# Massnahmen zur Verringerung der Emissionen aus Kohlekraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland

Autor(en): **Fleischer, L.**

Objekttyp: **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): **76 (1985)**

Heft 16

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-904663

**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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

# Massnahmen zur Verringerung der Emissionen aus Kohlekraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland

L. Fleischer

*In der Schweiz wird der Strom fast ausschliesslich in Wasser- und Kernkraftwerken erzeugt, Kohlekraftwerke gibt es keine. Dennoch kann ein Blick über die Grenzen und auf die Massnahmen, die dort zur Verminderung des Schadstoffausstosses bei Kohlekraftwerken getroffen werden, von Interesse sein. Der nachfolgende Beitrag schildert den Status quo in der BRD und zeigt, dass dort dank enormen Anstrengungen die Frage der Entschwefelung der Kohlekraftwerke in wenigen Jahren gelöst sein wird und dass bis 1993 eine Verminderung der Stickstoffoxidemissionen um rund 70% erwartet werden kann.*

*L'électricité produite en Suisse est presque exclusivement d'origine hydraulique et nucléaire. Il n'existe pas de centrales électriques suisses fonctionnant au charbon. Il peut toutefois être intéressant de jeter un coup d'œil au-delà des frontières sur les mesures prises à l'étranger pour réduire les émissions de polluants dans les centrales thermiques classiques fonctionnant au charbon. L'article suivant présente la situation actuelle en RFA et montre que, grâce à des efforts considérables, le problème de la désulfuration pourra y être résolu d'ici quelques années et qu'il est prévu de réduire d'environ 70% les émissions d'oxyde d'azote jusqu'en 1993.*

**Adresse des Autors**

*Lutz Fleischer*, Badenwerk AG, Badenwerkstrasse 2, D-7500 Karlsruhe

## 1. Gesetzgeberische Rahmenbedingungen

Ein Blick auf die Gesetzgebung bzw. in die Vorschriften zeigt, dass in der Bundesrepublik Deutschland mit dem Bundesimmissionsschutzgesetz vom 14. März 1974 erstmals grundsätzliche, jedoch sehr allgemeine Festlegungen über den Schutz des Bürgers und der Natur vor schädigenden Einwirkungen fixiert wurden. Mit den Festlegungen in der technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) vom Februar 1983 und mit der 13. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) – besser bekannt als Grossfeuerungsanlagen-Verordnung (GFAVO) – vom Juni 1983 wurden rechtsgültige Grenzwerte für Emissionen und Immissionen festgelegt (Tab. I). Die GFAVO ist vor allem bekannt geworden durch den Grenzwert für Schwefeldioxid in Höhe von 400 mg/m³ Rauchgas bzw. durch die Begrenzung der Schwefelabgabe auf 15% des mit dem Brennstoff zugeführten Schwefels. TA-Luft und GFAVO von 1983 beziehen sich auf Anlagen mit Leistungen von mehr als 50 MW thermisch.

Fortschreibungen auch für kleinere Anlagen werden in Kürze, evtl. bereits im Herbst 1985, erwartet.

Die Umweltministerkonferenz (eine Organisation aller für die Umwelt zuständigen Minister der Landesparlamente) hat empfohlen, den Stickstoffoxid-Ausstoss auf weniger als 200 mg/m³ Rauchgas bis Mitte 1988 zu begrenzen. Länderverwaltungsvorschriften, z.B. aus Baden-Württemberg vom August 1984, haben den gleichen Grenzwert zur Zielsetzung. Diese «Pioniertat» Baden-Württembergs hat mittlerweile in die Genehmigungspraxis aller Bundesländer Eingang gefunden.

## 2. Entschwefelungsanlagen in Betrieb oder im Bau

Vor den Festlegungen durch die GFAVO von 1983 war es aufgrund ungewisser Genehmigungspraxis beim Ausbau von Kohlekraftwerken zu einer gewissen Zurückhaltung gekommen. Dennoch wurden mehrere, bereits im Bau befindliche Kraftwerke und damit bereits «Altanlagen» im Sinne des Gesetzes von Nachrüstmassnahmen betroffen. Nach einer relativ kurzen Besinnungsphase, in der die verschiedenen technischen Möglichkeiten zur Entschwefelung der Rauchgase studiert wurden, haben die deutschen Elektrizitätsversorgungsunternehmen nunmehr mit grossem Engagement diesen neuen Aufgabenbereich in Angriff genommen.

