

Saubere Luft

Weniger Stickoxid trotz mehr Kohlekraftwerken

Ein Programm mindert Emissionen aus öffentlichen Kraftwerken

Durch verschiedene Primär- und Sekundärmaßnahmen werden die Stickoxid-Emissionen aus öffentlichen Kraftwerken in Baden-Württemberg bis zum Ende des Jahrzehnts um 73 % verringert, obwohl der Kohleinsatz in diesem Zeitraum stark ansteigt. Insgesamt werden bis 1995 Emissionsminderungen von 290 000 t Stickoxid erreicht. Durch die Maßnahmen werden die Stromerzeugungskosten aus Kohlekraftwerken im Mittel um 1,3 Pfg/kWh steigen, dies führt zu einer mittleren Stromkostenerhöhung von 0,4 Pfg/kWh bezogen auf die gesamte Stromerzeugung.

Luftschadstoffe wie Stickoxid (NO_x) und Schwefeldioxid (SO_2) sowie Ozon und Photooxidantien gelten als Hauptverursacher von Waldschäden sowie Schäden an Gebäuden und Gewässern. Das Ausmaß der Waldschäden ist in Bayern und Baden-Württemberg besonders hoch.

Um die Möglichkeiten einer raschen und nachhaltigen Emissionsminderung in Baden-Württemberg zu untersuchen, hatte die Landesregierung 1983 zunächst eine Arbeitsgruppe beauftragt zu untersuchen, wie die SO_2 -Emissionen aus öffentlichen Kraftwerken in kurzer Frist reduziert werden können.

Im Jahre 1984 hat die Landesregierung eine weitere Kommission eingesetzt, die ein Programm zur Minderung von NO_x -Emissionen aus öffentlichen Kraftwerken erarbeiten sollte. Die Arbeitsgruppe setzte sich aus Vertretern von Ministerien, den Genehmigungsbehörden, den Energieversorgungsunternehmen, Anlagenbauern und Wissenschaftlern zusammen. Die Zielvorgabe für die Arbeit der Kommission waren wie folgt:

- Alle neuen Kraftwerksblöcke mit Trockenfeuerung sollen einen Grenzwert von 200 mg NO_x/m^3 Rauchgas einhalten,
- alle bereits genehmigten Kraftwerke mit Trockenfeuerung dürfen bei Inbetriebnahme maximal 650 mg NO_x/m^3 Rauchgas ausstoßen,
- der Stickoxid-Ausstoß der Kraftwerksblöcke mit Trockenfeuerung ist bis 1988 auf maximal 200 mg NO_x/m^3 zu begrenzen,
- der Stickoxid-Auswurf der Kraftwerksblöcke mit Schmelzkammerfeuerung ist - soweit nicht bis zum Ende dieses Jahrzehnts Übernahme in Kaltreserve oder Stilllegung erfolgt - bis 1990 auf 200 mg NO_x/m^3 abzusinken.

Um dieses Ziel zu erreichen, wird unverzüglich mit dem Bau und der Erprobung von Versuchs- und De-

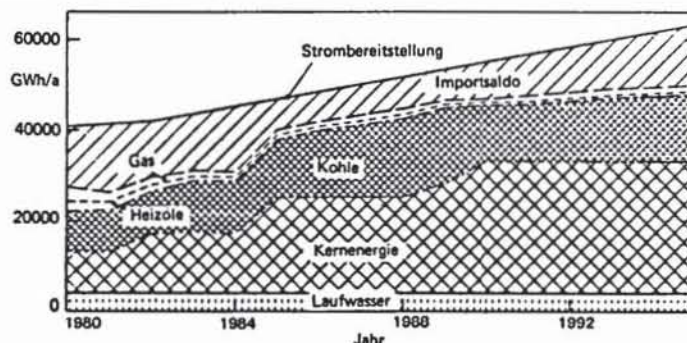
monstrationsanlagen begonnen. Die Kommission hat im Oktober 1984 ihren Abschlußbericht vorgelegt.

