

Deutscher Bundestag
9. Wahlperiode

Drucksache 9/2439

(zu Drucksache 9/2438)

24. 03. 83

Sachgebiet 75

Materialienband

**zum Bericht der Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“
über den Stand der Arbeit**

Die folgenden Berichte (Kapitel 1—8) wurden vom Kommissionssekretariat im Auftrage der Kommission, aber in alleiniger Verantwortung des Sekretariats erstellt.

Diese Berichte sind von Kommissionsmitgliedern weder wissenschaftlich noch politisch bewertet worden. Kommissionsmitglieder haben auch keinen Einfluß auf die Abfassung dieser Berichte genommen.

Inhaltsübersicht

	Seite
Kapitel 1: Stand der Arbeit im Arbeitsfeld 2; hier: Bewertung fortgeschrittener Reaktoren und deren Brennstoffkreisläufe	4
Bearbeiter: H. W. Gabriel und M. Recker	
Kapitel 2: Stand der Arbeit im Arbeitsfeld 3 a; hier: Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei verschiedenen Energieversorgungsstrukturen	7
Bearbeiter: H. W. Gabriel und M. Recker	
Kapitel 3: Stand der Arbeit zu Arbeitsfeld 3 a; hier: Volkswirtschaftliche Konsequenzen verschiedener Energieversorgungsstrukturen (makroökonomische Berechnungen)	17
Bearbeiter: K. Kübler und H.-J. Wagner	
Kapitel 4: Stand der Arbeit zu Arbeitsfeld 3 a; hier: Umweltverträglichkeit verschiedener Energieversorgungsstrukturen	24
Bearbeiter: H. Grupp und H.-J. Wagner	
Kapitel 5: Stand der Arbeit zu Arbeitsfeld 3 b; hier: Bewertung verschiedener Energieversorgungsstrukturen im Ausnahmefall von Sabotage, Terror und Krieg sowie bei plötzlichem Ausfall wichtiger Energieversorgungssysteme	28
Bearbeiter: D. Faude und M. Schneider	
Kapitel 6: Stand der Arbeit zu Arbeitsfeld 4; hier: Teilaspekt Weltenergieversorgung	31
Bearbeiter: H. W. Gabriel und M. Schneider	
Kapitel 7: Stand der Arbeit zu Arbeitsfeld 4; hier: Nuklearexport und Proliferation	36
Bearbeiter: D. Faude und H. Grupp	
Kapitel 8: Stand der Arbeit zu Arbeitsfeld 5; hier: Stellungnahme zu Fragen des Risikos radioaktiver Strahlung bei der zivilen Kernenergienutzung	41
Bearbeiter: H. Grupp und M. Schneider	

KAPITEL 1

Stand der Arbeit in Arbeitsfeld 2**hier: Bewertung fortgeschrittener Reaktoren und deren Brennstoffkreisläufe**

Bearbeiter: H. W. Gabriel und M. Recker

1. Beratungsverlauf

1. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 2 am 24. Juli 1981

Beratung der Verfahrensweise in Arbeitsfeld 2

3. Sitzung der Kommission am 7. September 1981

Anhörung über fortgeschrittene Reaktoren

— hier: Hochtemperaturreaktor und mögliche Brennstoffkreisläufe

Prof. Dr. Schulten, Dr. Engelmann (beide KFA Jülich)

Diskussion

2. Ausgewertete Unterlagen

Ergebnisprotokoll der 1. Sitzung Unterkommission 2

Wortprotokoll der 3. Kommissionssitzung

Vorlagen II/K/1, II/K/2, II/K/5, II/K/8, II/K/10, II/K/11, II/S/1, II/S/2, II/U/1, II/U/2, II/U/3, II/U/4

3. Auswertung

Die Kommission führte in ihrer 3. Sitzung am 7. September 1981 eine Anhörung über fortgeschrittene Reaktoren — hier Hochtemperaturreaktor und die möglichen Brennstoffkreisläufe — durch.

Der Anhörung lagen Vorlagen der Herren Prof. Schulten und Dr. Engelmann (jeweils KFA Jülich) zugrunde.

3.1 Die Ausführungen von Herrn Prof. Schulten

umfaßten den „Stand der Hochtemperatur-Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland“ (II/K/1). Als Basistechnik des Hochtemperaturreaktors wird ein Bett von kugelförmigen Brennelementen verwendet. Durch die Abmessungen der Kugelschüttung, welche von Helium durchströmt wird, werden Leistung und Temperatur bestimmt. Das Heliumgas (10 bis 60 atü, 300 bis 1 000 °C) gibt seine Energie an Wärmetauscher ab, die Anlagen zur Elektrizitätserzeugung, Prozeßdampf und Fernwärme ansteuern können.

Die Entwicklung der Brennelemente des letzten Jahrzehnts hat dazu geführt, daß ihre Rückhaltung für radioaktive Stoffe bis zu einer Temperatur von 1 600 °C erhalten bleibt. Es werden deshalb zukünftig Reaktorstrukturen verfolgt, die auch bei Störungen (Ausfall von Abschaltung und Nachwärmeabfuhr) an wichtigen Sicherheitssystemen obere Grenztemperaturen von 1 600 °C einzuhalten gestatten. Leistungsgrößen bis 250 MWth erfüllen dieses wichtige Sicherheitskriterium. Selbst bei gewaltsamen Einwirkungen von außen, bei denen die baulichen Sicherheitsbarrieren durchstoßen werden, ergäben sich erst nach ca. 20 Stunden ernsthafte Korrosionsprozesse durch Lufteintritt.

Auch für große HTR-Anlagen (ca. 1 000 MWe) zeigen Analysen die Erfüllbarkeit gesetzlicher Sicherheitsanforderungen. Bisher wurden in den USA (2), in Großbritannien (1) und in der Bundesrepublik Deutschland (2) Hochtemperaturreaktoren gebaut. Insbesondere zeichnen sich diese Anlagen durch eine besonders niedrige Strahlenbelastung des Betriebspersonals (II/U/1) und sicheres Betriebsverhalten aus.

Als Problem, welches die zügige Bauabwicklung, z. B. des THTR berührt, wird die unkritische Anwendung von LWR-spezifischen Sicherheitsgrundsätzen erwähnt. Dies erscheint um so verwunderlicher, als die Lernphase für die Gewinnung des Wissens über die Sicherheit eines HTR heute als abgeschlossen gelten darf.

Die Versuche zur Markteinführung des HTR boten manchmal das Bild eines verworrenen Vorgehens, da wegen vielfältiger Anwendungsmöglichkeiten (Elektrizitätserzeugung, Prozeßdampf, Wärme...) stets verschiedene technische Varianten in Betracht kamen. Es wurden anscheinend auch gerade in den USA die technischen und finanziellen Bedingungen zur gleichzeitigen Realisierung mehrerer Großanlagen unterschätzt.

Schwierigkeiten erwachsen auch durch Interessensgegensätze der verschiedenen Unternehmen und durch die Struktur der auf Zentralisierung ausgerichteten Stromversorgungswirtschaft.

Langfristige HTR-Projekte zur Kohleveredlung mit Herstellung von Brenn- und Treibstoffen werden noch wesentlich durch die Entwicklung temperaturverträglicher Materialien bestimmt. Im Gegensatz zu großen Kernkraftwerken wird unterstellt, daß Reaktoren kleiner Leistung (z. B. 4 × 100 MW) aufgrund günstiger Genehmigungsvoraussetzungen

und einfacher standardisierbarer Bauweise, für mehrere Einsatzgebiete eine reale Marktchance eröffnen. Bezüglich der Entsorgung dieser Reaktoren wird die direkte Einlagerung der endlagergerechten Brennelemente angestrebt. Ein derartiger Weg wurde bereits zu einem früheren Zeitpunkt von den Gutachtern und der Genehmigungsbehörde positiv beschieden.

Zusammenfassend wird festgestellt:

- Die Einführung großer kommerzieller Hochtemperaturreaktoren in der Größenklasse von 1 000 MW (el) ist auf der Basis der entwickelten Technik möglich. Sie wird aber durch den hohen Kapitalaufwand insbesondere für die Markteinführung stark behindert.
- Bei den langfristigen Anwendungen des Hochtemperaturreaktors für die Kohleveredlung und für andere Verfahren der nuklearen Prozesswärme sind wirtschaftliche Anwendungsmöglichkeiten abzusehen. Zeitbestimmend ist die Materialentwicklung.
- Für den kleinen HTR gibt es bereits heute wirtschaftliche Anwendungen auf dem Wärmemarkt. Die Hauptursachen für die Wirtschaftlichkeit kleiner Hochtemperaturreaktoren sind in der kürzeren Bauzeit, dem höheren Energieangebot als Beiprodukt zur Stromerzeugung und dem einfachen Prinzip des Reaktors zu sehen.
- Finanzierungs- und Errichtungsrisiken können durch den Bau kleiner HTR überschaubarer gemacht werden.

3.2 Herr Dr. Engelmann referiert über „Fortgeschrittene Reaktortechnologie“

Zum Thema „Brennstoffkreisläufe“ läßt sich folgendes zusammenfassen:

- Neben dem Referenzsystem LWR-SBR (s. INFCE) gibt es ergänzende oder alternative Systeme, die zu einer vergleichbar guten Ressourcennutzung führen.
- Die interessantesten Alternativsysteme machen vom Thorium/Uran-233-Brennstoffkreislauf Gebrauch, setzen eine Schließung dieses Kreislaufs jedoch erst nach dem Jahr 2010 voraus. Eine Kombination von SBR und HTR ergibt ein flexibles System großer Anwendungsbreite, Systeme ohne SBR bedürfen langfristig einer zusätzlichen Spaltstoff-Produktionsquelle, für die es grundsätzliche technische Lösungen gibt.
- Hinsichtlich der Proliferationsaspekte gibt es zwischen den verschiedenen Reaktor/Brennstoffkreislauf-Varianten nur quantitative Unterschiede, die nicht entscheidend sein können.
- Während einer Einführungsphase können HTR mit niedrig angereichertem Uranbrennstoff betrieben und die abgebrannten Brennelemente, die kaum noch nutzbaren Kernbrennstoff ent-

halten, grundsätzlich ohne Aufarbeitung nach einer Zwischenlagerung endgelagert werden.

Berechnungen für den Ausbau der Kernenergie führen zu folgenden Ergebnissen, die ein erhebliches Maß an energiestrategischen Handlungsmöglichkeiten aufzeigen:

- Ein Ausbau und eine langfristige Nutzung der Kernenergie setzt aus Ressourcengründen etwa ab 2000 die Schließung des Brennstoffkreislaufs und die Einführung uransparennder Reaktoren (HTR oder SBR) voraus.
- Eine zeitliche Verschiebung der LWR-Wiederaufarbeitung um zehn Jahre (von 2000 auf 2010) bringt nur dann keine ausgeprägten Nachteile, wenn davon der Einführungszeitpunkt uransparennder Reaktoren unberührt bleibt.
- Eine Verzögerung der Markteinführung von SBR und/oder HTR von 2000 auf 2010 erhöht deutlich den Uranerzverbrauch, eine Beschleunigung von SBR, HTR-Einführung und LWR-Wiederaufarbeitung auf 1990 vermindert den Erzverbrauch um etwa 20%.
- Der Einführungszeitpunkt des HTR hat entscheidenden Einfluß auf den Erzbedarf, dagegen hat der Zeitpunkt der Schließung des HTR-Thoriumzyklus nur geringen Einfluß.
- Bei der parallelen Einführung beider Systeme (SBR und HTR-Thorium) wird die Abhängigkeit des Erzverbrauches von den Einführungszeitpunkten wesentlich vermindert.
- Bis 2050 führen die Strategien mit LWR und HTR zu niedrigeren Gesamtkosten als die mit SBR. Bei real sehr starken Uranerzpreissteigerungen (4%/a) wird danach der SBR kostengünstig, bei real 2%/a oder geringer bleiben die Strategien mit SBR teurer (Annahme: Anlagekosten LWR : HTR : SBR = 1 : 1.2 : 1.5).
- Bezieht man eine externe Spaltstofffabrik (Fusions-Hybrid oder Spallationsneutronenquelle, SP-HY) in die Betrachtungen ein, die 5 kg U 233 pro Tag und Maschine liefert und ab 2020 zahlenmäßig so zugebaut wird, wie die LWR nach 1970, so ergibt sich für die Bundesrepublik, daß die drei Systeme LWR/HTR*/SBR, LWR/SBR und LWR/HTR*/SP-HY den Uranerzbedarf vor 2050 begrenzen und praktisch zum gleichen Gesamtverbrauch führen. Die Einführung von SP-HY ab 2020 entspricht in der Wirkung der Einführung des SBR ab 1990.
- Bei einer weltweiten Betrachtung ist wegen des geringeren Vorlaufs an LWR die Wirkung der SP-HY-Spaltstofffabrik noch deutlicher. Der Uranerzbedarf kann bei einem Ausbau der Kernenergie auf 5 000 GWe gegenüber dem System LWR/SBR auf die Hälfte, d. h. etwa 6 Mio. t U₃O₈ gesenkt werden, wenn man auf das System LWR/HTR*/SP-HY übergeht.

*) HTR-Thorium (HEU)

1.3 Die Beratungen in der Kommission zum Thema Hochtemperaturreaktor

Die Aussprache im Anschluß an die beiden Vorträge behandelte in der Hauptsache die Themenkomplexe: Sicherheit, Versorgungsstrategie, Anwendungsbereiche und Wirtschaftlichkeit.

Im Zusammenhang mit der Frage einer stadtnahen Errichtung von kleinen Hochtemperaturreaktoren nach der Modulbauweise wird auf die extreme Sicherheit dieses Reaktorkonzepts hingewiesen. Erst wenn es zu einer direkten Belüftung des Reaktorkerns durch eindringende Außenluft über einen Zeitraum von mehr als 20 Stunden käme, würde der Reaktor durch Verbrennungsvorgänge ernsthaft beschädigt. Hierzu müßten aber drei Barrieren an jeweils zwei verschiedenen Stellen durchbrochen werden, und zwar das Reaktorschutzgebäude, die Kaverne und der Stahlbehälter. Das gleichzeitige Auftreten dieser Schäden wird jedoch als praktisch ausgeschlossen angesehen. Sollte aber dennoch ein solch unwahrscheinlicher Schadensfall auftreten, bestünde Zeit genug, eines der Löcher abzudichten, da innerhalb von 20 Stunden nach Schadenseintritt nahezu keine Radioaktivität austreten kann.

Hinsichtlich der Strahlenbelastung des Betriebspersonals habe sich bisher gezeigt, daß der HTR eine geringere Strahlenbelastung verursache als wassergekühlte Reaktoren. Genaue Erkenntnisse über dieses Phänomen liegen bisher noch nicht vor. Es wird jedoch auch die Meinung vertreten, daß bei einem längeren Betrieb von Hochtemperaturreaktoren kein Unterschied mehr in der Strahlenbelastung des Betriebspersonals in Hochtemperatur- bzw. Leichtwasserreaktoren zu beobachten sein wird, da die Erfahrung zeige, daß der Hauptanteil der Strahlenbelastung bei Wartung, Schadensfällen und Reparaturen auftritt.

In bezug auf eine Ressourcenschonung wurden verschiedene Versorgungsstrategien diskutiert. Dabei ist beim Hochtemperaturreaktor der hochangereicherte Uran-Zyklus (HEU) von dem Brennstoffkreislauf mit niedriger Urananreicherung (LEU) zu unterscheiden.

Auf lange Sicht, d. h. nach dem Jahre 2030, liegt der Uranbedarf einer Strategie mit LWR/HTR (HEU) signifikant unter dem Bedarf bei ausschließlichen LWR-Betrieb; diese Strategie könnte daher als Alternative zum Brüter betrachtet werden, wenngleich sich eine LWR/Schnellbrüter-Strategie noch ressourcenschonender darbietet. Es wird jedoch festgestellt, daß ein HTR ohne Wiederaufarbeitung die gleiche Ressourcenstreckung bietet wie ein LWR mit Wiederaufarbeitung und Recycling.

Seit einigen Jahren zeichnet sich aber sehr deutlich ab, daß die Bundesrepublik in einem überschaubaren Zeitraum nicht über hochangereichertes, 90%iges Uran verfügen wird. Statt dessen könnte das erforderliche spaltbare Uran, in diesem Fall Uran-233, aus der mit Thorium-Elementen besetzten radialen Brutzone des Schnellen Brüters gewonnen werden. Eine LWR/SBR/HTR-Strategie könnte auf diese Weise selbst in Gang gesetzt wer-

den. Die Brüterwirkung mit einer 60fachen besseren Uranausnutzung würde mit einer solchen Strategie durch die zusätzliche HTR-Wirkung unter Einbeziehung des Brutstoffes Thorium die Ressourcennutzung auf das etwa 200fache steigern.

Ein Hochtemperaturreaktor und ein Schneller Brüter gleicher Leistungsgröße würden sich insofern ergänzen, als das überschüssige Uran-233 aus dem Brüter-Blanket gerade benutzt werden könnte, um den Zusatzbedarf des Hochtemperaturreaktors zu decken. Dies setzt die Existenz des Brüters und eines geschlossenen Uran-Plutonium-Kreislaufs voraus, damit der Brüter sich selbst trägt, und damit das in einigen Thorium-Brutelementen erzeugte Uran-233 dem Hochtemperaturreaktor zugeführt werden kann. Der HTR selbst müßte ebenfalls mit geschlossenem Brennstoffzyklus betrieben werden. Dies bedarf einer Wiederaufarbeitungsanlage nach dem Thorex-Verfahren. Die chemischen Grundlagen für diesen Prozeß wären die gleichen wie bei der Aufbereitung der Thorium-Brutelemente des Schnellen Brüters mit Ausnahme des „Head-End“, da hier zunächst die Graphitschale der kugelförmigen Brennelemente beseitigt werden müßte. Das Problem beim Thorex-Prozeß besteht allerdings darin, daß im Gegensatz zum Purex-Verfahren, das zur Wiederaufarbeitung von Uran-Plutonium-Brennelementen genutzt wird, noch nicht in allen Details Erfahrungen vorliegen.

Sollte der Brüter nicht zur Verfügung stehen, so könnte der zusätzlich benötigte Spaltstoff auch mittels Fusion-Hybrid-Reaktoren oder mit Hilfe einer starken Spallationsneutronenquelle gewonnen werden. Diese Techniken bedürfen aber noch eines gewaltigen Entwicklungsaufwandes. Ihr großtechnischer Einsatz wäre vor 2020 nicht zu erwarten.

