

## **Antwort**

**der Bundesregierung**

**auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Stahl (Kempen), Daubertshäuser, Grunenberg, Mahne, Reuschenbach, Scheffler, Dr. Steger, Stockleben, Ueberhorst, Wendt, Wolfram (Recklinghausen), Dr.-Ing. Laermann, Frau Schuchardt, Zywietz, Cronenberg und der Fraktionen der SPD, FDP**  
**– Drucksache 8/946 –**

### **Neue Technologien für Steinkohlekraftwerke**

Der Bundesminister für Forschung und Technologie hat mit Schreiben vom 17. Oktober 1977 die Kleine Anfrage in Abstimmung mit dem Bundesminister für Wirtschaft und dem Bundesminister des Innern wie folgt beantwortet:

#### **V o r b e m e r k u n g**

Ein hoher Anteil heimischer Stein- und Braunkohle an der Versorgung der Kraftwirtschaft ist die wesentliche Grundlage für die Sicherheit der Energieversorgung der Bundesrepublik. Dies hat sich auch deutlich während der Ölkrise gezeigt. Bei der Fortschreibung des Energieprogramms geht die Bundesregierung davon aus, daß auch zukünftig nicht auf die Sicherungsfunktion der deutschen Steinkohle verzichtet werden kann. Die Bundesregierung hat Maßnahmen ergriffen, um den Einsatz der Kohle in der Kraftwirtschaft abzusichern. Mit der von der Bundesregierung vorgeschlagenen Novellierung des Dritten Verstromungsgesetzes und dem Kohlevertrag zwischen dem Steinkohlenbergbau und der Elektrizitätswirtschaft sollen mittelfristig die Verstromung von jährlich 33 Mio t Kohle gesichert und der Zubau von Kraftwerkskapazität erleichtert werden.

Diese Maßnahmen müssen durch die Entwicklung moderner und umweltfreundlicher Technologien der Kohleverstromung ergänzt werden.

Der Bau neuer Steinkohlekraftwerke stößt an vielen Stellen auf Widerstände in der Bevölkerung, die eine Beeinträchtigung ihrer Lebensverhältnisse befürchtet. Einsprüche bei den Geneh-

migungsverfahren für Steinkohlekraftwerke haben meist lange Verzögerungen zur Folge. Dabei wird nicht nur der Zubau an Kraftwerkskapazität, sondern auch der notwendige Ersatz alter, unwirtschaftlicher und stark umweltbelastender Anlagen erschwert. Die Entwicklung und Erprobung neuer umweltfreundlicher Kraftwerkstechniken kann zukünftig dazu beitragen, den Bau der Steinkohlekraftwerke zu erleichtern.

Die spezifischen Investitionskosten für Steinkohlekraftwerke könnten sinken, und es wird mehr Steinkohle verstromt werden, wenn es mit Hilfe neuer Technologien gelingt, die Anforderungen des Umweltschutzes besser und zu geringeren Kosten zu erfüllen.

Fortgeschrittene Verstromungstechnologien sollen insbesondere auch den Einsatz von Ballastkohle mit ihrem höheren Schwefelgehalt wirtschaftlicher machen. Sie stellen ein Hilfsmittel dar zur Verbreiterung der Kohlebasis, zur Verbesserung des Umweltschutzes und zur langfristigen Sicherung des Steinkohleinsatzes in der Elektrizitätswirtschaft.

1. In welchem Umfange und an welchen Orten wurde und wird die Entwicklung umweltfreundlicher Kohlekraftwerke und fortgeschrittener Kraftwerkstechnologien von der Bundesregierung gefördert?

In den vergangenen 25 Jahren war die Entwicklung der Kraftwerkstechnologien vor allem durch die ständige Vergrößerung der Leistung eines Kraftwerksblockes von etwa 30 MW auf mehr als 700 MW gekennzeichnet. Damit einher ging eine Verbesserung des Wirkungsgrades von etwa 26 v. H. auf 38 v. H. Ebenfalls gelang es in diesem Zeitraum, mehr als 90 v. H. der Staubemissionen zurückzuhalten.