Zur Ermittlung des zukünftigen Emissionsniveaus wurden die zu erwartenden Kraftwerkeinsätze vorgegeben, dabei wurde angenommen, daß der Stromverbrauch in Baden-Württemberg bis 1995 jährlich um 3 % ansteigt. Darüber hinaus wurden die durch den „Jahrhundertvertrag“ mit dem Steinkohlenbergbau gegebenen Randbedingungen berücksichtigt. Diese Annahmen führten zu einer Aufteilung der Stromerzeugung in öffentlichen Kraftwerken, bei der der Anstieg der Stromerzeugung aus Kernenergie deutlich sowie der steigende Kohleinsatz um 45 % von 1984 bis 1989 ersichtlich wird.

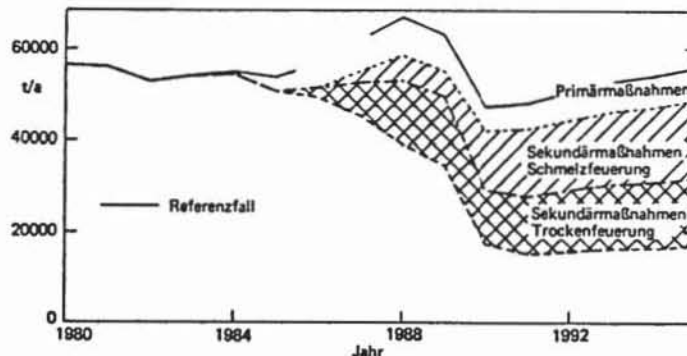
Ohne Durchführung zusätzlicher Maßnahmen zur Minderung der NO_x -Emissionen (Referenzfall), würden die NO_x -Emissionen von ca. 55 000 t/a im Jahr 1984 auf ca. 67 000 t/a bis 1988 ansteigen. Im wesentlichen durch die Inbetriebnahme von GKN II würden sie auf etwa 47 000 t im Jahre 1990 zurückgehen und anschließend wieder kontinuierlich auf 56 000 t/a (1995) zunehmen.

Der Anteil der gas- und ölbefeuerten Blöcke an den Emissionen liegt bei ca. 8 % der Gesamtemissionen, daher wurden hauptsächlich Maßnahmen bei Kohlekraftwerken untersucht.

Günstige Möglichkeiten zur NO_x -Minderung mit gutem Kosten-Wirkungs-Verhältnis sind insbesondere Primärmaßnahmen. Hierbei wird die Entstehung von NO_x bereits im Brennraum verringert. Allein mit Primärmaßnahmen werden NO_x -Grenzwerte bei Schmelzkesseln von bestenfalls 1050 mg/m³ und bei Trockenfeuerungen von etwa 650 mg/m³ erreicht. Durch Primärmaßnahmen lassen sich in Baden-Württemberg ca. 70 000 t NO_x bis 1995 weniger emittieren. Das Kosteneffektivitätsverhältnis von



Nettostromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke in Baden-Württemberg.



Stickoxid-Emissionen aus öffentlichen Kraftwerken in Baden-Württemberg. Durch verschiedene Maßnahmen wird der Ausstoß gesenkt. Bild (2): IKE Stuttgart

Primärmaßnahmen bei neuen Trockenfeuerungen ist außerordentlich günstig, da nahezu keine Zusatzkosten entstehen. Bei Schmelzfeuerungen ist es mit ca. 1 DM/kg NO_x immer noch sehr niedrig.

Eine maximale NO_x -Konzentration im Rauchgas von 200 mg/m³ läßt sich jedoch nur durch Sekundärmaßnahmen erreichen. In Baden-Württemberg wird vorwiegend, neben voraussichtlich zwei Walther-Simultan-Anlagen, das katalytische SCR-Verfahren eingesetzt. Ob der geforderte Wert von 200 mg/m³ bei Schmelzfeuerungen erreicht werden kann, ist allerdings wegen der hohen NO_x -Rohgasbelastung und mangels großtechnischer Erfahrungen noch nicht gesichert.

Die bis spätestens 1990 entstehenden Kraftwerke besitzen zusammen eine Feuerungswärmeleistung von ca. 9000 MW_{th} in 15 Blöcken. Die

elektrische Leistung der Anlagen beträgt zusammen ca. 3100 MW_e.