Auf dem deutschen Markt gibt es heute rund ein Dutzend Anbieter von Entschwefelungsanlagen für Kraftwerke. Die Mehrzahl verwendet ein Verfahren mit Gips als Endprodukt und Kalk bzw. Kalkstein als Reaktionsmittel. Nur vereinzelt wird Schwefelsäure, ein technisches Anhydrid, oder das Düngemittel Ammonium-Sulfat-Salpeter als Endprodukt angetroffen. Auch ein Blick in die bereits ausgeführten Anlagen bzw. in die Auftragslisten der Unternehmen zeigt, dass die Mehrzahl der deutschen Stromversorgungsunternehmen sich für ein Verfahren mit dem Endprodukt Gips entschieden hat.

Einen Überblick über den Stand der Entschwefelung zeigt Tabelle II.

Rauchgas-Entschwefelungsanlagen gibt es in der Bundesrepublik Deutschland seit Mitte der 70er Jahre, also bereits vor der Festlegung der heutigen Grenzwerte in der 13. Verordnung zum BImSchG von 1983. Nachdem die Entschwefelung der Kraftwerksblöcke in Deutschland nunmehr ge-

*Emissionsgrenzwerte laut 13. BImSchV sowie Ländervorschriften (kursiv gesetzt) zur Schadstoffreduzierung* Tabelle I

| | | Neuanlagen | | | | | Genehmigte Anlagen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Brennstoff | | | | | Brennstoff | | |
| | | fest | flüssig | gasförmig | | | fest | flüssig | gasförmig |
| Schwefeldioxid in mg/m³ | >300 MWth[1]) | 400/15% | | 35 | | <10 000 h | laut Genehmigung[2]) | | |
| | | | | | | 10 000 h–30 000 h | 2500[2]) | | |
| | | | | | | >30 000 h | 400/15% | | |
| | 100–300 MWth | 2000/40% | 1700/40% | 35 | | <10 000 h | laut Genehmigung[2]) | | |
| | | | | | | >10 000 h | 2500[2]) | | |
| | <100 MWth | 2000 | 1700 | 35 | | | - | | |
| | Ausnahmen | 2500 | 3400[3]) | 100 | | <30 000 h | 3200 | 3400[3]) | |
| Stickstoffoxide in mg/m³ | >300 MWth | 800 | 450 | 350 | trocken | *<30 000 h* | *650* 1300 / 2000 | *450/700* | *350/500* |
| | | *200/800* | *150/450* | *100/350* | flüssig | | | | |
| | | | | | trocken | *>30 000 h* | *200* 1300 / 2000 | *150/700* | *100/500* |
| | | | | | flüssig | | | | |
| | 50–300 MWth | *400* | *300* | - | trocken | *<30 000 h* | *650* 1300 / 2000 | *450/700* | - /500 |
| | | | | | flüssig | | | | |
| | 100–300 MWth | - | - | *200* | | | - | - | *350* |

[1]) Zulässige Ausfallzeiten 72 h und 240 h/Jahr [2]) Bis 1.4.1993 [3]) Bis zu 6 Monaten

setzlich gefordert, die technischen Möglichkeiten ausgelotet und die entsprechenden Anlagen flächendeckend im Bau bzw. bereits in Betrieb sind, kann davon gesprochen werden, dass die Entschwefelung von fossil gefeuerten Kraftwerksblöcken in Deutschland gelöst ist.

## 3. Massnahmen zur Minderung der Stickoxide

Die andauernde Umweltschutzdiskussion in Deutschland, insbesondere bezüglich der aufgetretenen Waldschäden, hat jedoch die Suche nach weiteren möglichen Verursachern intensiviert. Nach dem Schwefel wurde daher logischerweise nun den Stickstoffoxiden der Kampf angesagt und allem voran wiederum entsprechende Auflagen für Grossfeuerungs-Anlagen verordnet. Dabei liess der physikalisch/technische Entwicklungsstand von Entstickungsanlagen zum Zeitpunkt der Verordnung der neuen Grenzwerte nur hoffen, dass die entsprechenden Anlagen fristgemäss fertig entwickelt und zur technischen Baureife gebracht werden können.

In der Zwischenzeit wurden die Stickstoffoxid-Minderungsverfahren für Rauchgase intensiv untersucht, wobei auch die in Japan unter zum Teil sehr andersartigen Umständen entwickelten Verfahren Berücksichtigung fanden. Danach können in sogenannten Trockenverfahren die Stickstoffoxide bei Temperaturen um 900 bis 1000 °C ohne Katalysator in die Endprodukte Stickstoff und Wasser aufgespalten werden. Solche Temperaturen herrschen im oberen Teil des Dampferzeugers, wobei sich dieses Verfahren wegen der schwankenden Temperaturen in den Dampferzeugern allerdings nicht für Teillastbetrieb eignet und daher für die deutschen Steinkohlekraftwerke nicht anwendbar ist. Bei Verwendung eines Katalysators sinkt die Reaktionstemperatur auf 300 bis 400 °C, so dass mit diesem Verfahren der Einsatzpraxis der deutschen Steinkohlekraftwerke entsprochen werden kann.