In den letzten Jahren wurde die Technologie der Steinkohlekraftwerke vor neue Anforderungen gestellt. Diese Anforderungen waren vor allem geprägt durch steigende Einsatzkosten für Kohle gegenüber anderen Primärenergieträgern sowie durch strengere Umweltschutzaufgaben.

### 1.1 Umweltfreundliche Kraftwerkstechnologien

Um eine ausreichende Verstromung heimischer Steinkohle sicherzustellen, wurde zur Ergänzung gesetzgeberischer Maßnahmen, wie des Dritten Verstromungsgesetzes, von der Bundesregierung die Förderung moderner Verfahren zur umweltfreundlichen Steinkohleverstromung aufgegriffen. Im Rahmen der Umweltschutzforschung wurden vor allem neue Verfahren zur Entschwefelung des Rauchgases entwickelt und demonstriert, in gewissem Umfang auch zur besseren Abscheidung schwefelhaltiger Bergeanteile bei der Aufbereitung der Kohle. Die Förderung der Bundesregierung erstreckte sich auf drei Verfahren zur Rauchgasentschwefelung. Für zwei Verfahren wurden Pilotanlagen mit einer Leistung von etwa 40 MW im Kraftwerk Kellermann in Lünen und im Kraftwerk Weiher im Saarland gebaut und betrieben. Mit dem dritten geförderten Vorhaben

wird zur Zeit im Kraftwerk der Nordwestdeutschen Kraftwerke AG (NWK) in Wilhelmshaven großtechnisch ein Teilstrom der Rauchgase entschwefelt. Für diese Verfahren wurden seit 1972 etwa 35 Mio DM eingesetzt.

Im Rahmen des Programms für Zukunftsinvestitionen wurden 210 Mio DM für die Weiterentwicklung, Erprobung und Demonstration von Komponenten und Verfahren bereitgestellt, mit denen Steinkohlekraftwerke umweltfreundlicher gemacht werden können. Entsprechend dem Charakter des Programms Zukunftsinvestitionen handelt es sich hierbei um Entwicklungen, die innerhalb der nächsten vier Jahre in kommerziell betriebenen Kraftwerken eingesetzt werden können. Die Kraftwerksbetreiber und -bauer reagierten auf diesen neuen Schwerpunkt der nichtnuklearen Energieforschung mit einer großen Zahl von Entwicklungsvorschlägen. Bei verschiedenen Vorhaben wurde die Arbeit schon aufgenommen, bei manchen Vorhaben wird mit den Unternehmen noch über die Modalitäten der Förderung und die Ausgestaltung der Projekte verhandelt. Spätestens im November dieses Jahres werden diese Verhandlungen abgeschlossen sein.

Es zeichnet sich ab, daß im Rahmen dieses Programms insbesondere zwei Großprojekte in Angriff genommen werden. Es ist dies zum einen der Bau eines Prototyp-Kraftwerks im Saarland mit 100%iger Erfassung der Rauchgase, bei dem auf einen Schornstein verzichtet werden kann. Zum anderen soll im Ruhrgebiet eine Anlage gebaut werden, mit der bei einem 700-MW-Kraftwerksblock 100 v. H. der Rauchgase erfaßt werden.

## 1.2 Fortgeschrittene Kraftwerkstechnologien

Fortgeschrittene Technologien zur Steinkohleverstromung wurden im Rahmenprogramm Energieforschung 1974 bis 1977 aufgegriffen. Die damit begonnene Entwicklung wird im Programm Energieforschung und Energietechnologie verstärkt fortgeführt.

Insgesamt wurden für diese fortgeschrittenen Kraftwerkskonzepte seit 1974 103 Mio DM bewilligt. Davon werden bis Ende 1977 mehr als 80 Mio DM in Anspruch genommen sein.