Der Hochtemperaturreaktor mit niedrig angereichertem Brennstoff (LEU-Zyklus) bietet keine Alternative zum Schnellen Brüter, es sei denn, die Kernenergie würde nur vorübergehend genutzt — im Sinne von Kernenergie I. Ohne Wiederaufarbeitung können nur geringe Vorteile gegenüber einer reinen Leichtwasserreaktor-Strategie erzielt werden. Die Uraneinsparungen würden nur etwa 25% betragen. Diese Aussage wird noch weiter relativiert durch die Feststellung, daß bei einer weiteren Optimierung der Leichtwasserreaktoren, beispielsweise durch Verwendung von Stahl als Kernmaterial, der Abbrand weiter erhöht werden könne, so daß sich der HTR mit LEU-Brennstoff bezüglich der Ressourcenschonung kaum noch vom Leichtwasserreaktor unterscheiden würde.

Im Sinne von Kernenergie II würden die beiden Reaktorsysteme HTR und SBR nicht nur bei der Ressourcenschonung große Vorteile bieten, sondern sich darüber hinaus auf der Anwendungsseite gegenseitig ergänzen. Der Schnelle Brüter würde zur Stromerzeugung, der HTR zur Bereitstellung von Hochtemperaturwärme eingesetzt werden.

Potentielle Anwender von Hochtemperaturwärme sind die Chemie, die Prozeßwärme hoher Temperatur benötigt, der Bergbau und die Gaswirtschaft für die Kohleveredelung und speziell für die Kohlever-

gasung sowie im Zusammenhang mit kleineren Hochtemperaturreaktoren die Fernwärmeverteilerunternehmen.

In bezug auf die Anwendung von Hochtemperaturwärme gibt es auf metallurgischem Gebiet noch einige Probleme. Hierzu wird festgestellt: Für die Herstellung von Dampf im Temperaturbereich bis zu 550 °C sind die Materialprobleme heute bei allen Verfahren gelöst. In einer zweiten Stufe ist mit dem Röhrenspaltöfen die Entwicklung weit fortgeschritten, so daß in absehbarer Zeit Verfahren bis 820 °C beherrscht werden. Verfahren bei Temperaturen von 900 bis 950 °C bedürfen wegen der hier noch zu bewältigenden Materialprobleme noch einer längeren Entwicklungsphase.

Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit wurde wegen der zur Zeit der Anhörung noch laufenden Untersu-

chungen bei den Herstellerfirmen, insbesondere was die Modulbauweise anbelangt, nicht vertieft.

Bei größeren Hochtemperaturreaktor-Kraftwerken wird unterstellt, daß die Anlagekosten zirka 20% höher liegen als bei Leichtwasserreaktor-Kraftwerken. Dabei wird vorausgesetzt, daß das Genehmigungsverfahren für den HTR ähnlich standardisiert ist wie bei einem Leichtwasserreaktor, so daß sich die Bauzeiten durch das Genehmigungsverfahren nicht stärker verzögern. Man ist sich aber bewußt, daß auch nach der Erstellung des Prototypkraftwerkes in Schmehausen bei der nächsten HTR-Anlage noch viel Pionierarbeit gerade beim kerntechnischen Regelwerk zu leisten sein wird. Mit der kleineren Modulanlage und ihrer einfacheren Konzeption glaubt man, beim Genehmigungsverfahren und auch im Hinblick auf die Bauzeit Vorteile gewinnen zu können.

KAPITEL 2

Stand der Arbeit in Arbeitsfeld 3a:

hier: Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei verschiedenen Energieversorgungsstrukturen

Bearbeiter: H. W. Gabriel und M. Recker

1. Beratungsverlauf

2. Sitzung der Kommission am 7. Juli 1981

Beschlußfassung über eine Anhörung zur Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei verschiedenen Energieversorgungsstrukturen.

1. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3a am 31. August 1981

Festlegung von Zeitpunkt und Umfang der Anhörung zur Wettbewerbsfähigkeit. Am 17. Dezember 1981 sind Vertreter verschiedener wissenschaftlicher Institute, am 18. Dezember 1981 Sachverständige energieverbrauchender und -erzeugender Sektoren zur Anhörung geladen.

2. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3a am 7. September 1981

Zusammenstellung der Personen und Institute, die zur Anhörung geladen werden. Verabschiedung eines Fragenkatalogs, der von den Sachverständigen bereits vor der Anhörung schriftlich beantwortet werden sollte.

3. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3a am 30. Oktober 1981

Die zweitägige Anhörung zur Wettbewerbsfähigkeit wird zur öffentlichen Sitzung erklärt.

9. Sitzung der Kommission am 17. Dezember 1981

Anhörung der Sachverständigen aus den wissenschaftlichen Instituten.

N. Bub (Deutsche Bundesbank, Frankfurt),
Dr. W. Lamberts (RWI, Essen),
Dr. E. J. Horn und Dr. A. D. Neu (IfW, Kiel),
Dr. L. Scholz (Ifo, München),
Dr. E. Thiel (HWWA, Hamburg),
E. Casser, Dr. M. Horn und Dr. Watter (DIW, Berlin),
Dr. E. Jochem und H. Legler (ISI, Karlsruhe),
Dr. G. Müller (WSI, Düsseldorf),
H. Browa und H. Bülow (PROGNOS, Basel),
Dr. K. Traube (AGÖF)

10. Sitzung der Kommission am 18. Dezember 1981

Anhörung der Vertreter aus der Industrie und den Verbänden

K. Barthelt (KWU, Erlangen),
C. O. Bauer (Handwerk und Mittelstand, Wuppertal),
R. von Bennigsen-Foerder (VEBA, Düsseldorf),
Prof. Dr. H. Bossel (Arbeitsgemeinschaft Mensch, Umwelt, Technik),
K.-E. Brosch, Dr. K. Mehrens und B. Riegert (DGB, Düsseldorf),
Dr. B. Bussmann und Dr. D. Spethmann (Thyssen, Duisburg),

Dr. Czerniejewicz und F. Späth (Ruhrgas, Essen),
 Dr. G. Deuster (AGFW, Frankfurt),
 Dr. R. Escherich (Vereinigte Industrie-Unternehmungen, Berlin/Bonn),
 Dr. R. Kasper (Korf Stahl, Baden-Baden),
 RA K.-P. Kienitz (Ruhrkohle, Essen),
 Dr. G. Klätte (RWE, Essen),
 T. Kohlmorgen (ESSO, Hamburg),
 Prof. Dr. H. L. Merkle (Bosch, Stuttgart),
 Prof. Dr. R. Sammet (Hoechst, Frankfurt),
 Dr. F. Vester (DEG, München)

2. Ausgewertete Unterlagen

Ergebnisprotokoll der 2. Kommissionssitzung

Ergebnisprotokolle der 1., 2. und 3. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3 a

Schriftliche Stellungnahmen der Institute (Kommissionsvorlage III a/K/5, Teil 1 bis 10)

Schriftliche Stellungnahmen der Sachverständigen aus den Bereichen des Energieverbrauchs und der -erzeugung (Kommissionsvorlage III a/K/6, Teil 1 bis 14)

Auswertung der schriftlichen Stellungnahmen (Kommissionsvorlagen III a/K/7 und III a/K/8)

Wortprotokolle der 9. und 10. Kommissionssitzung

Zusammenfassung der Ergebnisse der Anhörung zur Wettbewerbsfähigkeit (Kommissionsvorlage III a/K/12)

3. Auswertung

In der zweitägigen Anhörung erläuterten die Sachverständigen aus Wissenschaft und Wirtschaft ihre Haltung zum Thema „Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei verschiedenen Energieversorgungsstrukturen“. Die Anhörung stand im Zusammenhang mit dem Auftrag der Kommission, verschiedene Energieversorgungsstrukturen unter Berücksichtigung der Kriterien Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit, Sozialverträglichkeit und internationale Verträglichkeit zu bewerten und Empfehlungen zur Vermeidung von Fehlentwicklungen bei der Energieversorgung zu geben. Schwerpunktmäßig betraf die Anhörung das Kriterium „Wirtschaftlichkeit“. Verbindungen zu den anderen Kriterien waren gegeben, ohne daß diese jedoch vertieft wurden.

Den Sachverständigen wurde zur Vorbereitung der Anhörung ein Fragenkatalog mit dreizehn Fragen der Kommission vorgelegt, die vorab schriftlich beantwortet werden konnten. Die mündliche Befragung diente der Vertiefung der bereits schriftlich vorgelegten Stellungnahmen.

Die wesentlichen Antworten auf die von der Kommission gestellten Fragen werden nachstehend zusammengefaßt.

Frage:

(1) Welche Auswirkungen hatten die Energiepreiserhöhungen seit 1973 und die damit verbundene Umverteilung von Volkseinkommen zwischen den energierohstoffherzeugenden und -verbrauchenden Ländern auf den Welthandel und insbesondere auf die Wirtschaftsentwicklung der Bundesrepublik Deutschland?

1. Von den Energiepreiserhöhungen seit 1973 gingen nach vorherrschender Meinung der Sachverständigen negative Impulse auf den Welthandel aus, über deren Ausmaß allerdings die Auffassungen geteilt sind.

Die rezessive Wirkung der Energiepreissteigerungen läßt sich an der Entwicklung des realen Bruttosozialproduktes der westlichen Welt ablesen, dessen Veränderungsrate von durchschnittlichen 5 %/a im Zeitraum 1960 bis 1973 auf im Mittel 2,3 %/a zwischen 1973 und 1978 zurückging. In den gleichen Zeiträumen sanken die Zuwachsraten der Importe real von durchschnittlich 8,3 %/a auf 3,1 %/a.

2. Die seit 1973 zwischen einzelnen Ländern zunehmende Umverteilung von Volkseinkommen aufgrund von Energiepreiserhöhungen wird deutlich beim Vergleich der Leistungsbilanzsalden der Energieförderstaaten und der energieverbrauchenden Staaten. In den Jahren 1974 und 1975 erzielten die OECD-Staaten ein Leistungsbilanzdefizit von 26,5 Mrd. US-\$, während die erdölproduzierenden OPEC-Staaten ein Plus von 86,5 Mrd. US-\$ erwirtschafteten. Fünf Jahre später, in den Jahren 1979 und 1980, waren beide Staatengruppen in bezug auf die Leistungsbilanz noch stärker auseinandergedriftet; die Leistungsbilanzsalden betragen nunmehr - 108 Mrd. \$ bei den OECD-Staaten und + 184 Mrd. \$ bei den OPEC-Staaten.

Die Chancen, daß der bisher als erfolgreich anzusehende Rückfluß der Petrodollar in die Industriestaaten auch in Zukunft anhält, werden teilweise als gut bezeichnet, vor allem dann, wenn die industrielle Diversifizierung in den OPEC-Ländern fortgesetzt wird. Der hierdurch induzierte Wettbewerbsdruck könnte jedoch handelspolitische Konfliktstoffe liefern, wobei eine Abschottung der europäischen Märkte gegenüber den OPEC-Anbietern zu befürchten wäre. Diese Chancen und Gefahren werden nicht von allen Sachverständigen geteilt. So wird von einigen Experten das für die westlichen Industrieländer kaum kalkulierbare Anlageverhalten der OPEC-Staaten bei anhaltenden Petrodollarüberschüssen als bedrohlich angesehen. Auch sind durch die immer stärker gestiegene Aufnahmebereitschaft hinsichtlich industrieller Techniken und Produktionsverfahren die Grenzen der sozialen Verträglichkeit für einige ölexportierende Staaten nahezu erreicht, die zu überschreiten zu enormen sozialen Erschütterungen führen könnte; dies hätte u. U. Rückwirkungen auch auf die Industrienationen.

3. Die Wirkung der Energiepreiserhöhungen auf die Wirtschaftsentwicklung der Bundesrepublik Deutschland wird von einer Reihe von Instituten als nicht sehr gravierend eingeschätzt. Durch die eingetretenen Wechselkursänderungen habe sich die Bundesrepublik den Umverteilungsansprüchen der Ölförderländer weitgehend entzogen. Obwohl mit $\frac{1}{12}$ am internationalen Handel beteiligt, hat die Bundesrepublik nur $\frac{1}{25}$ der Umverteilungseffekte im Welthandel als Folge der Ölpreiserhöhung getragen.

Von der Industrie wird die Meinung vertreten, daß der erste Ölpreisschub auf die deutsche Wirtschaft durchaus positive Auswirkungen gehabt hat. Wegen der besonders guten Anpassungsfähigkeit der deutschen Industrie sind die Exporte in die OPEC-Länder stark gestiegen. Die Erfolge würden sich aber nach der zweiten Ölpreiswelle nicht wiederholen, da die Exportfähigkeit für diejenigen Technologien verloren geht, die nicht mehr durch eigenes Betreiben beherrscht werden. Hier zeigt sich, daß Blaupausenexporte auf Dauer nicht erfolgreich durchzuhalten sind.

Das verstärkte Recycling der Petrodollar in die Bundesrepublik wurde dadurch relativiert, daß zahlreiche Unteraufträge an wettbewerbsfähigere Unterlieferanten im Ausland weitergeleitet worden sind. Auch für die Bundesrepublik wird in Zukunft mit einem langsameren Rückfluß der Ölgelder gerechnet. Wegen der zum Teil wesentlich günstigeren Kostenbedingungen arbeiten die großtechnischen Anlagen der Chemie in den OPEC-Ländern rentabler als vergleichbare Anlagen im Inland. Ähnliches gilt für die übrigen Bereiche der Grundstoffindustrie an anderen ausländischen Standorten, die vor allem durch den dort angebotenen Energiepreis attraktiv sind. Von diesen Orten wird in Zukunft der Importdruck stark zunehmen und ein erheblicher Konkurrenzdruck auf die betroffene heimische Industrie ausgeübt.

Frage:

- (2) Welche Faktoren bestimmen die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie und welche Bedeutung haben dabei die Energieverfügbarkeit und die Energiekosten (Energie bzw. energiebezogene Dienstleistungen) im ganzen und einzelne Energieträger?

Ist die Wirtschaftlichkeit und insbesondere die Wettbewerbsfähigkeit das einzige oder das bedeutendste Kriterium, an dem die deutsche Industrie entscheidet, ob eine Energieversorgungsstrategie erfolgsversprechender oder wenigstens langfristig nützlicher ist als eine andere?

1. Als Faktoren, welche die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie bestimmen, wurden genannt:
- die Qualität der Produkte
 - die Wechselkursentwicklung insbesondere zwischen D-Mark und US-Dollar

- das hohe Innovationspotential der Industrie und die Anpassungsfähigkeit auf die erwartete Nachfrage
- Verzicht auf Entwicklung gewisser Technologien
- die hohe Qualifikation der Erwerbstätigen
- die Lieferzuverlässigkeit, Termintreue und Service
- der soziale Konsens, z. B. niedrige Streikhäufigkeit
- die Lohnstückkosten und Arbeitsproduktivität und Arbeitsmoral
- Energiekosten und Energieverfügbarkeit
- Forschungs- und Entwicklungsaufwand
- Steuern und Sozialabgaben

2. Die Wirtschaftlichkeit bei der Energiebereitstellung wird als bedeutendes Kriterium für die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft bewertet. Einige Institutionen verweisen jedoch darauf, daß die Wettbewerbsfähigkeit im Kern auf dem sehr hohen Innovationspotential von Forschung und Wirtschaft und auf der hohen Qualifikation der Erwerbstätigen beruhe. Wettbewerbsvorteile besitzen demnach Branchen, welche bevorzugt in Forschung und Entwicklung investieren und hochqualifiziertes Personal beschäftigen. Wettbewerbsnachteile bestehen für Industriezweige der Rohstoffverarbeitung, insbesondere bei importierten Rohstoffen.

Welche Energieversorgungsstrategie für die Wettbewerbsfähigkeit erfolgsversprechender oder nützlicher ist, kann nicht nur unter statistischen Betrachtungen durch jetzt im Gegenwart einsparbare Energiemenge abgeschätzt werden, sondern muß auch eine dynamische Komponente berücksichtigen (langfristige Kostenentwicklung der Energie rechtfertigt auch heute unrentabel erscheinende Investitionen).

Frage:

- (3) Wie hat sich die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie im In- und Ausland seit 1973 verändert und welche Rolle haben dabei die Versorgung und die Kosten von Energie (bzw. energiebezogenen Dienstleistungen) gespielt? Welche weiteren Entwicklungen werden erwartet?

Welche politischen Entscheidungen werden erwartet, um die notwendigen Investitionen zur Umstrukturierung der Versorgung mit Energie (bzw. energiebezogenen Dienstleistungen) im Hinblick auf die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zu ermöglichen?

1. Die Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie seit 1973 wird von den angehört Institutionen unterschiedlich bewertet. Die Einschätzung bewegt sich mehrheitlich zwischen „mäßiger Verschlechterung“ und „keine Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit“. U. a.

wird darauf verwiesen, daß Länder, die hohe Energiekosten schon vor den Energiepreisschüben hatten, jetzt Wettbewerbsvorteile besäßen, weil Produktions- und Verbrauchsgewohnheiten schon besser angepaßt seien.

2. Die Mehrheit der Angehörten vertritt die Meinung, daß insbesondere die Energiekosten keinen dominierenden Einfluß auf die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie gehabt haben. Es wird zudem darauf verwiesen, daß Preissprünge im Gegensatz zum kontinuierlichen Preisanstieg der Energie das größere Problem darstellen, weil sich dabei Entwicklungen und Kalkulationen nur schwer disponibel gestalten lassen.

Bezüglich der Kostensituation der Stromerzeugung aus Kernenergie wird vereinzelt ein Defizit hinsichtlich methodisch einwandfreier Festlegung der Berechnungs- und Vergleichsparameter beklagt. Diese unbefriedigende Situation gelte sowohl für die Ermittlung von Ist- und Zukunftskosten. Die Wirtschaft bot der Kommission in diesem Zusammenhang an, an einer Sammlung von Fakten mitzuwirken.

3. Folgende politische Entscheidungen zur Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit müßten nach Meinung der Angehörten vorbereitet bzw. gefällt werden:

- Abbau von nicht näher begründeten Investitionshemmnissen, insbesondere durch Präzisierung von Rahmenbedingungen.
- Ausbau der Fernwärme mit fossilen und nuklearen Quellen.
- Entwicklung einer nationalen Energiesparstrategie.
- Verzicht auf Monostrukturen und Entwicklung und Einsatz einer Energieversorgungsmischstruktur aus zentralen Großsystemen und dezentralen Kleinanlagen (rationelle Verwendung von Energie, regenerative Energiequellen, heimische Energiequellen und Kernenergie).
- Entwicklung einer möglichst breiten Palette von Energiesystemen, insbesondere für den Export.