Ebenfalls zu den Trockenverfahren gehört das Elektronenstrahlverfahren, bei dem durch Elektronenbestrahlung eine Aufspaltung der Rauchgase in Radikale bewirkt wird und nach ent-

*Entwicklung der Kraftwerksentschwefelung nach Energieträgern* Tabelle II

| | Anteil an gesamter Leistung 1984 und 1988 in der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft der BRD | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Ende 1984 | davon entschwefelt | 1988 | davon entschwefelt |
| Braunkohle | 16% | 2,5% | 15% | 80% |
| Steinkohle | 28% | 24,0% | 29% | 89% |
| Heizöl | 14% | 4,0% | 4% | 30% |
| Übrige wie Wasserkraft, Kernenergie usw. | 42% | - | 52% | - |

Stand: Ende 1984 Quelle: VDEW

sprechender chemischer Umwandlung die kristallinen Endprodukte Ammoniumsulfat/Ammoniumnitrat bzw. Kalziumsulfat/Kalziumnitrat gebildet werden, die mit Filtern abgeschieden werden können. Bei den quasi-trockenen Verfahren werden $SO_2$ und $NO_x$ über chemische Umwandlungsketten gleichzeitig abgeschieden. Das Nassverfahren schliesslich nutzt Ozon als Reaktionsmittel und Ammoniak als Bindemittel für das Endprodukt. Auch hier werden wie beim quasi-trockenen Verfahren Schwefeldioxid und Stickstoffoxide gleichzeitig abgeschieden. Bei der Systemauswahl spielen neben den physikalisch/technischen Überlegungen auch Platzfragen für die Unterbringung der umfangreichen Anlagen eine Rolle.

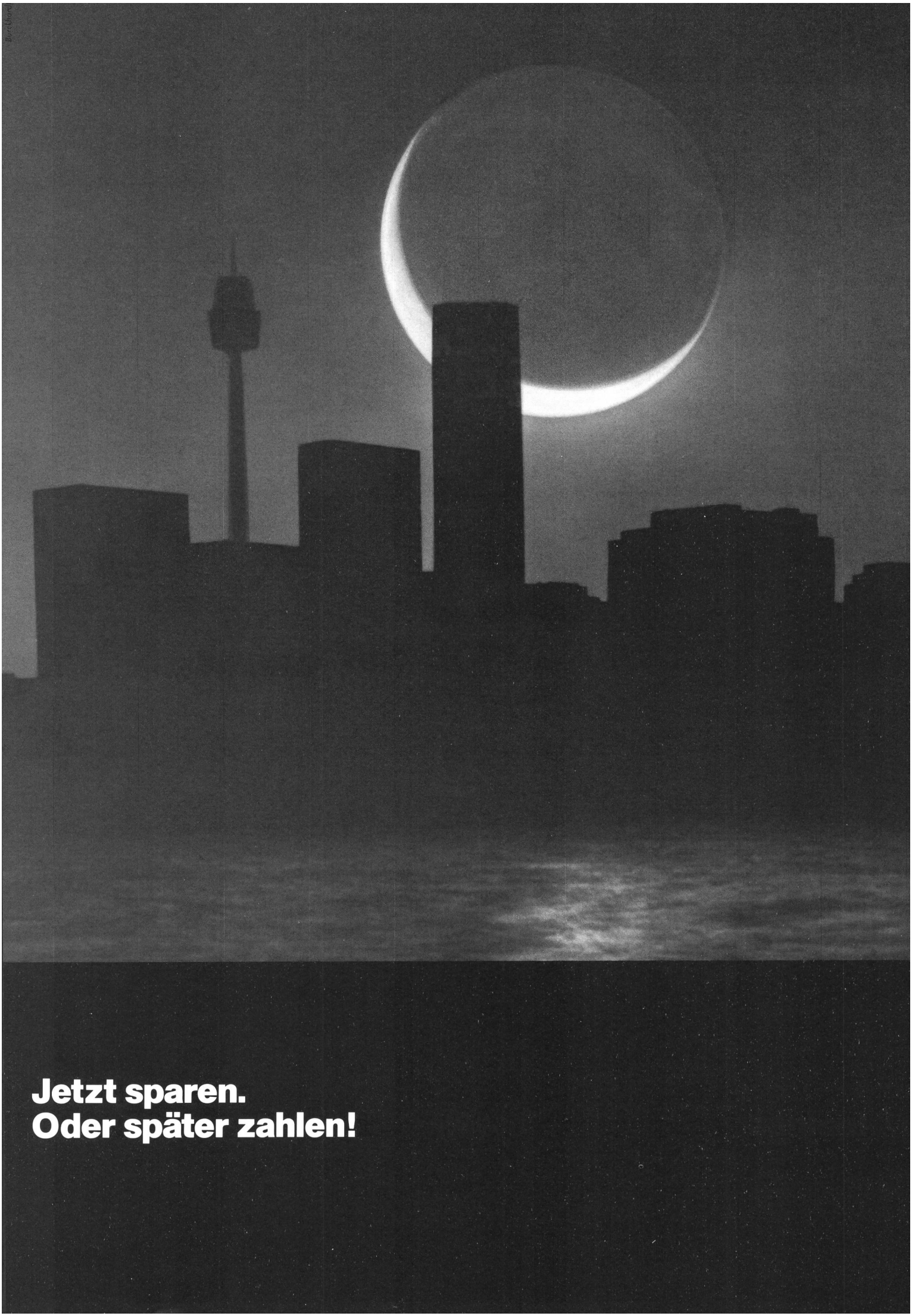
## 4. Beachtliche Erfolge, aber auch Kosten