In die Förderung wurden drei Verfahren aufgenommen. Im Kraftwerk Kellermann wird das System Kohledruckvergasung mit kombiniertem Gas/Dampfturbinenprozeß in einer Prototypanlage von 170 MW erprobt und optimiert.

Für das VEW-Kohleumwandlungsverfahren wurden grundlegende Untersuchungen durchgeführt. Eine Versuchsanlage mit einem Kohledurchsatz von 1 t/Stunde wurde bei Stokkum/Werne gebaut und betrieben. Das Vorprojekt für eine Prototypanlage mit einem Kohledurchsatz von 15 t/Stunde wurde durchgeführt. Mit den Detailplanungen für den Bau wird noch in diesem Jahr begonnen.

Mit der druckgefeuerten Wirbelschicht wird dem Steinkohlekraftwerk ein neues Verbrennungsverfahren erschlossen. An seiner Entwicklung arbeitet das gemeinsame Forschungsinstitut des Steinkohlebergbaus in Essen. Bisher wurden Laborarbeiten und Versuche mit einer Brennkammer im kleintechnischen Maßstab durchgeführt. Mit dem Bau einer Pilotanlage wurde begonnen. Mit dieser Pilotanlage soll gezeigt werden, daß der druckgefeuerten Wirbelschicht eine Gasturbine nachgeschaltet werden kann.

Zur Weiterentwicklung der Wirbelschichtfeuerung arbeitet die Bundesregierung im Rahmen der internationalen Energieagentur auch mit Großbritannien und den Vereinigten Staaten beim Bau und Betrieb einer Versuchsanlage zusammen. Diese Versuchsanlage wird im Grimethorp in England aufgebaut und im Zeitraum von 1976 bis 1982 insgesamt 55 Mio DM erfordern. Die Bundesregierung beteiligt sich zu einem Drittel an den anfallenden Kosten.

Neben diesen drei Kraftwerkskonzepten wurde und wird mit Unterstützung der Bundesregierung an einer Reihe von Teilaufgaben gearbeitet, deren Lösung zu einer zukünftigen umweltfreundlichen und rationellen Steinkohleverstromung beiträgt. Diese Arbeiten betreffen unter anderem

- die Entwicklung einer Großgasturbine,
- Untersuchungen zum Brennverhalten verschiedener Steinkohlearten,
- die Auslegung von Feuerungsräumen,
- die Korrosionsminderung in den Gas, Wasser und Dampf führenden Rohrleitungen und Apparaten,
- die genaue Ermittlung der Zustandsdaten des Wassers für die Optimierung des Dampfkraftprozesses und
- die Auslegung von Trocken- und Naßkühltürmen.

Die von der Bundesregierung geförderten Verfahren zur Kohlevergasung können zum Teil auch zur Erzeugung von Schwachgas für den Einsatz im Kraftwerk eingesetzt werden. Sie stellen so eine Alternative gegenüber dem im Kraftwerk Kellermann eingesetzten Vergasungsverfahren dar. Die Bundesregierung hat durch die Unterstützung von Konferenzen und Seminaren zu einem regen Erfahrungsaustausch auf diesem Entwicklungsgebiet beigetragen.

2. Welche Verfahren fördert die Bundesregierung

- zur Minderung der Immission von Gasen und Stäuben;
  - zur Kraftwerkskühlung und Abwärmenutzung;
  - zur Entsorgung und Versorgung (einschließlich neuer Transporttechnologien)
- von Steinkohlekraftwerken, und wann können diese Verfahren angewendet werden?

Die Bundesregierung hat zunächst die Entwicklung von Entschwefelungsverfahren gefördert. Diese Verfahren werden optimiert und weiterentwickelt, um auch andere Schadstoffe, wie z. B. Fluor- und Chlorverbindungen und Feinstäube ohne Störung des Verfahrens abscheiden zu können.

