, an geeigneter Stelle ausgegeben, nicht einen grösseren Umweltprofit leisten könnten, zum Beispiel für den Bau einer Wärmepumpe.

In Deutschland waren Ende 1994 in netzgekoppelten Anlagen etwas mehr als 10 MW elektrischer Leistung installiert. Das Marktvolumen beträgt nach Angaben des Deutschen Fachverbandes für Solarthermie (DFS) aktuell rund 40 Millionen DM im Jahr. Die wichtigen Märkte und sinnvollen Orte für Photovoltaik sind heute daher auch nicht die durch elektrische Versorgungsnetze gut erschlossenen Industrieländer, sondern ländliche Gegenden der Schwellen- und Entwicklungsländer ohne Zugang zu Stromnetzen. Dorthin wird der weitaus grösste Teil an Anlagen verkauft.

Solarthermie – Wärme von der Sonne

Die Sonne lässt sich gut über solarthermische Kollektoren zur Wärmelieferung anzapfen. Der Markt für diese Anlagen entwickelt sich seit Anfang der neunziger Jahre sehr dynamisch. Im Jahr 1995 wurden knapp 300 000 Quadratmeter Kollektorfläche neu installiert. Dabei hat sich die insgesamt installierte Kollektorfläche von rund 200 000 m² im Jahre 1985 auf rund 1,4 Millionen m² Ende 1995 etwa versiebenfacht.



Bild 3 Windkraftanlage in Breinau im Südschwarzwald: 25 Rappen/kWh.

Die Branche erzielte nach Angaben des DFS mit rund 5000 Beschäftigten im Jahr 1995 einen Umsatz von etwa 500 Millionen DM. Die Inlandsproduktion kann nur einen Teil der Nachfrage decken, so dass gegenwärtig 40% importiert werden müssen. Durch Kapazitätserweiterungen und Qualitätssteigerungen wollen die deutschen Hersteller mittelfristig auch im Ausland verstärkt präsent sein. Weitere Kostenreduktionen, eine vereinfachte Montage und ein besseres Marketing für diese sinnvolle Technik, auch in unseren Breiten, werden zu einer stärkeren Marktdurchdringung beitragen.

Umweltwärme von der Wärmepumpe

Die Wärmepumpe zur Nutzung von Umgebungswärme ist ein ideales Mittel zur Nutzung von Sonnenenergie. Nach der Überwindung von Kinderkrankheiten und einer zu raschen Markteinführung während der zweiten Ölpreiskrise Anfang der achtziger Jahre erlebt sie heute wieder einen Aufwärtstrend.

Nach Angaben der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) wurden aber auch 1996 nur rund 2500 Heizwärmepumpen installiert. In der Schweiz hingegen wird heute jede zweite Neubauwohnung über eine Wärmepumpe beheizt. Trotz deutlicher technischer und energetischer Verbesserungen ist es dieser Technik in der Bundesrepublik jedoch noch nicht gelungen, deutliche Marktanteile zu gewinnen.

Die spezifischen Systemkosten für Elektrowärmepumpen liegen, je nach Heizleistung und Systemkonfiguration, zwischen 1400 und über 2300 DM/kW Wärmeleistung. Die Kosten für die kWh-thermisch liegen damit zwischen 13 und über 18 Pfennig/kWh. Förderprogramme von Bund und Ländern sowie auch von KWL und KWR, hier insbesondere kostengünstige Sonderstrompreise, sollen diese Aggregate wirtschaftlich interessant machen.

Das Informationszentrum Wärmepumpen + Kältetechnik (IZW) beziffert den Marktanteil an den Heizsystemen in Neubauten optimistisch mit 10% ab dem Jahr 2000. Dies wären rund 15 000 Anla-

gen jährlich und somit sechsmal mehr als heute. Förderlich ist hier zudem der Trend zur Niedrigenergiebauweise mit stark reduziertem Wärmebedarf, so dass auch kleine Aggregate mit einer niedrigen Vorlauftemperatur genutzt werden können. Der Bauherr kann sich dann die Kosten für den Gasanschluss sparen und heizt vor Ort emissionsfrei mit Umweltwärme.

Professionell verkaufen!