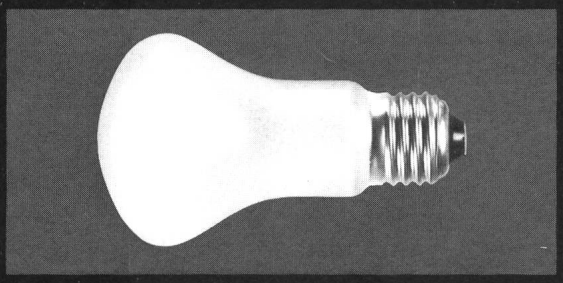
Durch die geschilderten Massnahmen wird bundesweit eine Reduzierung der Abgabe von Schwefeldioxid aus Kraftwerken um 75% bis 1993 erreicht sein. Für bestimmte Standorte wird die Absenkung sogar bis auf 10% erfolgen. Die Mehrzahl der Anlagen wird bereits bis 1988 in Betrieb sein, womit eine Reduzierung auf rund 35% erreicht wird.

Zielsetzung der Verminderungsmassnahmen für Stickstoffoxide ist eine Reduzierung um rund 70% bis 1993.

Die Verringerung der Schadstoffabgabe aus Kraftwerken ist nur über Investitionen in Milliardenhöhe erreichbar. Diese werden zu einer Verteuerung der Kilowattstunde um mehrere Pfennige führen. Die ersten Strompreiserhöhungen mit der Begründung erhöhter Aufwendungen für den Umweltschutz sind in Deutschland 1985 durchgeführt worden. Hierbei bestand Übereinstimmung mit den Preisaufsichtsbehörden, dass Umweltschutzkosten auf den Strompreis abgewälzt werden können.

Es bleibt zu hoffen, dass die gewaltigen Anstrengungen der deutschen Elektrizitätswirtschaft hinsichtlich des Umweltschutzes nicht vergebens sind und der Umwelt und insbesondere dem Wald zu einer Besserung verhelfen können.


Jetzt sparen.
Oder später zahlen!



# Hi-Light®

## Ein Licht gegen die Energieverschwendung.

ie lange noch wird elektrische Ener-
e so leicht zu haben sein wie heute?
Ein Blick auf den Aufwärtstrend des
rbrauchs und der Kosten von Strom
nnert uns daran, dass wir eines Ta-
s vor grossen Versorgungsproble-
en stehen könnten.

Wir von Sylvania beschäftigen uns
it über 80 Jahren mit der Herstellung
n Lampen. Und wir wissen, dass in
kunft nur noch die effizientesten eine
ance haben. Also Lampen, die bei gleichbleibender Lichtstärke weniger Strom verbrauchen.

Die Hi-Light ist ein Beispiel. Gegenüber herkömmlichen Glühbirnen spart sie bis zu 10% Stromkosten, denn für die gleiche Helligkeit und die gleiche Lebensdauer braucht sie weniger Energie.

Hi-Light gibt's in den vier meistverlangten Leistungen, entsprechend 40, 60, 75 und 100 Watt (bei Hi-Light nur 36, 54, 69 und 93 Watt).

Immer mehr Menschen werden energiebewusst. Immer mehr Menschen wissen wohl, dass es gescheiter ist, heute zu sparen, als später zu zahlen.

**SYLVANIA** GTE

Gutes Licht. Besseres Licht.