- 2.1 Durch die Förderung einer Anlage an einem 700-MW-Kraftwerksblock soll ein geeignetes Verfahren zur Entschwefelung des gesamten Rauchgasstromes demonstriert werden.

Bei der Entschwefelung wird das Rauchgas abgekühlt. Es werden geeignete Wärmetauscher entwickelt und erprobt, mit denen vermieden werden kann, daß das Rauchgas mit einem Gas- oder Ölbrenner wieder auf die erforderliche Temperatur aufgeheizt werden muß.

- 2.2 Bei jeder Verbrennung entsteht aus dem Stickstoff der Luft Stickoxid. Zusätzlich dazu wird bei der Kohle noch Stickoxid aus dem in der Kohle gebundenen Stickstoff gebildet. Durch eine geeignete Form der Verbrennung des Kohlenstaubs im Feuerungsraum läßt sich die Bildung dieses Schadstoffs unterdrücken. Ein dazu vorgeschlagenes Brennerkonzept soll bei einer Schmelzkammerfeuerung und bei einer trockenentaschten Feuerung eingebaut und erprobt werden. Ein Unternehmen des Kraftwerksbaus hat eine Zusage für die Förderung dieser Entwicklung erhalten. Es sind zwei Kraftwerke für die Erprobung dieses Konzepts ins Auge gefaßt worden. Die Verhandlungen mit den Betreibern dauern noch an.

- 2.3 Die Staubabscheidung kann immer noch verbessert werden. Dies soll mit dem Einbau und der Erprobung von zwei bisher für die Rauchgasentstaubung großtechnisch nicht eingesetzten Verfahren erreicht werden. Im Kraftwerk Sierdorf bei Aachen werden Schlauchfilter eingesetzt, im Großkraftwerk Mannheim werden die Rauchgase vor dem Eintritt in den Elektrofilter konditioniert, um eine bessere Abscheidung zu erhalten.

Ferner ist beabsichtigt, im Saarland den Bau eines Kraftwerks mit einer Leistung von 200 MW als Versuchs- und Demonstrationsanlage zu fördern. Wesentliche neue Komponenten dieses Kraftwerks sind

- eine Heißluft-Gasturbine,
- Dampferzeuger mit kombinierter Wirbelschicht/Kohlenstaubfeuerung,
- die Behandlung des gesamten Rauchgasstroms in der Entschwefelungsanlage,
- die Nutzung der Abwärme des Rauchgases für die Fernwärmeversorgung.

Die Rauchgasentschwefelungsanlage wird baulich mit einem schwadenarmen Querstrom-Naturzug-Kühlturm kombiniert. Die gekühlten Rauchgase werden mit der Abwärme im Kühlturm abgegeben, so daß auf einen Schornstein verzichtet werden kann. Das Kraftwerk wird darüber hinaus in Wärme-Kraft-Koppelung betrieben.

Ein Teil des im Kühlturm anfallenden Dampf/Rauchgas-Gemisches soll in einem Gewächshaus tropische Klimabedingungen mit erhöhter Kohlendioxidkonzentration erzeugen. Es wird ein verbessertes Pflanzenwachstum erwartet.

Der Nutzung der Abwärme zur Fernwärmeversorgung widmet die Bundesrepublik große Aufmerksamkeit, da hier gute Möglichkeiten zur Energieeinsparung gegeben sind. Zur Abdeckung des Spitzenbedarfs und zur besseren Auskoppelung der Wärme für eine Fernwärmeversorgung werden der Einsatz und die Erprobung von Wärmespeichern im Kraftwerk gefördert. Für den Ausbau der Fernwärmeversorgung werden durch das Programm Zukunftsinvestitionen mit den Mitteln von Bund und Ländern und den entsprechenden Eigenanteilen der Unternehmen in den nächsten vier Jahren 2,3 Mrd. DM eingesetzt. Für den Aufbau überregionaler Fernwärmeversorgungssysteme ist der weitere Ausbau des Fernwärmeverbundes an Saar und Ruhr von besonderer Bedeutung.