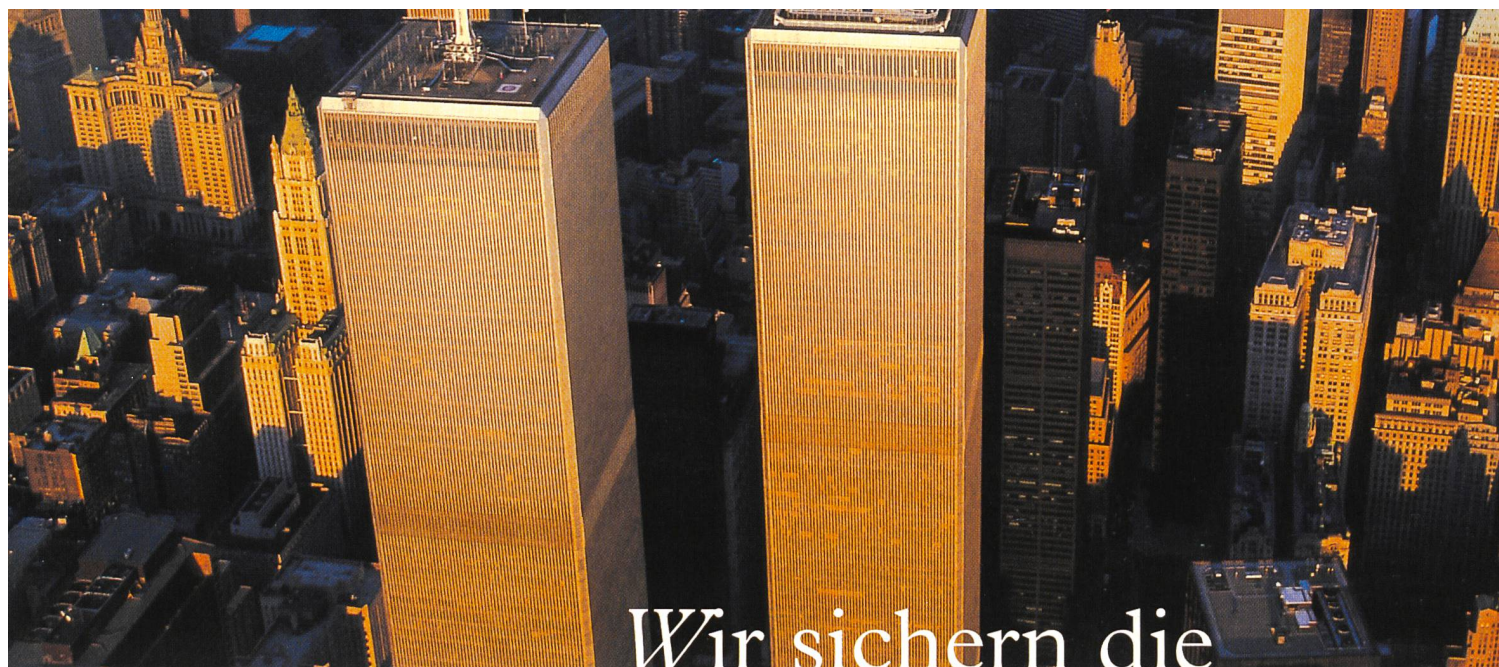
Mit dem steigenden Bewusstsein, dass die klimabeeinflussenden CO₂-Emissionen gesenkt werden müssen, wird den erneuerbaren Energien zwar ein wachsender politischer und öffentlicher Stellenwert zugeschrieben. In einem von Wettbewerbselementen geprägten Strommarkt muss dieser Umweltmehrwert jedoch professionell verkauft werden. Das heißt, die Gruppierungen, die bereit sind, Strom aus regenerativer Erzeugung zu kaufen, müssen zunächst informiert werden, wer hat diese Produkte und letztlich wie kann ich diese beziehen.

Umweltmehrwert professionell verkaufen.

In Grossbritannien ist der Wettbewerb ab April 1998 um jeden endverbrauchenden Kunden offen. Spezialisierte Lieferanten bedienen gezielt die jeweiligen Kundensegmente. Auch «grüner Strom» ist im Angebot. Der Markt beginnt vor unserer Haustüre. Wir haben nur noch wenig Zeit, seine Spielregeln zu erlernen.

«Comme il vous plaira»: que nous apporte la plus-value écologique?

La demande influence l'offre, c'est-à-dire que les acheteurs font le marché. Ceci est également valable pour l'électricité. En Allemagne, les énergies renouvelables – dont la force hydraulique en tête – participent à raison de 5% au marché de l'électricité; en Suisse, elles représentent environ 60%. Ces énergies risquent-elles d'être liquidées dans un marché de l'énergie libéralisé, ou allons-nous vivre une renaissance verte? Du fait de leur site, les centrales hydrauliques binationales situées sur le cours supérieur du Rhin font partie des premières centrales «suisses» à entrer sur le nouveau marché européen de l'électricité. La demande d'énergies renouvelables se fait pressante. Les techniques permettant de produire de l'électricité verte existent en nombre suffisant. Elles sont simplement plus chères que les techniques de production traditionnelles. Sommes-nous prêts à payer plus pour un avenir intact? Ou des mécanismes de marché modernes doivent-ils faire leur entrée?



Wir sichern die Stromversorgung *auf* höchster Ebene.

Schneider liefert Stromversorgungssysteme, die in den unterschiedlichsten Gebäudekomplexen überall auf der Welt eine reibungslose und sichere Versorgung mit Elektrizität gewährleisten.

In Wohn- und Geschäftshäusern, in

industriellen Anlagen, Einkaufszentren und Hotels. Schneider hat sich auf die Bereiche elektrische Energieverteilung, Automatisierungs- und Steuerungstechnik spezialisiert und steht für die vier Weltmarken Merlin Gerin, Modicon, Square D und Telemecanique. Und

über 60'000 Spezialisten in 130 Ländern, die nur ein einziges Ziel haben: Ihren Ansprüchen gerecht zu werden. Jeden Tag. Sicher, ökonomisch und leistungsstark.

Schneider Electric (Schweiz) AG
Fax + (41) 031 917 33 55
<http://www.schneiderelectric.com>

Wer macht weltweit mehr aus Elektrizität?



GROUPE SCHNEIDER

■ Merlin Gerin ■ Modicon ■ Square D ■ Telemecanique