Unter Berücksichtigung unterschiedlich eingeschätzter Überkapazitäten bei der Stromerzeugung und Schwierigkeiten bei der nuklearen Entsorgung (Endlagerung) werden Ausbauhorizonte bis zum Jahr 2000 von insgesamt 20 bis 40 GW diskutiert. Dem werden Planungen in Frankreich bis 1990 von bis zu 55 GW gegenübergestellt.

Frage:

- (4) Welchen Anteil hat die Energierohstoffverteuerung am derzeitigen *Leistungsbilanzdefizit* der Bundesrepublik Deutschland?

Welche Bedeutung hat das Leistungsbilanzdefizit für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft?

Welche Schritte im politischen und wirtschaftlichen Bereich sollten unternommen werden, um das Leistungsbilanzdefizit abzubauen? In welchem Zeitraum würden solche Maßnahmen zum Erfolg führen?

1. Die Auswirkungen der Energierohstoffverteuerung auf das Leistungsbilanzdefizit der Bundesrepublik Deutschland wird übereinstimmend als hoch angesehen.

Die Nettoenergieimporte betragen 1980 rund 65 Mrd. DM und entsprachen damit rund 20 % der deutschen Ausfuhren; 1973 reichten zur Begleichung der Nettoenergieimporte noch 7 % der deutschen Ausfuhren aus.

Nach Angaben der Deutschen Bundesbank ist die Verschlechterung in der Leistungsbilanz von 1978 bis 1980 in Höhe von insgesamt 48 Mrd. DM etwa zu 50 % auf die Energierohstoffverteuerung zurückzuführen. Andere Experten messen dem Einfluß des Energiekostenanstiegs auf das Defizit in der Leistungsbilanz eine geringere (etwa 30 %) bzw. eine wesentlich größere Bedeutung (über 62 %) bei. Letzteres wird jedoch als eine zu vordergründige Betrachtungsweise angesehen, da hier indirekte Auswirkungen auf die Leistungsbilanz durch den vom Ölpreis induzierten Mengenrückgang nicht berücksichtigt worden sind. Wegen der gestiegenen Defizite bei Dienstleistungen und Übertragungen sowie wegen der allgemeinen Verschlechterung der Wettbewerbsposition erscheint ein ölpreisbedingter Anteil an der Verschlechterung der Leistungsbilanz von um die 50 % durchaus realistisch.

2. Über die Bedeutung des Leistungsbilanzdefizits für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft werden sehr unterschiedliche, zum Teil konträre Ansichten vertreten. Einige Sachverständige aus den Instituten sehen im Leistungsbilanzdefizit generell eine Verbesserung der Wettbewerbsposition; andere differenzieren und glauben, eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit für die nichtenergieintensiven Branchen zu erkennen, während energieintensive Industriezweige mit einer Verschlechterung rechnen müssen. Mehrere Sachverständige aus den wissenschaftlichen Instituten und der Industrie äußern dagegen ihre Überzeugung, daß das Defizit eine Folge von verschlechterten Wettbewerbsbedingungen ist. Sie befürchten zudem, daß ein länger andauerndes, hohes Leistungsbilanzdefizit zu einem Vertrauensschwund in die Stabilität der gesamten Volkswirtschaft führen wird.

3. Für den Abbau des Leistungsbilanzdefizits wird eine ganze Palette von Maßnahmen angegeben, zum Beispiel:

- Zinspolitische Steuerung des Wechselkursniveaus der Deutschen Mark mit geringer Aufwertungstendenz.
- Wegweisende Zielsetzungen im Bereich der Finanzpolitik durch Konsolidierung der öffentlichen Haushalte, der Geldpolitik durch Eindämmung der Inflation, der Lohnpolitik

durch maßvolle Lohnsteigerungen und der Steuerpolitik durch Stärkung der Eigenkapitalausstattung und der Ertragskraft der Unternehmen.

- Aktive Wachstums- und Innovationspolitik durch Wiederherstellung von Vertrauen, Abbau von Bürokratie, Förderung des notwendigen Strukturwandels und Verzicht auf Erhaltungssubventionen, Nutzung vorhandener Vorteile wie Know-how, Qualität, Preisstabilität und Zuverlässigkeit, gezielte Forschungsförderung, bessere Ausbildung, Rückkehr zum sozialen Konsens der Tarifparteien, Stärkung unternehmerischer Ertragschancen zur Erhöhung der Investitionen und der Beschäftigung sowie Verzicht auf Protektionismus im nationalen und internationalen Bereich.
- Verringerung der Ölimporte, Ausbau der Kernenergie und der Fernwärme, allgemeine Veränderung der Energieangebotsstruktur, Umstrukturierung des Kraftwerksparks, vermehrter Einsatz von Strom im Wärmemarkt, Verbesserung der Investitionsbedingungen im Energiebereich, Energieeinsparung, rationeller Einsatz von Energie, Nutzung regenerativer Energieträger.
- Ankurbelung des Exports von kleineren Anlagen zur besseren und sparsameren Nutzung von Energie.

Von seiten der Industrie wird die Beseitigung des in unserem Lande immer stärker um sich greifenden Attentismus als Voraussetzung für eine nachhaltige Verbesserung der Leistungsbilanz angesehen.

Frage:

- (5) Wie haben sich die Kosten der Energie (bzw. energiebezogener Dienstleistungen), insbesondere die Stromkosten, für die Hauptverbrauchergruppen in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und regional seit 1973 entwickelt? Welche Ursachen führten zur unterschiedlichen Entwicklung?

Wie stellen sich die Energiekosten (bzw. die Kosten energiebezogener Dienstleistungen) in den wichtigsten Industrieländern der Welt im Vergleich zu den deutschen Energiekosten dar? Welche Entwicklungen sind diesbezüglich zu erwarten?

1. Die Kosten für Energie haben sich in den 70er Jahren in der Bundesrepublik Deutschland real etwa verdoppelt. Dabei war der Preisanstieg für das verarbeitende Gewerbe (nominal um den Faktor 3) etwas geringer als für die privaten Haushalte und Kleinverbraucher (Faktor 3,5). Vor allem bei Mineralölprodukten und bei Koks war der Preisanstieg überdurchschnittlich; bei Strom, Fernwärme und Erdgas entwickelten sich die Preise wesentlich langsamer.
2. Der durchschnittliche Strompreis in der Bundesrepublik Deutschland stieg im Zeitraum 1973 bis

1980 nominal um rund 40 % auf 13,8 Pf/kWh; mit einem Strompreisanstieg von 32 % schnitten hier die Tarifabnehmer günstiger ab als im Durchschnitt die industriellen Sonderabnehmer, deren Strombezug sich um 47 % verteuerte. Diese Unterschiede sind in erster Linie begründet in der sich gewandelten Kostenstruktur der Elektrizitätsversorgungsunternehmen.

3. Regional sind bei den Energiepreisen große Unterschiede festzustellen, die auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sind. Bei Öl und Kohle beruhen die Preisunterschiede vorwiegend auf den unterschiedlichen Transportkosten; bei Erdgas spielt das Anlegbarkeitsprinzip eine entscheidende Rolle. Regionale Strompreisdifferenzen sind zum Teil zurückzuführen auf die stark unterschiedlichen Versorgungsdichten, zum Teil aber auf die in den Kraftwerken eingesetzten Energieträger; in geringerem Umfang spielen auch die Abnehmerstruktur sowie die topografischen Verhältnisse eine Rolle. Der durchschnittliche Strompreis in den Ländern Nordrhein-Westfalen und Saarland lag 1980 13 % unter, der Strompreis in West-Berlin dagegen um fast 30 % über dem Durchschnittspreis des gesamten Bundesgebietes.
4. International gesehen bestehen große Unterschiede in den Energiepreisen. Dabei gehört die Bundesrepublik Deutschland zu jenen Industrienationen mit dem höchsten Energiepreisniveau. Zu Beginn des Jahres 1978 lag der Energiepreis für die Industrie in der Bundesrepublik um $\frac{1}{3}$ höher als im Durchschnitt aller westlichen Industrienationen; nur in Dänemark und Österreich waren diese Preise geringfügig höher.

Grundsätzlich ist Energie in den letzten Jahren zwar überall teurer geworden, durch unterschiedliche Förderungen in einzelnen Staaten oder durch massive staatliche Eingriffe haben sich jedoch auch unterschiedliche Belastungen entwickelt. So bewirken beispielsweise die staatlichen Gaspreisregulierungen in den USA und Kanada einen beachtlichen Wettbewerbsvorteil für die betroffene Industrie.

5. In der Stromversorgung der Bundesrepublik ist nach Meinung der meisten Sachverständigen aus Wirtschaft und Wissenschaft das Kostenoptimum bei der Erzeugung noch lange nicht erreicht. Voraussetzung hierzu ist der weitere Ausbau von Grundlastkraftwerken, die Grundlaststrom zu niedrigsten Kosten erzeugen können. Da das Potential an Wasserkraften und Braunkohle hierfür in unserem Land ausgeschöpft ist, bleibt als Alternative nur die Kernenergie.

Die derzeit nicht kostenoptimale Stromerzeugung findet ihren Niederschlag in dem hohen deutschen Strompreisniveau. Im Vergleich hierzu bietet der französische Stromversorger seinen Strom zu Preisen an, die 20 bis 25 % unter den deutschen liegen. Das günstigere Preisniveau in Frankreich läßt sich erklären durch die zügige Realisierung des französischen Kernkraftwerksausbauprogramms; während in

Deutschland erst 10 % (9 GW) der Engpaßleistung in Kernkraftwerken installiert sind, hat Frankreich bereits 30 % (22 GW) Kernenergieleistung am Netz. Als weitere Gründe für die niedrigeren Stromgestehungskosten in Frankreich werden die Stabilisierung der Investitionskosten und Bauzeiten von Kernkraftwerken angeführt, die sowohl aus der standardisierten Bauweise als auch aus dem strafferen Genehmigungsverfahren resultieren.

6. Frankreich wird sein Kernenergieprogramm in Zukunft auch unter der sozialistischen Regierung weiter stark ausbauen; 1990 werden in jenem Land über 70 % des Strombedarfs durch Kernenergie gedeckt werden. Dieses Ziel war einst auch für die Bundesrepublik angestrebt, doch nach heutigen Plänen ist man davon weiter entfernt denn je.

Neben Frankreich gibt es weitere Staaten, wie beispielsweise die USA, Kanada, Australien, Neuseeland, Brasilien, Naher Osten, Zaire, in denen die Stromkosten, zum Teil bedingt durch die exzessive Nutzung ihres Wasserkraftpotentials, wesentlich niedriger liegen als in der Bundesrepublik Deutschland und in denen daher stromintensive Industrien Wettbewerbsvorteile haben.

Frage:

- (6) Mit welcher *Strukturänderung* der deutschen Wirtschaft ist bei einer weiter anhaltenden Energiekostensteigerung zu rechnen, und wie wird sich eine solche Strukturänderung auf die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft auswirken?

Werden politische Maßnahmen zur Förderung der Wirtschaftsstrukturänderung für erforderlich gehalten, und wenn ja, welche energie- und wirtschaftspolitischen Entscheidungen werden vom Deutschen Bundestag und von der Bundesregierung erwartet?

Welche Wettbewerbschancen haben deutsche energieintensive Industriezweige langfristig auf dem Weltmarkt?

Welche volkswirtschaftlichen Auswirkungen sind bei einer verstärkten Verlagerung von energieintensiven Industriezweigen ins Ausland — auch unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf andere Industriebereiche — zu erwarten?

Inwieweit werden die derzeitigen Investitionsentscheidungen der deutschen Industrie durch erwartete Kostenentwicklungen im Energiebereich, insbesondere bei den Stromkosten, beeinflusst?

1. Zur Frage des Ausmaßes der Strukturveränderung der deutschen Wirtschaft bei im Inland steigenden Energiekosten waren die Aussagen der Sachverständigen sehr vielschichtig. Während einige Experten die zu erwartenden Veränderungen als gering einstufen, sehen andere in einem Kostenanstieg Anzeichen für starke bis

heftige Auswirkungen auf die bestehende Struktur. Mit Sicherheit werden vor allem die energieintensiven Zweige der deutschen Wirtschaft bei anhaltenden Energiepreissteigerungen betroffen sein. In jedem Fall werden stark steigende Energiekosten sich wachstumsschwächend auswirken.

2. Auf die Wettbewerbsfähigkeit werden sich steigende Energiekosten dann negativ auswirken, wenn die Verteuerung im Inland stärker ausfällt als bei den Konkurrenten im Ausland. Andererseits können real steigende Energiekosten in der verarbeitenden Industrie einen Strukturwandel in Richtung energiesparender Investitionen und Produktionen bewirken; sie können darüber hinaus zu einer Konzentration in der Herstellung hochtechnischer Produkte führen, die Energie nur in geringem Maße benötigen.
3. Von den Vertretern der wissenschaftlichen Institute wurden mehrheitlich politische Maßnahmen zur Änderung der Wirtschaftsstruktur als zweckdienlich oder notwendig angesehen. Als geeignete Maßnahmen gelten die Verminderung des Investitionsrisikos, die Schaffung klarer energiewirtschaftlicher Rahmenbedingungen für Investoren, die Förderung von Rentabilität und Flexibilität der Unternehmen, die Unterstützung der Mobilität der Arbeitnehmer und die Förderung des Energiesparens.

Einige Sachverständige der Institute, vor allem aber die Vertreter der Industrie warnten vor Eingriffen des Staates in den Marktmechanismus. Nur indirekte Maßnahmen zur Reduzierung von Wettbewerbsverzerrungen und zur Sicherung der Energieversorgung sollten ergriffen werden. Auch könnten Strukturveränderungen, die der Markt erzwingt, durch eine begleitende Politik erleichtert werden. Beispielsweise wären Subventionen, die Strukturänderungen behindern, abzuschaffen; Unternehmen ohne große Zukunftschancen müßten dagegen bei der Erstellung von Sozialplänen unterstützt werden. Bei ihrem schwierigen Anpassungsprozeß an die veränderte Wirtschaftsstruktur dürften den Unternehmen auch keine zusätzlichen Erschwernisse aufgebürdet werden. In der derzeitigen Wirtschaftslage wäre es unverantwortlich, die Steuer- und Sozialabgabenbelastungen auszuweiten. Der Staat als Investor habe schließlich dafür zu sorgen, daß die investiven Ausgaben der öffentlichen Haushalte und die Forschungsförderung nicht eingeschränkt werden.

4. Was die Wettbewerbschancen inländischer energieintensiver Industriezweige anbelangt, so wird von einigen Experten der Institute die Meinung vertreten, daß diese zumindest in der Vergangenheit wegen der hierfür günstigen Entwicklung der Währungsparitäten als gut beurteilt werden können. Wenn der Energiepreis im Ausland nicht künstlich heruntersubventioniert wird, werden auch die Zukunftsaussichten dieser energieträchtigen Industriebereiche als befriedigend angesehen.

Nach übereinstimmender Feststellung der Sachverständigen aus den betroffenen Branchen sind die Wettbewerbschancen insbesondere bei Erzeugnissen, deren Herstellungsverfahren sehr stromintensiv sind, künftig als gering einzustufen. Dabei sind es immer nur einzelne Produkte, die besonders gefährdet sind. Zwei Sektoren sind hier vor allem betroffen, die Metallherzeugung und die chemische Grundstoffproduktion. Die bisherigen Standorte dieser Produktionen können sich nur dann behaupten, wenn sich die Energiepreise weltweit im Gleichschritt bewegen. Dem noch vorhandenen Energiesparpotential werden nur begrenzt Möglichkeiten eingeräumt. Neue Kapazitäten werden daher bevorzugt in Ländern mit ausreichender und kostengünstiger Energie errichtet; damit wird in der Regel nicht nur die energieintensive Grundstoffverarbeitung ins Ausland verlagert, sondern auch die weniger Energie benötigende Weiterverarbeitung.

5. Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen bei Verlagerung heimischer Produktionsstätten ins Ausland dürften vor allem auf dem Arbeitsmarkt gravierend sein. Zunächst würden Arbeitsplätze in den energieintensiven Industriezweigen verlorengehen, später im weiterverarbeitenden Gewerbe. Die Verlagerung ins Ausland hätte ferner zur Folge: Auftragsrückgänge bei der inländischen Investitionsgüterindustrie, verstärkte Einfuhr energieintensiver Vorprodukte und damit stärkere Importabhängigkeit mit negativen Rückwirkungen auf die Handelsbilanz sowie ein Verlust an technologischem Know-how. Hieraus läßt sich schließlich ableiten, daß eine Auslandsverlagerung dieser Produktionszweige die Abhängigkeit von Energieimporten nicht vermindert, sondern durch die zusätzliche Importabhängigkeit von energieintensiven Produkten eher erhöht.
6. Die Wettbewerbsschwierigkeiten der energieintensiven Produktionszweige haben zum Teil schon zu Verlagerungen ins Ausland geführt. Investitionen im Inland für den Bereich energieintensiver Vor- und Hauptprodukte in der Chemie und Metallurgie sind in Zukunft wenig wahrscheinlich. In der Chemie rangieren Ersatzinvestitionen vor Erweiterungsinvestitionen.

Frage:

- (7) Welcher Auswirkungen werden von der Entwicklung *neuer Energietechnologien* (Versorgungs- und Nutzungstechnik) für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft erwartet?

Die wirtschaftswissenschaftlichen Institute und die Gewerkschaften sehen in der Entwicklung neuer Energietechnologien überwiegend erhebliche Chancen für Erhalt und Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Insbesondere werden, bedingt durch Innovationsschübe, günstige Impulse für die Entwicklung und den Einsatz bedarfsgerechter Energietechnologien und beschäfti-

gungssichernder Mischstrukturen der Energieversorgung gesehen. Die Exportpalette für zukunfts-trächtige nationale und internationale Märkte ließe sich verbreitern.

Demgegenüber werden nach Einschätzung der Wirtschaft durch Entwicklung neuer Energietechnologien die Wettbewerbsbedingungen nur im mäßigen Umfang beeinflußt bzw. verbessert.