Insgesamt werden in Baden-Württemberg bis 1995 durch Primär- und Sekundärmaßnahmen ca. 290 000 t NO_x weniger emittiert. Zwischen 1985 und 1990 werden in dem Bundesland ca. 750 Millionen DM für Entstickungsmaßnahmen investiert.

Kosten und Minderemissionen der Rauchgasentstickungsanlagen ergeben ein Kosten-Effektivitäts-Verhältnis von 4,9 DM pro kg nicht emittiertem NO_x bei Schmelzfeuerungen und von 7,2 DM/kg NO_x bei Feuerungen mit trockenem Ascheabzug sowie einer angenommenen Lebensdauer des Katalysators von ca. 4 Jahren.

Bei einer Erhöhung der Katalysatorlebensdauer um 25 % würden sich die jährlichen Gesamtkosten der SCR-Anlagen um 7,5 % vermin-

dern, bei einer um 25 % verringerten Lebensdauer würden die Kosten um 12,5 % anwachsen.

Legt man die jährlichen Gesamtkosten aller Stickoxidminderungsmaßnahmen auf den jährlich in Kohlekraftwerken erzeugten Strom um, so ergeben sich für den Kohlestrom Mehrkosten, die in der ersten Hälfte der neunziger Jahre auf etwa 1,3 Pfg./kWh_e ansteigen.

Die entsprechenden Kosten der Reduzierung von SO_2 -Emissionen liegen bei 2 bis 2,4 Pfg./kWh_e, so daß durchschnittliche Gesamtkosten der SO_2 - und NO_x -Minderung von ca. 3,3 bis 3,7 Pfg./kWh_e beim Kohlestrom entstehen. Zu beachten ist, daß diese Angaben Mittelwerte darstellen; die tatsächlichen spezifischen Mehrkosten können bei den verschiedenen Energieversorgungsunternehmen (EVU) stark unterschiedlich sein.

Bezieht man die Stickoxidminderungskosten auf den insgesamt in Baden-Württemberg erzeugten Strom, so ergeben sich als rechnerisch ermittelte durchschnittliche Mehrkosten etwa 0,4 Pfg./kWh_e. Dieser Wert wird maßgeblich durch den hohen Anteil der Stromerzeugung in Kernkraftwerken in den neunziger Jahren bestimmt. Bei EVU's mit hohem Kohlestromanteil ergeben sich jedoch höhere durchschnittliche Kosten. Für SO_2 - und NO_x -Emissionsminderungsmaßnahmen ergeben sich durchschnittliche höhere Stromerzeugungskosten von ca. 1,1 Pfg./kWh_e.

Öffentliche Kraftwerke verursachen nur etwa 20 % der in Baden-Württemberg auftretenden NO_x -Emissionen. Die geplante Reduzierung der Emissionen aus öffentlichen Kraftwerken um 73 % bedeutet daher nur eine Reduzierung der Gesamtemissionen um ca. 15 %.

Dies zeigt, daß auch in den anderen Sektoren Anstrengungen zur NO_x -Minderung erfolgen müssen, wenn größere Reduzierungen der Gesamtemissionen erreicht werden sollen. Im Bereich „Industriefeuerungen“ ist derzeit eine weitere Arbeitsgruppe im Auftrag des Ministerpräsidenten von Baden-Württemberg damit beschäftigt, Empfehlungen zur Minderung von SO_2 - und NO_x -Minderungen für diesen Bereich auszuarbeiten.

Zu bemerken ist, daß eine sorgfältig durchgeführte „Kosten-Effektivitäts-Analyse“ die Entscheidungsfindung wirkungsvoll unterstützen kann. Des weiteren zeigt sich, daß eine Arbeitsgruppe, in der Vertreter der betroffenen Industrie, der Exekutive und Wissenschaftler (Systemtechniker) zusammenarbeiten, ein geeignetes Instrument ist, um effektive Maßnahmen zu finden und rasch auf freiwilliger Basis durchzusetzen. A. Voß, M. Mattis