- 2.4 Zur Versorgung des Steinkohlekraftwerks werden zur Zeit keine neuen Techniken von der Bundesregierung gefördert. Im Hinblick auf neue Transporttechnologien sind der Bundesregierung Überlegungen bekannt, Kohle als Schlamm in Rohrleitungen zu transportieren. Derartige Entwicklungen werden gegenwärtig nicht gefördert.
- 2.5 Bei der Entsorgung der Kraftwerke wird angestrebt, Produkte herzustellen, die in der Baustoffindustrie eingesetzt werden können. Soweit dies nicht möglich ist, muß zumindest versucht werden, Produkte herzustellen, die ohne Umweltgefährdung deponiert werden können.

Fragen dieser Art werden in mehreren Entwicklungsprojekten aufgegriffen. Ein größeres Vorhaben ist die Untersuchung von Gipsen aus der Rauchgasentschwefelung mit dem Ziel, sie zu Baugipsen weiterzuverarbeiten.

Die im Kraftwerk anfallende Flugasche kann nicht ohne weitere Behandlung deponiert werden. Durch die Herstellung eines Granulats kann die Flugasche in der Bauindustrie abgesetzt oder problemlos deponiert werden.

Die geschilderten Verfahren sind anwendungsnah. Der Entwicklungszeitraum liegt bei etwa vier Jahren, teilweise darunter. Verschiedene Verfahren werden direkt in kommerziellen Anlagen eingesetzt und erprobt. Eine Verbesserung der Umweltfreundlichkeit der Steinkohlekraftwerke kann dadurch in relativ kurzer Zeit erreicht werden.

3. Welche Ergebnisse sind von den neuen Forschungskonzepten
- der Kohledruckvergasung;
  - der Wirbelschichtfeuerung;
  - dem VEW-Kohleumwandlungsverfahren
- zu erwarten, und wann hält die Bundesregierung diese Verfahren für einsetzbar?

Von neuen Verstromungskonzepten wird erwartet, daß die Investitionskosten um 10 bis 20 v. H. unter denen eines konventionellen Steinkohlekraftwerks mit Rauchgasentschwefelung liegen. Der Kraftwerkswirkungsgrad wird verbessert werden;

für die Entschwefelung, die im Kraftwerksprozeß selbst durchgeführt wird, werden Kostenvorteile gegenüber der Rauchgasentschwefelung errechnet.

Alle neuen Verfahren werden unter Druck arbeiten. Die Anlagen und Apparate haben dann ein kleineres Bauvolumen mit einem etwas geringeren Materialeinsatz, was zur Verringerung der Investitionskosten führt.

Mit diesen Verfahren wird außerdem die Gasturbine auch in Steinkohlekraftwerken einsetzbar. Mit der Gasturbine kann Wärme auf einem höheren Temperaturniveau genutzt werden, als dies mit der Dampfturbine möglich ist. Durch die Kombination von Gasturbine und Dampfturbine lassen sich im Kraftwerk deutlich höhere Wirkungsgrade erzielen. Der Betrieb der Gasturbine erfordert aber ein Gas mit sehr geringer Staubbelastung, so daß eine gute Entstaubung Vorbedingung für dieses Verfahren ist.

Beim VEW-Kohleumwandlungsverfahren und beim Einsatz der Kohledruckvergasung wird der Schwefel vor der Verbrennung aus dem produzierten Gas ausgewaschen. Da das Gas noch nicht mit der Verbrennungsluft verdünnt ist, muß in der Gasreinigungsanlage nur ein wesentlich kleineres Gasvolumen behandelt werden als in der Rauchgasentschwefelungsanlage. Außerdem liegt der Schwefel in der chemisch günstigen Form des Schwefelwasserstoffs vor, so daß als Endprodukt elementarer Schwefel leicht hergestellt werden kann, für den zur Zeit noch Absatzmöglichkeiten bestehen, der aber auch gut deponiert werden kann. Diese Vorteile verringern die Kosten für die Entschwefelung.