Diese zum Teil unterschiedliche bis konträre Einschätzung dürfte durch Annahme unterschiedlicher Zeithorizonte, durch andersartige Gewichtung des jeweils resultierenden volks- und betriebswirtschaftlichen Nutzens und durch ein Spektrum legaler Einzelinteressen von Sparten zu erklären sein. In diesem Zusammenhang wird die Notwendigkeit deutlich, eine einheitliche, transparente Definition des oft pauschal verwendeten Begriffs „volkswirtschaftliche Gesamtkosten“ erstellen zu müssen.

Einige vorgetragene Argumente der Wirtschaft sind:

- Es wird unterstellt, daß Impulse aus neuen Energietechnologien die dämpfende Wirkung hoher Energiekosten nicht kompensieren können, regenerative Energiequellen in unserem Land ein zu geringes Potential besitzen, Kohleveredelung aus heutiger Sicht keine Kostenvorteile hat und Kohlevergasung zwar heute zu entwickeln, aber großtechnisch erst dann einzusetzen ist, wenn das Erdgas zur Neige geht. Die rationelle Energieanwendung erfordere zudem oft keine neue Technik (bzw. keine Forschung und Entwicklung) aber höhere Investitionskosten.
- Solarzellen haben ein erhebliches (Markt-)Potential, sofern die Herstellungskosten gesenkt werden können.
- Neue Energie-Technologien bieten ebenso wie die Kerntechnik große Marktchancen, insbesondere im Export.
- Von den bisher eingeführten Energiespargeräten sind nicht einmal 5 % am Markt erfolgreich gewesen, da zwischen dem intellektuellen Bewußtsein und dem tatsächlichen Energiesparverhalten eine große Lücke klafft.
- Für kleine und mittlere Industrieunternehmen sei elektrischer Strom die bei weitem wichtigste Energieart. Die Zulieferung der mittelständischen Industrie für große zentrale Energieversorgungsanlagen sei gewichtiger als die für energiesparende Geräte.

Frage:

- (8) Wäre es zweckmäßig, den *Wettbewerb im Bereich der Energiewirtschaft*, insbesondere auf dem Elektro- und Wärmemarkt, zu verstärken oder einzuschränken, um die Energieversorgung kostengünstiger zu gestalten? Wenn ja, welche politischen Entscheidungen wären dazu erforderlich?

Welchen Einfluß hat die Eigenerzeugung von Dampf und Strom in der Industrie auf die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Industriezweige?

1. Nach einhelliger Meinung der Institute und einiger Verbände soll der Wettbewerb im Bereich der Energiewirtschaft intensiviert werden. Dazu sollen gesetzliche und politische Einflußmöglichkeiten geltend gemacht werden, welche insbesondere das Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen, das Energiewirtschaftsgesetz und das Kartellgesetz betreffen:

- Die Ausschöpfung der Bestimmungen des § 4 (Mittel der Investitionskontrolle) und § 11 (Zulässigkeit der Enteignung für Zwecke der öffentlichen Energieversorgung) bietet schon heute gewisse Einflußmöglichkeiten zur Verbreitung von Versorgungsstrukturen im Geltungsbereich von Strom und Gas. Beklagt wird z. T. die ungenügende Nutzbarkeit von Dampf, Fernwärme und dezentralen Stromerzeugern. Insbesondere bestehe zur Zeit keine rechtliche Handhabe, die Kommunen zur Aufstellung effektiver regionaler Versorgungskonzepte zu veranlassen. Als wichtiges Problem wird Art und Weise des Abwägens von Zielen aus dem Umweltschutz mit betriebs- und volkswirtschaftlichen Interessen genannt.
- Es wird auch die Meinung vertreten, daß eine Entscheidung über einen neuen Reglungsbedarf zur Erhöhung des Wettbewerbs erst dann getroffen werden sollte, wenn die Auswirkungen der Kartellrechtsnovelle (BGBl. I vom 30. April 1980, S. 458) abgeschätzt werden können.

Aus Sicht der Industrie und der Energiewirtschaft werden vorgetragen:

- Weniger auf Wettbewerb schauen als vielmehr auf die Schaffung „richtiger“ Rahmenbedingungen.
- Subventionsbedürftige, nicht wettbewerbsfähige Energieträger sollten im Bereich der Gesamtwirtschaft nicht neu eingeführt werden.
- Ein freier Wettbewerb beim Strom könne nicht funktionieren, weil besondere technisch-wirtschaftliche Gegebenheiten vorliegen: mangelnde Speicherfähigkeit, Leitungsgebundenheit, Versorgungspflicht auch bei spontaner Nachfrage, hohe Kapitalintensität bei langer Amortisationszeit, Gleichzeitigkeit von Produktion und Verbrauch.

Vorschläge zur Auflockerung des Wettbewerbs, u. a. die Verstärkung der Betätigungsmöglichkeiten kommunaler EVU, die Trennung von Stromproduktion und Stromverteilung und die Veränderung der Unternehmensziele der EVU wurden nicht vertieft behandelt.

2. Zur Frage der Eigenerzeugung von Strom und Wärme vertreten die Institute die Meinung, daß dies nur einen geringen Einfluß auf die Wettbe-

werbsfähigkeit der einzelnen Industriezweige ausübe.

Nach Ansicht der Industrie hat die Eigenerzeugung von Strom und Wärme je nach Branche geringen bis starken Einfluß auf die Wettbewerbsfähigkeit.

Frage:

- (9) Welche Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie sind zu erwarten, wenn die *Verwirklichung von Bedarfs- bzw. Versorgungsstrukturen, die auf den Energiepfaden der Enquete-Kommission "Zukünftige Kernenergie-Politik" basieren*, angestrebt würde?

Die Institute und z. T. die Verbände beziehen folgende Positionen:

- Alle vier Pfade für sich alleine genommen hätten negative Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit.
- Die Verfolgung der extremen Pfade 1 und 4 dürften langfristig die Wettbewerbsfähigkeit verschlechtern. Optimal erscheint eine Kombination der Pfade 2 und 3, da hier bereits vorhandene Kapazitäten und Know-how, z. B. bei der Kernenergie, erhalten bleiben ohne übermäßige Abhängigkeiten zu schaffen. Aus beschäftigungspolitischer Sicht der 80er Jahre wäre jedoch für ein höheres Wirtschaftswachstum als 1,1 bzw. 2,0 % anzustreben als in den Grundlagen der Pfadbetrachtungen angenommen.
- Unter Berücksichtigung der Kriterien Versorgungssicherheit, Angebotsmenge, Wirtschaftlichkeit, politische Durchsetzbarkeit, Anpassungsfähigkeit der Versorgungsstruktur und ordnungspolitische Verträglichkeit bietet eine Mischung der Pfade 2 und 3 — aber keiner für sich alleine — die günstigsten Voraussetzungen für die Wettbewerbsfähigkeit auch unter Exportgesichtspunkten.
- Einige Angehörte favorisieren, bei starker Abstützung auf Umweltverträglichkeit und Beschäftigungseffekte die Pfade 3 und 4.

Von der Wirtschaft werden folgende Wertungen abgegeben:

- Das Kriterium Umweltverträglichkeit wirkt gegen die internationale Wettbewerbsfähigkeit.
- Energieeinsparungen (n. Pfad 3 und 4) entsprechen nicht den allgemeinen Wertvorstellungen, die Durchsetzung sei nur mit staatlichen Eingriffen möglich.
- Eine Beantwortung der Frage sei nicht möglich, da die Energiekostenentwicklung bei den Pfaden ausgeklammert ist.
- Pfad 1 ist für eine Minderheit der Angehörten noch erstrebenswert.
- Es wird auf die betriebs- und volkswirtschaftliche Notwendigkeit verwiesen, in gewissen Zeit-

abständen energiepolitische Strategien neu überdenken zu müssen.

Frage:

- (10) Wie wird das verbliebene *Energieeinsparpotential* und das *Substitutionspotential* für Mineralölprodukte in den wichtigsten Industriezweigen eingeschätzt?

In welchem Umfang führt die Substitution von Mineralölprodukten im industriellen Bereich zu einem vergrößerten Bedarf an elektrischer Energie?

1. Bereits in der Vergangenheit und lange bevor die Energiekrisen zum Energiesparen mahnten, war die Industrie bemüht, die für die Produktion benötigte Energie so rationell wie nur möglich einzusetzen. Dies ist aus der Statistik deutlich erkennbar, wenn man die Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs der einzelnen Branchen beispielsweise bezogen auf die Produktion verfolgt. So ist gegenüber den fünfziger Jahren dieser spezifische Energieverbrauch in der gesamten Industrie bis zu Ende des letzten Jahrzehnts um rund die Hälfte zurückgegangen.

Das noch verbleibende Energiesparpotential für Mineralölprodukte ist von Branche zu Branche unterschiedlich und hängt u. a. davon ab, wie hoch der Anteil dieser Produkte am gesamten Energieverbrauch derzeit noch ist und in welchem Ausmaß bereits bestehende Substitutionsmöglichkeiten ausgeschöpft worden sind. Nach Meinung von Sachverständigen aus den wissenschaftlichen Instituten dürfte dieses Potential noch für einige Jahre zwischen 1^{1/2} und 2^{1/2} %/a liegen. Auch von den Experten der Industrie konnten hierzu nur grobe Abschätzungen vorgebracht werden. So wird bis 1985 bei einem Anstieg des gesamten Energieverbrauchs der Industrie von 5 % das darin enthaltene Einsparpotential auf spezifisch – 5 % veranschlagt.

Von der Chemie wird das noch vorhandene Einsparpotential mit 5 bis höchstens 10 %, bei stromintensiven Vorprodukten mit bis zu 20 % beziffert. Die Stahlindustrie rechnet mit einem Einsparpotential von 10 %, dessen Finanzierung aber Milliardenbeträge erforderlich macht.

2. Bei der Abschätzung des künftigen Substitutionspotentials für Mineralölprodukte ist zu berücksichtigen, daß dessen Höhe außer von den zu erwartenden Preisrelationen zwischen den Energieträgern von einer Reihe anderer Faktoren abhängig ist; hierzu zählen beispielsweise: die technischen Erfordernisse für den Produktionsprozeß, der Stand alternativer Feuerungstechniken, die Austauschbarkeit der Energieträger, der für eine Umstellung erforderliche Investitionsaufwand, die einzuplanenden Umweltschutzauflagen und die Versorgungssicherheit des Ersatzenergieträgers. Von Industriezweig zu Industriezweig haben die Faktoren zudem jeweils unterschiedliches Gewicht.

Bei diesen vielen Imponderabilien ist es verständlich, daß Aussagen zum Substitutionspotential für Mineralölprodukte nur sehr unvollkommen sein können. Es wird zwar allgemein davor gewarnt, das Potential zu überschätzen, die genannten Zahlen schwanken aber dennoch beträchtlich zwischen 20 und 40 % des derzeitigen Mineralölverbrauchs der Industrie. Während die Stahlindustrie ihr Substitutionspotential weitgehend als ausgeschöpft ansieht, da ihr Mineralölanteil am Energieverbrauch 1980 nur noch 6 % betrug, schätzt die Ne-Metallindustrie ihr Substitutionspotential noch auf etwa 30 %. Die Chemie dagegen verweist auf den hohen Anteil des Ölbedarfs für nicht-energetische Zwecke, der auf absehbare Zeit nicht zu ersetzen sein wird.

3. Die Entwicklung des industriellen Energieverbrauchs in der Vergangenheit ist gekennzeichnet durch eine relativ starke Verringerung des spezifischen Brennstoffverbrauchs und einen Anstieg des spezifischen Stromverbrauchs. Darin kommt zum Ausdruck, daß die Rationalisierung industrieller Prozesse, die Umweltschutzmaßnahmen und auch die rationellere Nutzung von Brennstoffen mit zusätzlichem Stromverbrauch verbunden sind. Die gewünschte Substitution von Mineralölprodukten wird daher auch in Zukunft einen Mehrbedarf an elektrischer Energie erfordern.

Frage:

- (11) Wie beurteilen Sie die derzeitige und absehbare Investitionstätigkeit auf der Nachfrage- und Angebotsseite in der Energiewirtschaft, um die Ziele der Ölsubstitution, der langfristigen Energieversorgungssicherheit und des rationellen Umgangs mit nichterneuerbaren Energieressourcen bei möglichst geringen volkswirtschaftlichen Gesamtkosten der Energieversorgung zu erreichen?

Wo würden Sie ggf. Schwerpunkte für die Investitionstätigkeit neu setzen?

Mit welchen wirtschaftspolitischen Instrumenten sollte das erreicht werden? Welcher Kapitalaufwand wird dazu für erforderlich gehalten?

1. Die Auswirkungen bereits getätigter Investitionen der Industrie zur Senkung des Mineralöleinsatzes lassen sich an zwei Zahlen ablesen. Der Heizölverbrauch der Industrie betrug 1973 40 Mio. t SKE, 1980 dagegen nur noch 26 Mio. t SKE. Wie sich aus der Auftragsstatistik des Industriekesselbaus mit der stark rückläufigen Nachfrage nach reinen Ölkesseln und dem kräftigen Anstieg der Nachfrage nach Kesseln zur Nutzung anderer Energieträger ableiten läßt, dürfte der Heizölverbrauch in Zukunft noch weiter rückläufig sein.

Von einigen Sachverständigen wird darauf hingewiesen, daß die verstärkten Bemühungen um einen rationellen Energieeinsatz und insbeson-

dere um eine Verbesserung der Wärmedämmung erste Erfolge zeigen, daß man aber auf der Nachfrageseite noch mehr Anstrengungen unternehmen könnte, auch um die Energiekostensteigerung in Grenzen zu halten. Grundsätzlich werden weitere Investitionsvorhaben auf der Nachfrageseite auch langfristig als sehr sinnvoll angesehen.

Allerdings liegt nach der Meinung einer Reihe von Sachverständigen vor allem aus der Industrie der Schwerpunkt der notwendigen Investitionen zur Erreichung der energiewirtschaftlichen Ziele nach wie vor auf der Angebotsseite. Hier ist der Umfang der derzeitigen und künftig absehbaren Investitionstätigkeit leider nicht geeignet, das gesteckte Ziel zu erreichen. Als Beispiel werden die Behinderung und Verzögerung beim Bau von Kernkraftwerken angeführt, die nur Teilerfolge bei der Verbesserung der Energieangebotsstruktur zulassen. Im übrigen ist es weniger die Investitionsbereitschaft seitens der Energieanbieter, die zu beklagen ist, als vielmehr der sich ausbreitende Attentismus und die fehlende Bereitschaft zum Abbau des mehr und mehr aufgestauten Handlungsdefizits im politischen Raum.

2. Auf die Frage nach der Schwerpunktsetzung der Investitionstätigkeit gibt es eine Reihe von Vorschlägen: verstärkter Kohleeinsatz, Ausbau der Kernenergie, Entwicklung regenerativer Energieträger, Umstrukturierung der Energieversorgung in Richtung größerer Diversifizierung aller Energieträger, Zurückdrängung auch von Erdgas und Braunkohle aus den Kraftwerken und deren Verwendung als Substitute für Mineralöl, Wärmedämmung von Gebäuden, Einsatz von Wärmepumpen, der Wirbelschichtfeuerung und von Biogasanlagen, Nutzung der industriellen Abwärme, Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung und der Blockheizkraftwerke.
3. Als wirtschaftspolitische Maßnahme wird ergänzend zu dem vorgeschlagenen Maßnahmenkatalog zu Frage 6 vor allem der Abbau des politisch begründeten Investitionsstaus bei Kernkraftwerken gefordert. Auch wird wiederholt auf die Notwendigkeit der Förderung energiesparender Investitionen im industriellen und privaten Bereich hingewiesen.
4. Zur Frage nach dem Kapitalaufwand für die erforderlichen Investitionen der künftigen Energieversorgung wurde von einigen Experten die von der Dresdner Bank bereits anlässlich der Weltenergiekonferenz in München für den Zeitraum 1980 bis 2000 vorgestellte Schätzung in Höhe von 740 Mrd. DM als Richtschnur genannt. Ob solch hohe Energieinvestitionen getätigt werden oder überhaupt getätigt werden können, hängt maßgeblich von der künftigen wirtschaftlichen Entwicklung ab.

Nach einer anderen Schätzung würden bis zum Jahre 2000 600 Mrd. DM für die Energieerzeugung, -verteilung und -anwendung aufzubringen sein, wovon 240 Mrd. DM allein für den Ausbau

der Stromversorgung notwendig seien. Für das Energiesparen im Endenergiebereich, einschließlich der rationellen Stromanwendung, wären 200 Mrd. DM aufzuwenden. Das erforderliche Kapital sollte vorwiegend privatwirtschaftlich aufgebracht werden. Voraussetzung hierfür sei aber eine gesunde Wirtschaftsentwicklung, die längerfristig zur Vollbeschäftigung tendiert und international wettbewerbsfähig bleibt.

Frage:

- (12) Angenommen, die deutsche Volkswirtschaft brächte in den nächsten zehn bis 15 Jahren ca. 100 Mrd. DM für Investitionen zur Umstrukturierung unserer Energieversorgung (zusätzlich zu den Trendinvestitionen) auf, und Sie könnten über die Verwendung dieser Mittel mit dem vorrangigen Ziel der Ölsubstitution, aber mit hinreichender Beachtung der weitergehenden Ziele der langfristigen Energieversorgungssicherheit, des rationellen Umgangs mit nichterneuerbaren Energieressourcen und der Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung im weitesten Sinne verfügen. Wie würden Sie diese Mittel insbesondere in struktureller und zeitlicher Hinsicht investieren?

Halten Sie die obige Vorgabe von 100 Mrd. DM für zu hoch oder zu niedrig angesetzt angesichts der Energieversorgungs- und Beschäftigungssituation, und halten Sie es für denkbar, zumindest einen Teil dieser Investitionen durch zusätzliche Auslastung der unterbeschäftigten volkswirtschaftlichen Produktionskapazität und durch Verminderung des Realtransfers an die OPEC — ceteris paribus — ohne güterwirtschaftlichen Konsumverkehr bereitzustellen?

Zu diesen hypothetischen Fragen wurden nur von wenigen Experten Stellungnahmen abgegeben. Die Enthaltung wurde zum Teil damit begründet, daß die Fragen ohne die Vorgabe zusätzlicher Randbedingungen einfach nicht zu beantworten seien.

Unter den abgegebenen Antworten finden sich bereits bekannte, zu anderen Fragen gelieferte Argumente wieder, deren Wiederholung hier keine neuen Erkenntnisse liefert.

Frage:

- (13) Sind Sie der Auffassung, daß durch die Bereitstellung von Prozeßwärme aus dem HTR die Wirtschaftlichkeit von industriellen Prozessen Ihres Industriezweiges (Chemie, Stahl u. a.) im Vergleich zur ausländischen Konkurrenz (ohne HTR-Anwendung) wesentlich verbessert werden könnte?

