

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	76 (1985)
<b>Heft:</b>	16
<b>Artikel:</b>	Massnahmen zur Verringerung der Emissionen aus Kohlekraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland
<b>Autor:</b>	Fleischer, L.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-904663">https://doi.org/10.5169/seals-904663</a>

### 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>**

# **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.*

## **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/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> Rauchgas bis Mitte 1988 zu begrenzen. Länderverwaltungsvorschriften, z.B. aus Baden-Württemberg vom August 1984, haben den gleichen Grenzwert zur Zielsetzung. Diese «Pionierat» 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-

### **Adresse des Autors**

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

Neuanlagen					Genehmigte Anlagen					
		Brennstoff					Brennstoff			
		fest	flüssig	gasförmig			fest	flüssig	gasförmig	
Schwefel-dioxid in mg/m <sup>3</sup>	>300 MWth <sup>1)</sup>	400/15%	35				<10 000 h	laut Genehmigung <sup>2)</sup>		
								10 000 h-30 000 h		
								2500 <sup>2)</sup>		
100-300 MWth	2000/40%	1700/40%	35				<10 000 h	laut Genehmigung <sup>2)</sup>		
								2500 <sup>2)</sup>		
	<100 MWth	2000	1700	35				-		
	Ausnahmen	2500	3400 <sup>3)</sup>	100			<30 000 h	3200	3400 <sup>3)</sup>	
Stickstoff-oxide in mg/m <sup>3</sup>	>300 MWth	800	450	350	trocken	<30 000 h	650	1300	450/700	350/500
								2000		
		200/800	150/450	100/350	flüssig	>30 000 h	200	1300	150/700	100/500
								2000		
	50-300 MWth	400	300	-	trocken	<30 000 h	650	1300	450/700	- /500
								2000		
	100-300 MWth	-	-	200				-	-	350

<sup>1)</sup> Zulässige Ausfallzeiten 72 h und 240 h/Jahr<sup>2)</sup> Bis 1.4.1993<sup>3)</sup> 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 angesetzt 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  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$  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 Reduzie-

rung 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.

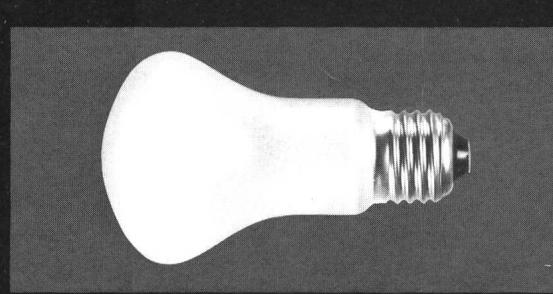
Zielsetzung der Verminderungsmaßnahmen für Stickstoffoxide ist eine Reduzierung um rund 70% bis 1993.

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 Energieverschwendungen.

Je lange noch wird elektrische Energie so leicht zu haben sein wie heute?

Ein Blick auf den Aufwärtstrend des Stromverbrauchs und der Kosten von Strom erinnert uns daran, dass wir eines Tages vor grossen Versorgungsproblemen stehen könnten.

Wir von Sylvania beschäftigen uns seit über 80 Jahren mit der Herstellung von Lampen. Und wir wissen, dass in Zukunft nur noch die effizientesten eine Chance 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.