Bei der Wirbelschichtfeuerung wird mit der Kohle feingemahlener Kalkstein oder Dolomit in den Feuerungsraum gegeben. Dadurch wird der Schwefel schon im Feuerungsraum gebunden und kann mit der Asche abgezogen werden. Gegenüber einer Rauchgasentschwefelung werden Kosten erwartet, die deutlich niedriger sind. Es wird auch geprüft, ob das aus dem Feuerungsraum abgezogene Gemisch aus Gips, Kalkstein und Asche in der Baustoffindustrie eingesetzt werden kann. Da die Temperatur in der Wirbelschichtfeuerung nur zwischen 800 bis 900 °C liegt, wird weniger Stickoxid gebildet. Die Abscheidung des Staubes ist bei der Wirbelschicht mit konventionellen Filtern möglich. Die im Bau befindliche Pilotanlage dient insbesondere zur exakten Untersuchung der Staubbelastung.

Bei der Wirbelschichtfeuerung wird darüber hinaus erwartet, daß bereits kleinere Anlagen wirtschaftlich sind. Diese Feuerungstechnik kann der Kohle den Zugang zum Fernwärmemarkt erleichtern, indem sie der Kohle in umweltfreundlichen Heizkraftwerken, auch in Ballungsgebieten, Einsatzmöglichkeiten erschließt.

Neue Verfahren zur Kohleverstromung müssen für den Einsatz von Kohlen verschiedenster Qualität geeignet sein. Diese Voraussetzung ist nach den bisherigen Kenntnissen beim VEW-Kohleumwandlungsverfahren und bei der Wirbelschicht gegeben.

Bei der zur Zeit betriebenen Kohledruckvergasungsanlage in Lünen werden Lurgi-Vergaser eingesetzt, die diese Forderung noch nicht befriedigend erfüllen. Der Lurgi-Vergaser wird deshalb an anderer Stelle weiterentwickelt. Als Alternative wird auch die Kohlestaubvergasung unter Druck angesehen. Ein Versuchsprogramm zum Einsatz des Saarberg-Otto-Vergasers im Technologiezentrum Kohlevergasung bei Saarbrücken zur Schwachgaserzeugung wird im Rahmen der Internationalen Energieagentur vorbereitet.

Von den fortgeschrittenen Verfahren zur Stromerzeugung aus Steinkohle hat noch keines einen Reifegrad erreicht, der den Zeitpunkt des kommerziellen Einsatzes bereits sicher absehen ließe.

Das Kraftwerk mit Kohledruckvergasung ist bereits in dem relativ großen Maßstab von 170 MW erprobt worden. Bisher war geplant, in den Jahren 1977/1978 über den Bau einer Großanlage zu entscheiden. Schwierigkeiten beim Betrieb der Anlage und bei der Heißgasreinigung lassen diese Entscheidung fraglich werden.

Versuchsanlagen im repräsentativen Maßstab sind für das Kohleumwandlungsverfahren und die Wirbelschichtfeuerung in der Planung bzw. im Bau. Die Erprobung der Kohlestaubvergasung unter Druck für den Kraftwerksbetrieb wird vorbereitet. Diese Anlagen werden nicht vor 1979 in Betrieb gehen und voraussichtlich erst 1981 abschließende Ergebnisse bereitstellen können. Erst danach können Bauentscheidungen für größere Anlagen getroffen werden. Im Jahre 1985 werden daher höchstens eine oder zwei Anlagen mit mehr als 100 MW elektrischer Leistung auf der Grundlage der neuen Verstromungskonzepte betrieben werden. Erst danach ist bei einer Bewährung der neuen Technik mit einer breiteren Anwendung zu rechnen.