Die wirtschaftswissenschaftlichen Institute geben auf diese im ersten Blick technisch ausgerichtete Frage keine Antwort.

Auch die Elektrizitätswirtschaft gibt hier keine explizite Stellungnahme ab.

Die Herstellerindustrie verweist auf erste Analysen mit orientierendem Charakter, wonach Wärme aus Hochtemperaturreaktoren (bis 900° C) mittel- bis langfristig chemische Prozesse verbilligen kann, welche teure fossile Wärme in großen Mengen benötigen. Die Veredelung deutscher Kohle zu flüssigem Treibstoff sei ein solcher Prozeß. Von der Ruhrkohle AG werden in diesem Zusammenhang

Einsparungen an einzusetzender Kohle von bis zu 40 % genannt und Kostenvorteile von bis zu 19 %.

Die Anwender industrieller Prozeßwärme (Chemie, Gaswirtschaft und Stahlbranche) bewerten die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit von HTR-Prozeßwärme aus heutiger Sicht als nicht kalkulierbar.

KAPITEL 3

Stand der Arbeit in Arbeitsfeld 3a:

hier: Volkswirtschaftliche Konsequenzen verschiedener Energieversorgungsstrukturen (makroökonomische Berechnungen)

Bearbeiter: K. Kübler und H.-J. Wagner

1. Beratungsverlauf

1. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3 a am 18. August 1981

Beratung über die Vorgehensweise bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung.

Anregung einer wissenschaftlichen Seminarreihe „Makroökonomische Modelle“ an der Universität Köln unter Leitung von Prof. H. K. Schneider.

2. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3 a am 30. Oktober 1981

Beratung über die Eignung makroökonomischer Modelle zur Bearbeitung der Aufgabenstellung.

Vorschlag an die Kommission, eine Anhörung „Einsatz makroökonomischer Modelle zur Berechnung volkswirtschaftlicher Konsequenzen“ durchzuführen.

3. Sitzung der Kommission am 20. November 1981

Beratung der Vorgehensweise.

Beschluß der von der Unterkommission 3 a vorgeschlagenen Anhörung.

4. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3 a am 21. Dezember 1981

Nichtöffentliche Anhörung über den Aufbau und die Verwendungsmöglichkeiten makroökonomischer Modelle

Einführung (Dr. Kübler, BMWi)
ZENCAP/D-Modell

(Prof. Dr. Fritsch, ETH Zürich)

AGF-ASA-Modell (Dr. Patzak, Köln)

Battelle-EG-Modell (Dr. Mischke, Frankfurt)

MAC-PAC-Modell (Dr. Rogner, IIASA)

5. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3 a am 8. Februar 1982

Beschluß, der Kommission vorzuschlagen, makroökonomische Modelle anzuwenden.

Vorschlag, externe Sachverständige für die Begleitung der Modellrechnungen hinzuzuziehen.

Gründung der Arbeitsgruppe „Modelle“.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 25. Februar 1982

Beratung über die Auswahl der Modelle, den Arbeitsablauf und die Zuarbeit bei der Kostenerfassung für Energieversorgungs- und Energieeinsparmaßnahmen.

6. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3 a am 8. März 1982

Auswahl des ZENCAP/D-Modells und des Battelle-Modells.

16. Sitzung der Kommission am 19. März 1982

Beschluß der Kommission zur Bearbeitung der Aufgabenstellung, Auswahl der Modelle und zum Finanzierungsrahmen der Modellrechnungen.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 26. April 1982

Beratung und erste Festlegungen von Vorgaben für exogene Variable.

Beratung und Vorschläge an die Unterkommission 3 a über die Ausgestaltung der Verträge mit den Modellbetreibern und den externen Sachverständigen.

7. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3 a am 26. April 1982

Beratung und Zustimmung zu den Vorschlägen der Arbeitsgruppe „Modelle“ in bezug auf die Vertragliche Regelung mit den Modellbetreibern und den externen Sachverständigen.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 13. Mai 1982

Beratung und erste Festlegung von Vorgaben zur Entwicklung der Rohölpreise.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 21. Juni 1982

Fortsetzung der Beratung zur zukünftigen Rohölpreisentwicklung.
Beratung zur Nachbildung der volkswirtschaftlichen Abläufe in Pfad 3 und ihre modelltechnische Umsetzung (u. a. „Wertwandel“).

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 28. Juni 1982

Beratung der Vorgaben exogener Variablen für die Berechnungen mit dem ZENCAP/D-Modell.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 5. August 1982

Beratung über die Ansteuerungsmöglichkeiten der Energiepfade mit dem Battelle-Modell.
Beratung der Vorgaben exogener Variablen für das Battelle-Modell.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 2. September 1982

Festlegung der Vorgaben für die exogenen Variablen im ZENCAP/D-Modell und im Battelle-Modell.
Beratung des ersten Kostendatensatzes.
Beratung über die Vorgaben exogener Variablen für die Ansteuerung von Pfad 3 durch ein „Wertwandelszenario“.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 14. Oktober 1982

Diskussion der ersten Rechnungen.
Beratung und Festlegung weiterer Rechenhilfen.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 6. Dezember 1982

Beratung der ersten Rechenergebnisse.
Beratung und Festlegung weiterer Rechenläufe.

31. Sitzung der Kommission am 13. Dezember 1982

Beratung über den Stand der Arbeiten mit makroökonomischen Modellen, den vorläufigen Abschluß der Arbeiten und den Wert von Modellen als Hilfsmittel zur Beantwortung der relevanten Fragestellungen.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 12. Januar 1983

Beratung über die Erfahrungen aus den Modellrechnungen und über den vorläufigen Abschluß der Arbeiten.

Sitzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ am 25. Februar 1983

Abschließende Beratung der Modellergebnisse.

2. Ausgewertete Unterlagen

Ergebnisprotokoll der 1. Sitzung der Unterkommission 3 a

Ergebnisprotokoll der 3. Sitzung der Unterkommission 3 a

Ergebnisprotokoll der 4. Sitzung der Unterkommission 3 a

Ergebnisprotokoll der 5. Sitzung der Unterkommission 3 a

Ergebnisprotokoll der 6. Sitzung der Unterkommission 3 a

Ergebnisprotokoll der 7. Sitzung der Unterkommission 3 a

Kurzprotokoll der 8. Sitzung der Kommission

Kurzprotokoll der 16. Sitzung der Kommission

Kurzprotokoll der 31. Sitzung der Kommission

Abschlußbericht der Arbeitsgruppe „Modelle“

3. Auswertung

Die Arbeitsgruppe „Modelle“ hat ihre gesamten Unterlagen in einem Abschlußbericht dokumentiert. Dort findet man einen genauen Überblick über den Gang der Arbeiten, eine Zusammenstellung der Ergebnisse sowie eine detaillierte Auswertung der Rechenläufe.

Dieser Bericht läßt sich folgendermaßen zusammenfassen:

3.1 Die Zielsetzung: Auftrag der Enquete-Kommission

Die Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“ des 9. Deutschen Bundestages hat die Frage der „Wirtschaftlichkeit“ zu einem ihrer Schwerpunktthemen gemacht. Im Auftrag der Enquete-Kommission (siehe BT-Drucksache 9/504) heißt es hierzu: „Die Kommission hat ... die möglichen Auswirkungen verschiedener nationaler Energieversorgungsstrukturen auf ... die Volkswirtschaft ... aufzuzeigen ...“. Für diese Untersuchung sollte grundsätzlich an dem Annahmen- und Zahlengerüst der bereits in der 8. Legislaturperiode erarbeiteten vier Energiepfade festgehalten werden. Dies geschah in der Absicht, die bereits vorliegenden energiepolitischen Aussagen um den ökonomischen Aspekt zu ergänzen.

Eine Konkretisierung der Aufgaben führte zu den folgenden Themenkomplexen:

- Prüfung der Konsistenz („theoretisch-empirische Verträglichkeit“) der in den Pfaden erhaltenen Angaben über die Energieflüsse mit den angegebenen bzw. verborgenen aber doch implizierten energiewirtschaftlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen.
- Herausarbeitung der ökonomischen Voraussetzungen für eine Verwirklichung der verschiedenen Pfad-Entwicklungen bzw. Darstellung der mit einer Pfad-Realisierung verbundenen gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen.

Die Trennung in diese beiden Komplexe diene im wesentlichen der Klarheit in der Zielsetzung. Im Hinblick auf eine konkrete Bearbeitung war sie weitgehend bedeutungslos, da sich beide Arbeitsfelder überlagern und eine isolierte Analyse unmöglich machten.

Für die Konkretisierung des zweiten Themenkomplexes können exemplarisch folgende Fragen stehen:

- Mit welchen weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Entwicklung des Welthandels, Energieimportpreise usw.) sind die Energiepfade verträglich?
- Mit welchen Effekten auf die Makroaggregate: Produktion, Beschäftigung und Preisniveau ist bei Realisierung der Energiepfade zu rechnen?
- Durch welche wirtschafts- und energiepolitischen Maßnahmen können die Energiepfade realisiert bzw. falls notwendig durchgesetzt werden?

3.2 Der grundlegende Ansatz: Möglichkeiten und Rahmenbedingungen

In welcher Form und mit welchen methodischen Hilfsmitteln die von der Kommission aufgeworfenen Fragen angegangen und beantwortet werden sollten, war Gegenstand eingehender Diskussionen. Im Grundsatz standen sich dabei gegenüber: Eine verbal-deskriptive Vorgehensweise einerseits und eine formal-modellhafte Vorgehensweise andererseits.

Nicht ohne Bedenken und in Kenntnis der damit verbundenen Schwierigkeiten hat man sich einstimmig für den letzten Weg entschieden.

Ausschlaggebend für diese Entscheidung war die Meinung, daß man die bei formalen Modellansätzen gegebenen Vorteile: Klarheit, Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Überlegung so nutzen kann, daß es gelingt:

- ein Gespür für die wesentlichen Zusammenhänge zwischen den Annahmen der Energiepfade und den daraus resultierenden konkreten Wirkungen auf die Volkswirtschaft zu vermitteln,
- hierbei Unterschiede und Gemeinsamkeiten der verschiedenen energiepolitischen Grundpositionen aufzuzeigen sowie

- eine systematische Bewertung der verschiedenen Alternativen auch unter ökonomischen Gesichtspunkten zu ermöglichen.

Für diesen Weg sprachen schließlich nicht zuletzt auch die im großen und ganzen positiven Erfahrungen bei der Verwendung von „formalen Modellen“ zum Aufbau der Energiepfade in der Kommission des 8. Deutschen Bundestages.

Für die konkreten Modellarbeiten waren folgende Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

- Der Aufbau eines eigenen, an den Fragestellungen der Kommission ausgerichteten Modells mußte aus grundsätzlichen Erwägungen außer Betracht bleiben.
- Die Erweiterung bzw. Anpassung des in der Kommission des 8. Deutschen Bundestages verwendeten Modells mit dem Ziel der Erfassung ökonomischer Zusammenhänge schied aus Zeitgründen ebenfalls aus.

Damit konzentrierten sich alle weiteren Überlegungen auf geeignete Modellansätze, die an anderer Stelle und für andere Zwecke bereits entwickelt worden waren.

3.3 Die eingesetzten Modelle: Auswahl und Kennzeichen

Zu Beginn der Arbeiten standen zunächst mehrere Modelle unterschiedlicher Herkunft für eine Verwendung durch die Kommission zur Diskussion. Diese Modelle wiesen allerdings zum Teil nicht unerhebliche Unterschiede hinsichtlich ihrer Zielsetzung (Modellierungsschwerpunkt), ihres Detaillierungsgrades (Abbildungsschärfe) und ihres Entwicklungsstandes (Reifegrad) auf. Damit stellte sich das Problem einer geeigneten Auswahl.

In einem *zweistufigen Beurteilungsverfahren* wurden die erforderlichen Grundlagen hierfür geschaffen:

- Prof. Schneider richtete im Herbst 1981 eine besondere Veranstaltungsserie am Energiewirtschaftlichen Institut in Köln zum Thema „Energie Modelle“ ein. Hier hatten die verschiedenen Modellbaugruppen Gelegenheit, ihre Modelle und Ergebnisse vor einem wissenschaftlichen Zuhörererkreis zu präsentieren.
- Die Unterkommission 3 a veranstaltete am 21. Dezember 1981 eine nichtöffentliche Anhörung zum Thema: „Einsatzmöglichkeiten makroökonomischer Rechenmodelle zur Ermittlung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen verschiedener Energieversorgungsstrukturen“. Die Modellbauer wurden hier zu der konkreten Anwendungsmöglichkeit ihrer Modelle für die Aufgabenstellung der Kommission befragt.

Am Ende einer sorgfältigen Abwägung kam man übereinstimmend zu der Entscheidung zwei Modelle für die Arbeiten heranzuziehen:

- Das von Prof. Bruno Fritsch und Mitarbeitern am Institut für Wirtschaftsforschung an der

ETH Zürich entwickelte sogenannte ZENCAP/D-Modell.

- Das von Battelle/Frankfurt von Dr. Mischke und Mitarbeitern im Auftrag der EG für Deutschland entwickelte Energiemodellsystem.

Die beiden Modelle folgen unterschiedlichen Ansätzen und setzen jeweils bestimmte Schwerpunkte: Das ZENCAP-Modell etwa durch eine detaillierte Erfassung der Energietechnologien, das Battelle-Modell durch eine vertiefte Abbildung der außenwirtschaftlichen Beziehungen.

Allgemein lassen sich beide Modelle folgendermaßen charakterisieren:

Das ZENCAP/D-Modell baut auf Tabellen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung auf, die als festen Bestandteil eine Input/Output-Tabelle und eine Investitionsverflechtungstabelle enthalten. Es handelt sich um einen integrierten Modellansatz insofern, als die Erklärung von gesamtwirtschaftlichen, sektoralen und energierelevanten Größen nicht getrennt, sondern gleichzeitig unter weitgehender Berücksichtigung ihrer Interdependenzen erfolgt. Herausragendes Kennzeichen des ZENCAP/D-Modells ist die Einbeziehung eines Energie-Technologie-Submodells, in dem die Technologien zur Energieversorgung sowie die „Flüsse“ der betrachteten Energieträger abgebildet werden. Durch diese „Technologie-Information“ werden bestimmte Bereiche der Investitionsgüter- und der Vorlieferungsstruktur „gesteuert“ und beeinflussen auf diese Weise die gesamtwirtschaftliche Entwicklung.

Das Battelle-Modell ist ein System mehrerer Teilmodelle, die in mehr oder weniger hierarchischer Weise aneinander gekoppelt werden. Die Lösung des Gesamtsystems erfolgt hier über die folgenden Stufen:

- Makroökonomisches Wachstumsmodell, in dem die wichtigsten Makrogrößen wie Konsum, Investition, Exporte und Importe bestimmt werden,
- sektorales Input/Output-Modell, in dem die produktmäßige Aufteilung dieser Makroaggregate erfolgt, sowie
- ein nach Sektoren und Energieträgern gegliedertes Energienachfragesystem.

Mit beiden Modellbetreibern wurden im Mai 1982 Verträge mit einer Laufzeit bis zum 31. März 1983 abgeschlossen, allerdings mit der Möglichkeit einer vorzeitigen Kündigung zum Jahresende 1982. Damit wurde dem Gedanken Rechnung getragen, nach Vorlage erster Ergebnisse die Arbeiten unter Umständen auf ein Modell zu konzentrieren oder gegebenenfalls generell auf die Bearbeitung der Themenstellung mit formalisierten Modellen zu verzichten.

3.4 Die Organisation: Aufgabe und Funktion der „Arbeitsgruppe Modelle“

Durch Beschluß der Unterkommission 3 a der Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Poli-

tik“ wurde eine besondere Arbeitsgruppe „Modelle“ (AG-Modelle) gegründet. Ihr wurde die Aufgabe übertragen, die erforderlichen Eingabedaten für die Modellrechnungen bereitzustellen sowie die notwendigen Modellvariationen zur Ansteuerung der Energiepfade festzulegen.

Aus der Unterkommission wurden folgende Kommissionsmitglieder in die AG-Modelle berufen: Prof. Häfele, Prof. Meyer-Abich und Prof. Schneider.

Bereits bei der Einsetzung der Arbeitsgruppe „Modelle“ war sich die Unterkommission einig, daß die Modellrechnungen nur unter Hinzuziehung von externen Sachverständigen möglich sei. Durch Verträge konnte die Mitarbeit folgender Herren gewonnen werden:

- Prof. Schefold, Institut für Markt und Plan, Universität Frankfurt,
- Dr. Rogner, Temaplan GmbH, Böblingen,
- Dr. Schulz, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln.

Vom Sekretariat der Enquete-Kommission wurden die Arbeiten von Herrn Dr. Kübler (ab 1. Oktober 1982) und Herrn Dr. Wagner begleitet.

Die Arbeitsgemeinschaft hat in der Zeit von Februar 1982 bis März 1983 insgesamt 11 Sitzungen durchgeführt.

3.5 Die Vorgehensweise: Stufenweiser Aufbau und Rückkopplungen

Die ausgewählten Modelle sollten der Kommission als Diskussionsinstrument dienen, letztlich mit dem Ziel, über eine fortlaufende Veränderung von (Modell-)Annahmen und Diskussion der daraus resultierenden (Modell-)Ergebnisse Schritt für Schritt zu einer gemeinsamen oder in ihren Ursachen klar feststellbaren unterschiedlichen Meinungsbildung zu gelangen.

Hierzu mußten die Modelle zunächst in einen für die Kommission einsatzfähigen Zustand gebracht werden.

Im einzelnen folgten die Arbeiten mit den Modellen einem stufenweisen Vorgehen mit mehrfachen Rückkopplungsbeziehungen, das vereinfacht folgendermaßen beschrieben werden kann:

1. Konkretisierung der in den Pfaden nicht explizit festgelegten aber doch enthaltenen ökonomischen, technologischen und sonstigen Annahmen, die den Modellbetreibern als „Vor-Ab-Information“ (sogenannte exogene Variable) zur Verfügung gestellt werden müssen.

Dabei kann unterschieden werden zwischen: exogenen Variablen, welche die Pfade definieren (Typ I) und exogenen Variablen, welche die Rahmenbedingungen beschreiben, unter denen die energiewirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland verlaufen könnte (Typ II). Zu den

exogenen Variablen des Typ I zählen etwa die gesamten Technologie-Beschreibungen, zu den Variablen des Typ II gehören vor allem die Entwicklungstendenzen der Weltwirtschaft und auf den internationalen Energiemärkten.

2. Ansteuerung der Pfade sowie Herausarbeitung der damit verträglichen ökonomischen „Hintergrundsbilder“ auf der Grundlage der in den Modellen ursprünglich enthaltenen theoretischen und empirischen Fundierung. Durch die Charakterisierung „Hintergrundsbilder“ soll zum Ausdruck gebracht werden, daß sowohl die ökonomischen Voraussetzungen für die Realisierung der Energiepfade wie auch deren makroökonomische Konsequenzen betrachtet werden müssen.
3. Variationen der exogenen Annahmen und Veränderung der Modellstruktur entsprechend den Anforderungen der Kommission sowie Prüfung der daraus resultierenden Konsequenzen auf das Modellergebnis. In diesem Abschnitt liegt — entsprechend der Zielsetzung — das Hauptgewicht der Arbeiten.
4. Diskussion und Interpretation der Ergebnisse nach systematisch festgelegten Themenfeldern wie beispielsweise Realisierbarkeit, politische Wünschbarkeit und Einsatz energiepolitischer Maßnahmen. Aus dieser Diskussion können dann u. U. Anforderungen nach neuen Rechenläufen mit veränderten Annahmen entstehen.

Über diese grundlegende Vorgehensweise bestanden keine unterschiedlichen Auffassungen in der Arbeitsgruppe.

Für einen ersten Anlauf wurde beschlossen, nur die Pfade 2 und 3 entsprechend dem oben angeführten Schema zu analysieren. Diese Pfade wurden nicht zuletzt deswegen ausgewählt, da sie bei gleichen Annahmen über das Wachstum zu unterschiedlichen Ergebnissen im Energiebereich führen. Nach Abschluß dieser Arbeiten sollte über eine Betrachtung der beiden verbleibenden Pfade entschieden werden.

Hierzu ist es — bedingt durch die Verkürzung der Legislaturperiode des 9. Deutschen Bundestages — nicht mehr gekommen, wie auch die oben skizzierte Ablaufplanung nicht in allen Punkten realisiert werden konnte.

3.6 Die Vorgaben: Ökonomische und energietechnische Details

Die Abbildung der Pfade mit Hilfe der Modelle erforderte die Festlegung einer ganzen Reihe von pfadspezifischen Eingabedaten durch die AG-Modelle. Diese wurden von den an dem Projekt beteiligten Wissenschaftlern zusammengestellt. Nach Diskussion und gegebenenfalls Korrektur wurden diese Daten durch die Arbeitsgruppe einstimmig als Basis für die Berechnung akzeptiert.

Im einzelnen handelte es sich um folgende Vorgaben:

- die Entwicklung der zukünftigen Rohölpreise,
- die Entwicklung der zukünftigen Importpreise für Erdgas, Kohle, Uran,
- die Preisentwicklung der Nichtenergieimporte,
- das Welthandelsvolumen und den Preisindex für den Welthandel,
- die reale Exportnachfrage sowie die Importquote,
- die Arbeitsproduktivitäten,
- die Kreditaufnahme und Ausgabenstruktur des Staates.

Dieser Satz an Vorgaben ist nicht zuletzt deshalb so umfangreich, da beide Modelle unterschiedlich aufgebaut sind und jeweils sehr spezifisch nach Sektoren und Energieträger gegliederte Daten benötigen.

Hinzu kam die „ökonomische Charakterisierung“ der einzelnen Energietechniken und Energieeinsparmaßnahmen in Form von Investitionskosten sowie deren Einarbeitung in die jeweilige Modellstruktur. Im einzelnen wurden folgende Kosten berechnet bzw. in einigen Fällen mangels Datenmaterials geschätzt:

- Einsparung von Raumwärme durch Wärmedämmung und heizungstechnische Maßnahmen,
- Einsparung von Prozeßwärme in der Industrie, Wärmepumpen, Solaranlagen und Anschluß an Fernwärme,
- Energieumwandlungsanlagen, Transport und Verteilungssysteme und
- Einsparung von Prozeßwärme, Licht und Kraft in den Haushalten und bei den Kleinverbrauchern sowie Einsparung von Licht und Kraft in der Industrie.

Die Kernforschungsanlage Jülich leistete hierzu wesentliche Vorarbeiten.

3.7 Die Berechnungen: Szenarien und Pfadansteuerung

Um eine möglichst überschaubare Zahl von Ansteuerungsversuchen für die Pfade 2 und 3 zu bekommen, wurde beschlossen, für jeden Pfad zwei Gruppen von Szenarios auszubauen: Eine Gruppe, die im wesentlichen optimistische Annahmen hinsichtlich der weltwirtschaftlichen Weiterentwicklung (optimistische Variante) enthält, und eine, die vorwiegend von einer pessimistischen Einschätzung (pessimistische Variante) ausgeht.

Durch diese Ober- und Untergrenzen wird ein „Korridor“ aufgespannt, innerhalb dessen die vermutlich zu Pfad 2 und 3 passende „Ansteuerung“ liegen könnte.

Grob vereinfacht können optimistische und pessimistische Varianten wie folgt charakterisiert werden:

Optimistische Variante:

Mittleres Wachstum des Welthandelsvolumens bzw. hohes Exportwachstum, geringe Steigerung der Energiepreise.

Pessimistische Variante:

Schwaches Wachstum des Welthandelsvolumens bzw. geringes Wachstum der Exporte, hohe Steigerung der Energiepreise.

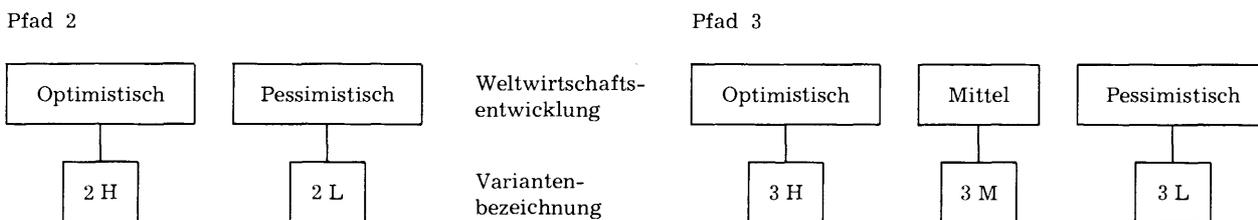
Im weiteren Verlauf der Arbeiten sind zu diesen Ansteuerungsversuchen weitere Varianten bzw. Untervarianten hinzugekommen:

— Bei Battelle eine „mittlere“ Variante für den Pfad 3, gekennzeichnet durch mittleres Wachstum des Welthandelsvolumens und hohe Energiepreise.

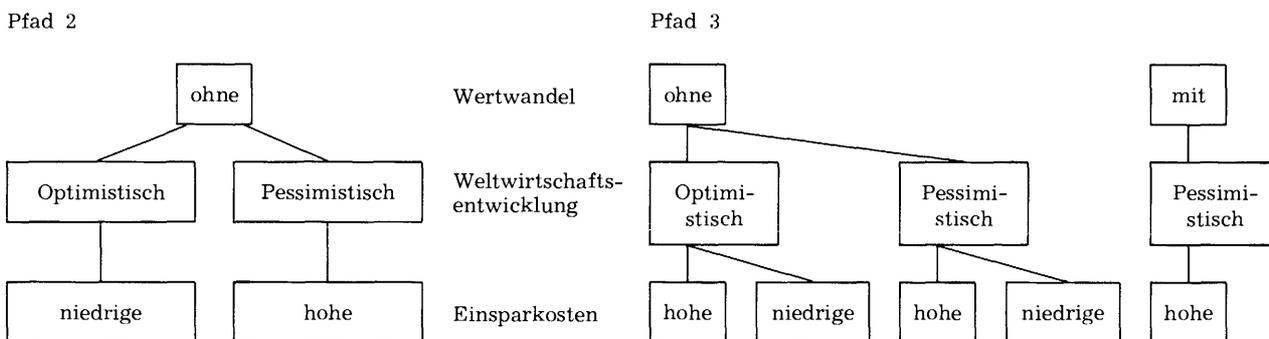
— Bei ZENCAP eine Variante mit Einbeziehung einer „Wertwandel“-Entwicklung (siehe hierzu im einzelnen den folgenden Abschnitt 3.8) sowie Untervarianten mit niedrigen bzw. hohen Kosten für die Energieeinspartetechnologien.

Eine Übersicht über den grundlegenden Aufbau der Szenarien geben die folgenden Abbildungen.

Szenarien des Battelle-Modells



Szenarien des ZENCAP-Modells



Angesichts der Namengleichheit der Varianten in den verschiedenen Modellen darf allerdings nicht übersehen werden, daß hinter jedem Modell ein unterschiedliches „Annahme-Set“ steht. Vergleiche von Rechenergebnissen aus den beiden Modellen sind daher nicht ohne weiteres möglich.

Zur genauen Charakterisierung der jeweiligen Ansteuerungsversuche vergleiche man den Schlußbericht der Arbeitsgruppe Modelle.

Wichtig ist auch zu sehen, daß beide Modelle einen unterschiedlichen Zeitrahmen abdecken; die Berechnungen mit dem Battelle-Modell wurden bis zum Jahre 2000 und die Berechnungen mit dem ZENCAP/D-Modell bis zum Jahre 2030 durchgeführt.

3.8 Ein Exkurs: Wertwandeldiskussion

Die Arbeitsgruppe Modelle hat es für zweckmäßig und berechtigt erachtet, daß die Verfechter „alter-

nativer Wirtschaftsformen“ die Gelegenheit erhalten, ihre Vorstellung zu präzisieren und in die Modellarbeiten zu integrieren.

Dies führte zu der Entwicklung einer Untervariante des Pfades 3, bei der die von Prof. Schefold vorgelegene Überlegung zu einem Wertwandel (Wertwandel-Szenario) Berücksichtigung fanden. Nach diesen Vorstellungen schlägt sich der Wertwandel vor allem in einer Veränderung des Konsumentenverhaltens, des Erwerbsverhaltens und in einer Veränderung der staatlichen Wirtschafts- und Sozialpolitik nieder. Kennzeichnend ist eine Aufspaltung der Wirtschaft in zwei Bereiche. Neben dem Produktions- und Dienstleistungsbereich der Industriegesellschaft tritt eine „alternative Ökonomie“, in der z. B. Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände und besondere Dienstleistungen nicht „industriell“ erzeugt, sondern mehr oder weniger in Kleinbetrieben für sogenannte „ökologisch bewußte“ Konsumenten produziert werden.

Kennzeichnend für diesen Wertwandel wäre also eine Umstrukturierung der Konsumgüternachfrage, deren Wirkung nach und nach den gesamten Produktionsapparat im Sinne eines „Strukturwandels“ von Pfad 3 erfassen würde. Durch die Einführung einer alternativen Ökonomie könnte ein Teil der in der Industriegesellschaft wohl auf absehbare Zeit noch mehr oder weniger unvermeidlichen Arbeitslosen in den Alternativsektor integriert werden.

Die Grundlinien dieser „Wertwandel-Entwicklung“ wurde nicht von allen Mitgliedern der Arbeitsgemeinschaft Modelle geteilt.

Übereinstimmung bestand allerdings darin, daß die hier entworfene Form des Wertwandels nicht zwingend für die Realisierung des Pfades 3 ist und als ergänzende oder weiterführende Überlegung angesehen werden muß.

3.9 Die Ergebnisse: Übersicht und Zusammenfassung

Ziel der Berechnungen war es, einen Diskussionsprozeß über die voraussichtlichen volkswirtschaftlichen Konsequenzen verschiedener Energieversorgungsstrukturen innerhalb der Kommission in Gang zu setzen. Hierzu ist es wegen der Verkürzung der 9. Legislaturperiode des Deutschen Bundestages nicht mehr gekommen. Insofern liegen überhaupt keine abschließenden und — soweit man dies überhaupt fordern kann — endgültigen Kommissionsergebnisse vor.

Die Modellbaugruppen haben jedoch mit den unterschiedlichen Ansteuerungsversuchen der Pfade 2 und 3 eine Fülle von Zahlenmaterial und Analysen vorgelegt. Diese zum Teil auch noch vorläufigen Ergebnisse sind von den zu dem Projekt hinzugezogenen Wissenschaftlern Dr. Rogner, Prof. Schefold und Dr. Schulz analysiert und bewertet worden.

Alle Arbeiten sind unter großem zeitlichen Druck entstanden und konnten in der Arbeitsgruppe Modelle nicht im einzelnen behandelt werden. Auch aus diesem Grund stehen die vorgelegten Berichte unter einem gewissen Vorbehalt.

Im einzelnen ergibt sich folgendes Bild:

- Alle Resultate müssen grundsätzlich im Zusammenhang mit den jeweiligen Annahmen gese-

hen werden. Sie haben zunächst nur in der „Modellwelt“ Gültigkeit und können nicht ohne weiteres auf die Realität übertragen werden.

- Neben den modell-immanenten Grenzen schränkt die von der Arbeitsgruppe Modelle gewählte „Ansteuerung“ der Pfade die Aussagekraft der Ergebnisse nicht unerheblich ein. Man hat in der ersten Stufe versucht, alle Pfadmerkmale gleichermaßen gut anzunähern, selbst wenn dies im Einzelfall zu Annahmen zwang, die u. U. ökonomischen Überlegungen widersprechen. Auf diesem Wege sollen Inkonsistenzen innerhalb der jeweiligen Pfad-Konstruktionen aufgedeckt werden, die dann in einer zweiten — allerdings nicht mehr realisierten — Stufe zu einer Anpassung der Modellrechnungen führen sollten.

Der Einschnitt durch den vorzeitigen Abbruch der Arbeiten erweist sich an dieser Stelle als besonders deutliches Auswertungshindernis der vorgelegten Ergebnisse.

- Die Möglichkeiten aus den noch vorläufigen Ergebnissen wirtschafts- und energiepolitische Schlußfolgerungen zu ziehen, wird von den in der Arbeitsgruppe „Modelle“ vertretenen Wissenschaftlern unterschiedlich gesehen.

Dr. Schulz hält eine Bewertung der Pfade 2 und 3 unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit gegenwärtig noch für unmöglich. Dr. Rogner, der die Modellergebnisse für den Zeitraum von 2000 bis 2030 analysiert und bewertet hat, schließt sich dieser Meinung an. Demgegenüber hält Prof. Schefold die Ergebnisse — trotz Einschränkungen und Mängel — für tragfähig genug, um die Aussage zu vertreten, daß Pfad 2 und Pfad 3 aus ökonomischer Sicht gleichermaßen begehbar seien.

Trotz dieser und anderer Unterschiede, die im einzelnen aus dem Abschlußbericht der Arbeitsgruppe „Modelle“ ersichtlich sind, wird das Gesamtprojekt in einem Punkt *gemeinsam* bewertet:

Alle Beteiligten haben hervorgehoben, daß die Modellberechnungen sich im wesentlichen als eine brauchbare Diskussionsgrundlage für die Behandlung der von der Kommission gestellten Fragen erwiesen und zur Offenlegung zumindest einiger ökonomischer Implikationen der Energiepfade beige-tragen haben.

KAPITEL 4

Stand der Arbeit in Arbeitsfeld 3 a:**hier: Umweltverträglichkeit verschiedener Energieversorgungsstrukturen**

Bearbeiter: H. Grupp und H.-J. Wagner

1. Beratungsverlauf

13. Sitzung der Kommission zu Arbeitsfeld 3 a am 25. Februar 1982:

Anhörung von Prof. Dr. Bick, Prof. Dr. Hansmeyer und Prof. Dr. Kuhlmann zum Thema „Umweltverträglichkeit von verschiedenen Energieversorgungsstrukturen“

hierzu:

3. Sitzung der Unterkommission 3 a am 30. Oktober 1981:

Beratung und Beschluß eines Fragenkatalogs zur Strukturierung der oben genannten Anhörung

2. Ausgewertete Unterlagen

Vorlage III a/K/4, Teile 1, 2, 3

Vorlage III a/K/13

Stenographisches Wortprotokoll der 13. Sitzung der Kommission

3. Auswertung

Es werden zunächst zusammenfassende Aussagen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit der Energiepfade aus den Antworten, die die angehörten Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen gegeben hatten, dargestellt. Sodann werden die Antworten der angehörten Sachverständigen zu den von der Kommission beschlossenen Fragen kurz wiedergegeben, und am Schluß einige weitere Themenkreise, die im Zusammenhang mit der Umweltverträglichkeitsanhörung diskutiert wurden, angedeutet.

I. Zur Umweltverträglichkeit der Energiepfade

1. Vergleichsmaßstab bei einer Beurteilung sollten die *Wirkungen*, unterteilt nach gesundheitlichen Risiken, ökologischen Risiken, Belastungen von Struktur und Bild der Landschaft sowie Klimarisiken sein.

Hilfsweise können als Vergleichsmaßstab die Emissionen, die Möglichkeiten der Emissionsbegrenzungen oder die räumliche Verteilung der Emissionen herangezogen werden.

2. Der Stand des Wissens über die gesundheitlichen Risiken der Emissionen der einzelnen Energiesysteme ist unterschiedlich. Die Beschreibung der Folgen der Kernenergienutzung — Unfälle eingeschlossen — sind mit heutigem Wissen möglich. Bei der Verfeuerung fossiler Brennstoffe erschwert dagegen die Anzahl der emittierten Schadstoffe und das fehlende Wissen über die Vielfältigkeit ihrer gesundheitlichen Wirkungen eine Gesamtbewertung. Energiesysteme, die sich noch in der Entwicklung befinden, können nur unvollständig beurteilt werden.
3. Die Vor- und Nachteile der Energiesysteme müssen mit berücksichtigt werden. Besonders deutlich wird dies bei der Entsorgungsproblematik von Kernkraftwerken, aber auch bei einem umweltpolitischen Vergleich der „Energiequelle Energieeinsparung“ mit Energieumwandlungsverfahren. Immer muß die Frage beantwortet werden, wie viel tatsächliche oder potentielle Umweltbelastung eine Gesellschaft von heute auf einen zukünftigen Zeitpunkt verschieben soll. Zu nennen wäre auch das CO₂-Problem. Diese Frage kann nur unter Berücksichtigung der Vor- und Entsorgungsleistungen beantwortet werden.
4. Die Umwelteffekte innerhalb und zwischen Kategorien von Energiesystemen können sehr unterschiedlich sein. Es kommt hinzu, daß verschiedene Energiesysteme Umweltprobleme unterschiedlicher Art aufweisen, die kaum miteinander verglichen werden können. Das bekannteste Beispiel stellt der Vergleich zwischen Kernenergie und den fossilen Energieträgern dar. Im Normalbetrieb kann das Kernkraftwerk als durchaus wenig umweltbelastend gelten, im Falle von größeren Unfällen sind die Folgen weitreichend. Wie soll dieses Risiko mit den Umwelteffekten der Nutzung fossiler Energieträger verglichen werden?
5. Die Pfade der Enquete-Kommission sind unzureichend beschrieben, vor allem bezüglich ihrer

Vor- und Nachteile und der anzuwendenden Rückhaltetechniken, und deshalb in der vorliegenden Form umweltpolitisch nicht bewertbar. Mit Einschränkungen gilt jedoch, daß ein verringerter Primärenergieverbrauch auch zu verringerten Umweltbelastungen führt. Aus dieser Perspektive nehmen die Umweltbelastungen von Pfad 1 nach Pfad 4 ab.

6. Prinzipiell ist eine Beurteilung von Energieversorgungsstrukturen bzw. Energiepfaden einschließlich der Vor- und Nachteile machbar, wenn genügend Forschungskapazität eingesetzt werden kann. Eine Beantwortung der Frage nach der Umweltverträglichkeit der Energiepfade der Kommission würde ein Forschungsprogramm voraussetzen.

II. Zusammengefaßte Antworten der von der Kommission angehörten Mitglieder des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen auf den Fragenkatalog der Kommission

Inhalt der gestellten Frage	Aussagen in der schriftlichen Beantwortung (III a/K/4) und in der Diskussion
<i>Frage 1:</i> Ergänzungs- oder Alternativvorschläge zur Festlegung des Kriteriums „Umweltverträglichkeit“ der Kommission	Der Sachverständigenrat ist in seinem Gutachten von ähnlichen Kriterien ausgegangen. Eine schärfere Formulierung des Kriteriums wäre durch eine Verknüpfung der Formulierungen aus dem Bundesnaturschutzgesetz und den Grundsätzen für Umweltverträglichkeitsprüfungen öffentlicher Maßnahmen möglich. Der Katalog der Kommission ist vollständig. Die Definition des Kriteriums ist im einzelnen wenig greifbar, die Frage der „Reversibilität“ oder „Irreversibilität“ von Beeinträchtigungen sollte aus dem Kriterium gestrichen werden, da sie sehr schwer zu definieren ist.
<i>Frage 2:</i> Stellenwert des Kriteriums „Umweltverträglichkeit“ im Vergleich mit den anderen Kriterien	Eine grundsätzliche Rangfolge der Kriterien existiert nicht. Abwägungsprozesse zwischen den Kriterien beginnen erst, wenn jedes Kriterium zum Mindestmaß erfüllt ist. Die Rangfolge ändert sich mit dem Zeithorizont, der bei der Abwägung betrachtet wird. Eine langfristig sinnvolle Umweltpolitik ist in der Regel auch langfristig ökonomisch sinnvoll.
<i>Frage 3:</i> Stand der Beurteilbarkeit der einzelnen Energiesysteme hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen, ihrer Beurteilungsebene; Einschränkung der Subjektivität bei der Beurteilung	Die Beschreibung der gesundheitlichen Wirkungen der Kernenergienutzung ist mit heutigem Wissen möglich. Bei der Verfeuerung fossiler Brennstoffe erschwert dagegen die große Anzahl von emittierten Schadstoffen und das fehlende Wissen über die Vielfältigkeit ihrer gesundheitlichen Wirkungen, insbesondere über Langzeiteffekte, eine Gesamtbewertung. Die quantitative Erfassung der Schadstoffkomponenten in den Abgasen erfordert noch eine meß- und analytentechnische Entwicklung. In der Entwicklung befindliche Energiesysteme können nur unvollständig beurteilt werden. Als Beurteilungsebene kann hilfsweise die der Emissionen/Immissionen genommen werden, da sie derzeit leichter handhabbar ist als die der gesundheitlichen oder ökologischen <i>Wirkungen</i> . Unterschiedliche Energiesysteme weisen Umweltprobleme verschiedener Art auf, die kaum miteinander verglichen werden können (vgl. I, Ziffer 4 in diesem Kapitel). Subjektive Einschätzungen der Wirkungen können nur teilweise verringert werden, da auch mathematisch berechnete Risiken — wie das der Kernenergie — einer Bewertung unterliegen.
<i>Frage 4:</i> Einfluß der Vor- und Nachteile auf die Beurteilung der Umweltverträglichkeit eines Energiesystems	Die Vor- und Nachteile müssen mitberücksichtigt werden. Dies geschieht bisher nur zum Teil, z. B. durch Einbeziehung der Entsorgung von Kernkraftwerken. Es ist zu beachten, wieviel tatsächliche oder potentielle Umweltbelastung eine Gesellschaft von heute in die Zukunft verschieben will. Im Ausland stattfindende Vor- und Nachteile sollten dabei redlicherweise nicht dem inländischen Energieversorger angelastet werden.
<i>Frage 5:</i> Form der Beurteilung von Energieversorgungsstrukturen hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit	Die Frage ist nur zu beantworten, wenn nach der <i>Umweltbelastung</i> gefragt wird. Bei der <i>Umweltverträglichkeit</i> bestehen keine Maßstäbe. Vergleichsmaßstäbe sollten die <i>Wirkungen</i> , unterteilt nach gesundheitlichen Risiken (akute, subchronische, chronische, krebsauslösende, erbgutverändernde Risiken), ökologischen Risiken, Belastungen von Struktur und Bild der Landschaft, Klimarisiken (lokal, regional, global), sein. Hilfsweise können als Vergleichsmaßstab die Emissionen, die Möglichkeiten der Emissionsbegrenzungen sowie die räumliche Verteilung der Emission herangezogen werden.

Inhalt der gestellten Frage	Aussagen in der schriftlichen Beantwortung (III a/K/4) und in der Diskussion
<i>Frage 6:</i> Beurteilung der Umweltverträglichkeit der Substitution von Energieträgern und des Ersatzes alter durch neue Anlagen	<p>Die Umwelteffekte einer Energieträgersubstitution können nur fallweise beurteilt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Substitution von Kohle und Öl durch Erdgas ist positiv zu bewerten — Substitution von Einzelheizungen durch Fernwärme ist positiv zu bewerten — Substitution von Öl durch Kohle führt nur zu graduellen Änderungen — Die Beurteilung der Substitution von Kohle oder Öl durch Kernenergie kann nur für die Stromversorgung erfolgen mit dem Problem der Vergleichbarkeit zwischen Normalbetrieb und Störfall — Ersatz alter Anlagen durch neue Anlagen ist positiv zu bewerten — Altanlagenanierung verdient aus umweltpolitischen Gründen große Beachtung
<i>Frage 7:</i> Räumliche Gesichtspunkte für Energieversorgungsstrukturen im Hinblick auf eine günstige Umweltbeanspruchung	<p>Die Energieversorgungsstrukturen müssen den Siedlungsstrukturen angepaßt sein; in Ballungszentren und in Mittelstädten Einsatz von Fernwärme, in Randgebieten von Erdgas und Bau lokaler Nahwärmenetze (z. B. über Blockheizkraftwerke), in ländlichen Gebieten größtmögliche wirtschaftliche Nutzung regenerativer Energiequellen. Die Anpassung der Strukturen erfordert einen Zeitraum von etwa 20 Jahren, bestehende Erdgasnetze müssen erst abgeschrieben sein, Fernwärmeanschlußzwang sollte möglichst durch freiwillige Vereinbarungen vermieden werden.</p>
<i>Frage 8:</i> Umweltbelastungen durch Energieeinsparung	<p>Energieeinsparung kann durch verringerten Primärenergieeinsatz und/oder durch Anwendung energiesparender Techniken mit geringeren spezifischen Emissionen zur <i>Umweltextlastung</i> führen. Einsparung kann aber auch eine <i>Umweltbelastung</i> durch erhöhte spezifische Emissionen bewirken. Der Gesamteffekt ergibt sich durch Saldierung. Es besteht weitgehend Parallelität zwischen <i>Umweltextlastung</i> und <i>Energieeinsparung</i> bei der Wärmeversorgung der Haushalte und im Verkehr. Ein Zielkonflikt besteht dabei zwischen der <i>Energieeinsparung</i> und der <i>Umweltextlastung</i> durch die Stickoxidemissionen, die bei energetisch optimierten Verbrennungsprozessen verstärkt auftreten.</p>
<i>Frage 9:</i> Auswirkungen einer Energieunterversorgung auf die Umweltbelastung und die Umweltschutzpolitik	<p>Es sind drei prinzipielle Folgen denkbar. Erstens, durch ein Ansteigen der Energiepreise tritt eine rationelle Energieverwendung ein, die zu <i>Umweltextlastungen</i> führt. Zweitens, infolge der Preissteigerungen wird ein „Crash-Programm“ durchgeführt, das <i>Umweltgesichtspunkte</i> hintanstellt. Drittens, die Energiepreissteigerungen schwächen die Wirtschafts- und Investitionstätigkeit so sehr, daß eine Umstellung auf umweltfreundlichere Energiebereitstellungs- und Produktionsverfahren verhindert wird.</p>
<i>Frage 10:</i> Bewertung der Umweltverträglichkeit von Energieversorgungsstrukturen gemäß den Kommissionspfaden	<p>Die Pfade 1 bis 3 haben einen hohen Anteil der Kohleverstromung und sind damit vergleichsweise umweltbelastend. Da die Pfade aber unzureichend beschrieben sind (z. B. bei Rückhaltetechniken, räumliche Strukturen) sind sie nicht bewertbar. Mit Einschränkungen gilt, daß ein verringerter Primärenergieverbrauch auch zu verringerter <i>Umweltbelastung</i> führt. Aus dieser Perspektive nehmen die <i>Umweltbelastungen</i> von Pfad 1 bis Pfad 4 ab. Wegen des erheblichen Aufwandes wird in absehbarer Zeit keine Chance für einen widerspruchsfreien <i>Umweltverträglichkeitsvergleich</i> gesehen. Eine <i>Stellungnahme</i> des <i>Umweltrates</i> liegt nicht vor.</p>
<i>Frage 11:</i> Bewertung der Umweltverträglichkeit der Energieversorgungsstrukturen in dem Gutachten der energiewirtschaftlichen Institute	<p>Das Gutachten der energiewirtschaftlichen Institute lag zu spät vor, um noch vom Sachverständigenrat bewertet zu werden. Problematisch darin erscheint das Wachstum des Kohleeinsatzes und die verstärkte Nutzung des Erdgases, die den Ausbau der Wärme-Kraft-Kopplung verhindern könnte. Der Rat von Sachverständigen ist der Auffassung, daß sich umweltpolitisch weder die Kernenergie noch die Kohlenutzung zu einer massiven Ausweitung des Energieangebots eignen. Die Prognosen der energiewirtschaftlichen Institute gehen offensichtlich davon aus, daß <i>Umweltpolitik</i> keinen Einfluß auf die <i>Energiepolitik</i> hat.</p>

Inhalt der gestellten Frage	Aussagen in der schriftlichen Beantwortung (III a/K/4) und in der Diskussion
<i>Frage 12:</i> Fundierung und Aussagefähigkeit des „Orientierungsschema zur Umweltbelastung“ im Sondergutachten „Energie und Umwelt“	Das „Orientierungsschema“ basiert nicht auf einer umfassenden Nutzwertanalyse, sondern ist eine ordinale Reihung. Es ist im strengeren wissenschaftlichen Sinne nicht anspruchsvoll. Es basiert auf den Einschätzungen des Rates. Im „Orientierungsschema“ sind nicht die Vorleistungen für das jeweilige Wärmeversorgungssystem enthalten.
<i>Frage 13:</i> Beziehung zwischen den Begriffen „Umweltbelastung“ und „Umweltverträglichkeit“	„Umweltverträglichkeit“ ist definiert als das Freisein von bestimmten Umweltbelastungen. Der im Orientierungsschema verwendete Begriff „Grad der Umweltbelastung“ ist somit komplementär zum Begriff der Umweltverträglichkeit.
<i>Frage 14:</i> Einordnung von Wärmeversorgungssystemen auf der Basis von Kernenergie im „Orientierungsschema“ des Sondergutachtens	Die Einordnung der Wärmeversorgungssysteme auf der Basis von Kernenergie im „Orientierungsschema“ ist auf der Achse „Umweltbelastung am Standort der Primärenergieerzeugung“ gering. Die Lage auf der Achse „Umweltbelastung am Standort der Primärenergieerzeugung“ bemißt sich nach der Umwelteinschätzung kerntechnischer Systeme. Bei ausschließlicher Betrachtung des Normalbetriebs wäre sie links (d. h. geringe Umweltbelastung), bei Einschluß der Betrachtung großer Störfälle ganz rechts (d. h. erhebliche Umweltbelastung). Diese Besonderheit läßt eine einfache Vergleichbarkeit im Orientierungsschema nicht zu.
<i>Frage 15:</i> Existenz von „Orientierungsschemata“ für die Umweltbelastung für die Bereiche Verkehr, Prozeßwärme, Brauchwasserwärme, Licht, Antrieb und Kommunikation	Ähnliche Diagramme sind im Prinzip auch für die weiteren Energieversorgungssysteme mit vergleichbarem Aufwand möglich. Dieser sollte nicht erheblich sein. Für Verkehrssysteme und Prozeßwärme sind ähnliche Orientierungsschemata leicht möglich. Für Brauchwasserwärme nur bedingt, da sie sehr eng mit der Heizung verflochten ist. Für Licht, Antrieb und Kommunikation ist die Erstellung eines Schemas erschwert, da bei Licht und elektrischem Antrieb eine Kraftwerksbeurteilung mit erforderlich wäre, was auf die oben angesprochenen Probleme führt (vgl. Frage 14). Die Kommunikation verbraucht zu wenig Energie um zu nennenswerten Umweltbelastungen zu führen.

III. Zusätzliche Diskussionsthemen bei der Anhörung von Sachverständigen des Rates für Umweltfragen

Diskussionsthemen	Aussagen
1. Berücksichtigung einer verstärkten Radonemission infolge verbesserter Wärmedämmung	Der Sachverständigenrat hat durch Definition die Arbeitsumwelt und die Wohnwelt ausgeschlossen. Deshalb erfolgte keine Bewertung der Umwelteffekt durch Wärmedämmung.
2. Meinungsbildung des Sachverständigenrates zum Schnellen Brüter	Aus Sicht von Energie und Umwelt läßt sich der Schnelle Brüter unter die Aussagen zum Leichtwasserreaktor subsummieren, da es keine fundamentalen Unterschiede gibt. Der Brüter fällt damit auch unter die Empfehlung, daß sich Kernenergie umweltpolitisch zum massiven Ausbau nicht eignet. Der Sachverständigenrat äußert sich nicht zu einer großtechnischen Brütternutzung, weil dieses die Aufgabe eines Energiegutachtens wäre, das Sachverständigen-Gutachten aber nur die Wechselbeziehung Energie und Umwelt behandelt.
3. Einbeziehung von Kostengesichtspunkten für den Emissionsschutz und Anwendung des Verfahrens der Schattenpreise zur Kostenermittlung bei der Erstellung des Gutachtens	Kostengesichtspunkte wurden bei der Erstellung des Gutachtens häufig diskutiert. Die Diskussion konnte jedoch nicht zu Ende geführt werden. Das Verfahren der Schattenpreise wurde vom Sachverständigenrat nicht angewendet.
4. Höhe der aufzuwendenden Kosten zur Verringerung der Umweltbelastung und Kriterien zur Festlegung der zumutbaren Kosten	Der Sachverständigenrat äußert sich dazu nicht. Die übereinstimmende Meinung der drei angehörten Mitglieder ist jedoch, daß es sich dabei um Wertentscheidungen handelt, die in einem demokratischen Verfahren unter Beachtung des Marktes und des technischen Standes getroffen werden müssen, wobei sich in der Regel Kompromißlösungen ergeben. Eine langfristig sinnvolle Umweltpolitik ist in der Regel auch langfristig ökonomisch sinnvoll.

KAPITEL 5

Stand der Arbeit in Arbeitsfeld 3 b:**hier: Bewertung verschiedener Energieversorgungsstrukturen im Ausnahmefall von Sabotage, Terror und Krieg sowie bei plötzlichem Ausfall wichtiger Energieversorgungssysteme**

Bearbeiter: D. Faude und M. Schneider

1. Beratungsverlauf

1. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 3 b am 22. September 1981

Vorbereitung der Anhörungen

5. Sitzung der Kommission am 12. Oktober 1981

Nichtöffentliche Anhörung der Bundesregierung zum Thema „Bewertung verschiedener Energieversorgungsstrukturen im Ausnahmefall von Sabotage, Terror oder Krieg“ anhang von Fragenkatalogen.

6. Sitzung der Kommission am 13. Oktober 1981

Nichtöffentliche Anhörung der Bundesregierung zum Thema „Bewertung verschiedener Energieversorgungsstrukturen bei plötzlichem Ausfall wichtiger Energieversorgungssysteme“ anhand von Fragenkatalogen.

7. Sitzung der Kommission am 19. November 1981

Fortsetzung der nicht-öffentlichen Anhörung der Bundesregierung vom 12. Oktober 1981.

2. Ausgewertete Unterlagen

Ergebnisprotokoll der 1. Sitzung der Unterkommission 3 b

Ergebnisprotokoll der 5. Sitzung der Kommission

Ergebnis- und Kurzprotokoll der 6. Sitzung der Kommission

Ergebnisprotokoll der 7. Sitzung der Kommission

Vorlagen III b/K/2, III b/K/3

3. Auswertung

A. Anhörungen der Bundesregierung zum Thema „Bewertung verschiedener Energieversorgungsstrukturen im Ausnahmefall von Sabotage, Terror und Krieg“

Die Berichte der Bundesregierung, u. a. auch ein Bericht über die Ergebnisse der Stabsrahmenübung „WINTEX“ im Hinblick auf die Sicherstellung der Energieversorgung im Krisenfall, sowie die anschließenden Beratungen wurden „VS-Geheim“ eingestuft. Eine Auswertung hat noch nicht stattgefunden.

B. Anhörung der Bundesregierung zum Thema „Bewertung verschiedener Energieversorgungsstrukturen bei plötzlichem Ausfall wichtiger Energieversorgungssysteme“

Bei der Krisenvorsorge im Energiebereich wird unterschieden zwischen

- Verteidigungs- und Spannungsfall;
- Gefährdung oder Störung der Einfuhr von Erdöl und Erdgas;
- Sabotage und Terror.

Für die beiden ersten Fälle gibt es als gesetzliche Regelungen das Wirtschaftssicherungsgesetz und das Energiesicherungsgesetz. Für den dritten Fall vertraut man auf die Flexibilität unseres Wirtschaftssystems, die Diversifizierung der Anlagen und den Objektschutz. In allen drei Fällen gilt der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, d. h. marktgerechte Maßnahmen haben Vorrang.

Der Anteil eines Energieträgers am gesamten Energieverbrauch und seine Einfuhrabhängigkeit kennzeichnen das Versorgungsrisiko dieses Energieträgers. Energiepolitische Zielsetzungen müssen für alle Energieträger auf eine Minimierung ihres so gekennzeichneten Risikos ausgerichtet sein. So betrachtet, besitzt das Mineralöl das größte Risiko; geringer sind die Risiken bei Erdgas und Steinkohle.

Alle Vorsorgemaßnahmen sind in ein Gesamtkonzept bei der Internationalen Energie-Agentur eingebettet, die auch regelmäßig Tests ihres Krisensystems durchführt. Wichtige Elemente der nationalen Krisenvorsorge sind Verordnungen über die Zuteilung von Benzin und leichtem Heizöl sowie über

die Lastverteilung von Strom und Gas; weiterhin Bevorratungen im privaten und öffentlichen Bereich; Verbundnetztechniken, insbesondere bei Strom und Gas; Zurückdrängung risikoträchtiger (im Hinblick auf die Versorgung) Energieträger bei der Stromerzeugung. Krisenvorsorge erstreckt sich in der Praxis auf einen Zeitraum von maximal zehn Jahren im voraus.

Die Bevorratungskosten nehmen für die folgenden Energieträger in der Reihenfolge der Aufzählung zu: Uran, Mineralöl, Kohle, Erdgas (spezifische Kosten, bezogen auf die Energieeinheit). Die Kosten für die Lagerung von Uran sind um eine Größenordnung niedriger als die Lagerkosten für fossile Brennstoffe. Dieser Faktor ergibt sich noch einmal, wenn man vom Leichtwasserreaktor zum Brüter übergeht.

Aus den der Bundesregierung bekannten Prognosen über den Anteil der Kernenergie bis zum Ende des Jahrhunderts (40 %) seien keine Zahlen erkennbar, die im Hinblick auf die Versorgung als problematisch bezeichnet werden müßten. Die Anteile, die als problematisch zu betrachten sind, hängen im übrigen vom Energieträger selbst ab.

Als weiteres Thema — neben dem Ausfall von Energieträgern — wurde der Ausfall von Stromnetzen behandelt. Dieser Ausfall ist auf technische Pannen zurückzuführen. In der Bundesrepublik ist das Stromversorgungsnetz im Hinblick auf seine Leistung stufenweise aufgebaut. Gezielte Netzausfälle als Sabotagehandlungen sind daher ohne Aussicht auf den von den Saboteuren erwünschten Erfolg.

Als Nachtrag zur Anhörung hat die Bundesregierung eine Übersicht über die Bevorratung der einzelnen Energieträger (Kosten, Mengen usw.), eine Übersicht über den Einsatz der Energieträger zur Stromerzeugung sowie eine Übersicht von Kraftwerkskapazitäten und Stromerzeugung der öffentlichen Kraftwerke mit Ausnutzungsdauer im Jahre 1980 vorgelegt (Vorlage III b/K/1 mit 1. Nachtrag).

C. Stellungnahme der Bundesregierung zu „Nukleare Katastrophen, ein Vergleich“ von S. Fetter und K. Tsipis in Scientific American von April 1981

In dem genannten Aufsatz werden drei Szenarien auf ihre — ausschließlich — radiologischen Auswirkungen u. a. am Standort Neckarwestheim untersucht:

1. Detonation einer 1 Megatonnen-Atombombe am Boden;
2. Kernschmelzen eines 1000 MWe-Kernkraftwerks mit Bersten des Sicherheitsbehälters;
3. Detonation der 1 Megatonnen-Atombombe auf dem 1000 MWe-Kernkraftwerk.

Im Rahmen der in der Arbeit gemachten einschränkenden Voraussetzungen hat eine Überprüfung die Richtigkeit der Ergebnisse bis auf Abweichungen von etwa 20 % ergeben.

In der Stellungnahme wird zum Thema „Kernwaffeneinsatz auf Kernkraftwerke“ festgestellt:

- Kernkraftwerke werden weltweit — wie auch andere zivile Industrieanlagen — nicht gezielt gegen militärische Einwirkungen ausgelegt. Die in der Bundesrepublik Deutschland bei neueren Anlagen getroffenen baulichen und funktionellen Schutzmaßnahmen gegenüber schweren äußeren Einwirkungen zivilisatorischer Art (Flugzeugabsturz, Druckwelle von chemischen Explosionen, Einwirkungen Dritter) und Naturereignisse (Erdbeben) bewirken jedoch auch einen gewissen Schutz gegen militärische Einwirkungen.
 - Ein Schutz kerntechnischer Einrichtungen und anderer ziviler Industrieanlagen (z. B. Anlagen der Chemie) gegen Atomwaffen ist nicht möglich. Durch den gezielten Einsatz von Atomwaffen auf (in Ost und West vorhandene) Kernkraftwerke können diese zerstört werden, wobei neben der weitreichenden Zerstörung durch Druckwellen und Hitzestrahlung das radioaktive Inventar der Kernkraftwerke die ohnehin starke radiologische Wirkung der Atomwaffe zusätzlich verstärken würde. Das entstehende radioaktive Niederschlagsgebiet wäre deshalb größer, stärker und länger kontaminiert als das Niederschlagsgebiet, welches allein aus der Bodendetonation eines Atomsprengkörpers oder allein aus einem schweren Reaktorunfall resultieren würde.
 - Der oben geschilderte Extremfall gilt für einen Volltreffer auf das Kernkraftwerk, wobei unterstellt wird, daß die Detonation des Atomsprengkörpers das Kernkraftwerk zerstört und das gesamte Spaltproduktinventar in die Atmosphäre freigesetzt wird.
 - Sofern bestimmte Abstände zwischen Detonationspunkt und Kernkraftwerk nicht unterschritten werden, besteht im Rahmen der Auslegung von Kernkraftwerken gegen äußere Einwirkungen auch ein gewisser Schutz gegen die Wirkung atomarer Sprengkörper. So kann z. B. als „Sicherheitsabstand“ gegen die zerstörende Wirkung der Druckwelle bei der Detonation einer 200 Kilotonnen-Atombombe am Boden ca. 3 km (bei der Detonation einer 1 Megatonnen-Atombombe am Boden ca. 5 km) angenommen werden. Für diese und größere Entfernungen zwischen Detonationsort und Kernkraftwerk kann davon ausgegangen werden, daß die Sicherheitsfunktionen des Kernkraftwerks erhalten bleiben.
- Bei Detonationspunkten mit einem geringeren Abstand vom Kernkraftwerk als dem oben aufgeführten „Sicherheitsabstand“ — jedoch nicht unmittelbar am Kernkraftwerk — ist davon auszugehen, daß das Kernkraftwerk so beschädigt wird, daß in der Folge ein Kernschmelzunfall wahrscheinlich ist. Die Auswirkungen eines derartigen Falles wären erheblich geringer, da hierbei nur ein relativ geringer Anteil des gesamten Spaltproduktinventars aus dem Kernkraftwerk in die Umgebung freigesetzt würde.

- Die Möglichkeit eines Einsatzes von Atomwaffen gegen Kernkraftwerke wird als unwahrscheinlich beurteilt, da die Sowjetunion über ein so umfangreiches Nuklearpotential verfügt, daß sie auf den „Verstärkungseffekt“ durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe zusätzlich zu denjenigen der Bombe nicht angewiesen wäre. Die schwer vorherbestimmbare Lage und Größe des Niederschlagsgebietes (insbesondere von den meteorologischen Verhältnissen abhängig) würde zudem auch die Operationen eines Angreifers erheblich behindern.
- Jeder gezielte Angriff auf ein Kernkraftwerk wäre grundsätzlich ein Verstoß gegen das Kriegsvölkerrecht (Zusatzprotokoll zu den Genfer Abkommen, Artikel 56 [1]). Die Bundesrepublik Deutschland hat die Zusatzprotokolle zu den Genfer Abkommen am 23. Dezember 1977 unterzeichnet; die für eine Ratifizierung erforderlichen Konsultationen innerhalb der Bundesregierung und mit den Verbündeten im Rahmen der NATO laufen noch.

Schlußfolgerung: Durch bodennahe Zündung einer 1 Megatonnen-Atombombe wird bereits ein wesentlich größeres Gebiet radioaktiv verseucht, als dies bei dem denkbar schlimmsten Unfall in einem 1000 MW-Kernkraftwerk allein der Fall wäre.

D. Schutz kerntechnischer Anlagen im Falle eines bewaffneten Konflikts unter völkerrechtlichen Gesichtspunkten. — Eine Stellungnahme des Auswärtigen Amtes (Anlage zum Ergebnisprotokoll der 7. Sitzung der Kommission)

Kerntechnische Anlagen der Bundesrepublik Deutschland sind zivile Objekte, weil sie friedlichen, und nicht militärischen Zwecken dienen. Sie genießen deshalb bei bewaffneten Konflikten den gleichen Schutz wie jedes andere zivile Objekt auch.

Nach dem Allgemeinen Völkerrecht gilt der Grundsatz, daß militärische Angriffe nur auf militärische Ziele gerichtet sein dürfen. Die Parteien haben außerdem kein unbeschränktes Recht in der Wahl der Mittel zur Schädigung des Feindes. Immer ist der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten. Diese Grundsätze sind auch im I. Zusatzprotokoll zu den Genfer Abkommen von 1949 über den Schutz der Opfer bewaffneter Konflikte niedergelegt. Die Bundesrepublik Deutschland hat das Zusatzprotokoll zwar schon 1977 gezeichnet, jedoch die Ratifizierungsunterlagen dem Deutschen Bundestag noch nicht zugeleitet.

E. Stellungnahme der Bundesregierung zu vergleichenden Untersuchungen konventioneller Gefahrenpotentiale (Canvey-Island-Studie)

In der Stellungnahme werden die Ergebnisse der Studie kurz zusammengefaßt. Es wird darauf hinge-

wiesen, daß es in Deutschland eine ähnlich umfangreiche Studie für Anlagen der chemischen und der petrochemischen Industrie nicht gibt. Statt dessen hat die Bundesregierung seit 1977 gemeinsam mit den Bundesländern für diese Industriezweige eine Verordnung auf der Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vorbereitet, die 1980 als „Störfallverordnung“ erlassen wurde. Die Kernpunkte dieser Verordnung verpflichten den Betreiber einer Anlage,

- die nach Art und Ausmaß der Gefahren erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, um Störfälle zu verhindern;
- Vorkehrungen zu treffen, um das Ausmaß von unerwarteten Schadensereignissen so gering wie möglich zu halten;
- eine systematische Sicherheitsanalyse anzufertigen.

F. Unerledigtes

1. Beratung der und Beschlußfassung über die Vorlage III b/U/3: „Diskussionsleitfaden zur Behandlung von Arbeitsfeld 3 b“ von Prof. Dr. Michaelis.
2. Behandlung der Fragen 9.4 bis 13 aus der Vorlage III b/U/5: „Zusatzfragen an die Bundesregierung für die Anhörung am 19. November 1981 (Fragenkatalog III b/U/4)“ von Prof. Dr. Meyer-Abich.

G. Geplantes

1. Behandlung der Unterschiede im Sicherheitsrisiko eines drucklosen bzw. abgeschalteten Kernkraftwerks und eines mit Vollast betriebenen Kernkraftwerks bei Zerstörung durch kriegerische Einwirkungen. (Prof. Dr. Birkhofer war in der 7. Kommissionssitzung um Erstellung einer Vorlage hierzu gebeten worden.)
2. Zur Fortsetzung der Anhörung der Bundesregierung (vgl. Punkt B 2) sollen auch Vertreter der Geheimschutzkommission der Innenministerkonferenz eingeladen werden.
3. Die Frage, wie man sich verhalten würde, wenn — einen hohen Anteil der Kernenergie, z. B. 40 %, an der Stromerzeugung vorausgesetzt — in einem dieser Kraftwerke ein sicherheitsrelevanter Systemfehler sichtbar würde, soll noch vertiefend beraten werden.
4. Nach Abschluß der Anhörung der Bundesregierung sollen noch externe Sachverständige angehört werden. Vorschlag: Prof. Dr. Karl Kaiser, DGAP Bonn, und Prof. Dr. Afhelt, MPI Starnberg.

KAPITEL 6**Stand der Arbeit in Arbeitsfeld 4:****hier: Teilaspekt Weltenergieversorgung**

Bearbeiter: H. W. Gabriel und M. Schneider

1. Beratungsverlauf

1. Sitzung der Unterkommission 4 am 17. September 1981:

Festlegung der Themen für eine Anhörung über die Probleme der Entwicklungsländer bei ihrer Energieversorgung und Bestimmung der anzuhörenden Sachverständigen.

Beratung über das weitere Vorgehen in Arbeitsfeld 4.

4. Sitzung der Kommission am 22. September 1981

Nichtöffentliche Anhörung über:

- a) Die Zusammenarbeit der Bundesrepublik Deutschland mit den Entwicklungsländern im Energiebereich unter besonderer Berücksichtigung des Technologietransfers und der Nutzung nicht-erschöpflicher Energiequellen
- b) Verlauf und Ergebnisse der VN-Konferenz über neue und erneuerbare Energiequellen (10. bis 21. August 1981 in Nairobi)
- c) Die Erwartungen der Entwicklungsländer im Hinblick auf Art, Umfang und Technik ihrer Energieversorgung

Bundesregierung zu a) und b), Prof. Dr. Böttcher (KFA Jülich) zu c), Diskussion.

2. Sitzung der Unterkommission 4 am 2. November 1981:

Beratung über eine Zusammenstellung von 17 „Welt-Energie-Studien“ (Vorlagen IV/K/1 und IV/K/2) sowie über Vorschläge der Sachverständigen zur Auswahl derjenigen Studien (Vorlagen IV/U/5, IV/U/7 und IV/U/8), welche für die weitere Arbeit der Kommission geeignet erscheinen.

2. Ausgewertete Unterlagen

Ergebnisprotokoll der 1. Sitzung der Unterkommission 4 am 17. September 1981.

Kurzprotokoll der 4. Sitzung der Kommission am 22. September 1981.

Ergebnisprotokoll der 2. Sitzung der Unterkommission 4 am 30. November 1981.

3. Auswertung*A. Vereinbarungen und Vorschläge über das weitere Vorgehen*

In Ihrer 2. Sitzung hat die Unterkommission 4 folgende Verfahrensweise bei der Behandlung des Themas „Nutzen und Risiken der Kernenergie für die weltweite Energieversorgung, insbesondere in den Entwicklungsländern“ vereinbart:

1. Darstellung der derzeitigen Kernenergienutzung weltweit, insbesondere auch in den Entwicklungsländern.
2. Denkbare Entwicklung der Kernenergienutzung weltweit, insbesondere auch in den Entwicklungsländern.
3. Nutzen und Risiken der derzeitigen und zukünftigen weltweiten Kernenergienutzung, insbesondere auch in den Entwicklungsländern.
4. Nutzen und Risiken für die weltweite Energieversorgung, wenn in der Bundesrepublik Deutschland die Kernenergienutzung ausgebaut wird oder auf die Kernenergienutzung verzichtet wird.

Der von Prof. Dr. Schneider unterbreitete detaillierte Vorschlag zur Bearbeitung von Arbeitsfeld 4 (Teilaspekt „Welt-Energieversorgung“) — Vorlage IV/U/3 — ist hierbei zu berücksichtigen.

Folgende „Welt-Energie-Studien“ hat die Unterkommission 4 in ihrer 2. Sitzung zu Vorlagen bzw. Unterlagen für die weitere Beratung erklärt:

- | | |
|-------------------|---|
| I*) und IV/U/5: | Energy in a Finite World (IIASA, unter Berücksichtigung der CEC-Studie (XIV)) |
| II und IV/U/8: | Report of INFCE Working Group 1 |
| III und IV/U/7: | World Coal Study (WOCOL) |
| IV und IV/U/7: | Energie in den Entwicklungsländern (Weltbank) |
| VIII und IV/U/10: | Global 2000 unter Berücksichtigung der „Global Future“-Studie |

*) entspricht der Nummerierung in IV/K/1 und IV/K/2

X: World Energy: looking ahead to 2020 (WEK) unter Berücksichtigung der WAES-Studie (IX und IV/U/7)

XI: Die künftige Energieversorgung der Dritten Welt (Fritz)

Über die folgenden Studien und Vorlagen wurde noch keine Entscheidung über ihre weitere Verwendung getroffen:

VII: Integriertes Weltmodell (WIM)

XII und IV/U/6: An Efficiency- and Development-Oriented Approach to World Energy Prospects (Krause, Lovins) unter Berücksichtigung der Hayes-Studie (XV)

XIII: Primary Energy Substitution Models (Marchetti)

IV/U/9: Prospects and problems for nuclear power and its fuel cycle in developing countries

IV/K/3: World Nuclear Energy Paths (ICGN)

IV/K/10: Vergleich verschiedener Globalmodelle für die Weltentwicklung

IV/K/11: Stellungnahme zu Vorlage IV/U/6 (Kurzdarstellung und Bewertung der Studie: „Energy Strategy for Low Climatic Risks“, von A. B. Lovins et. al.)

IV/K/11: Weltentwicklung und Globalmodelle (H. G. Braun)

IV/K/11: Szenarios of World Development (S. Cole, J. Gershuny, I. Miles)

Die Stellungnahmen bzw. Bewertungen, welche die Sachverständigen zu einzelnen „Welt-Energie-Studien“ abgegeben haben — vgl. Abschnitt 1 —, sind noch untereinander abzustimmen und zu einer gemeinsamen Vorlage zu verarbeiten. Außerdem ist über eine Empfehlung eines Kommissionsmitgliedes zu befinden, die mit XII bezeichnete Studie möge zurückgezogen werden.

B. Anhörung der Bundesregierung über „Die Zusammenarbeit der Bundesrepublik Deutschland mit den Entwicklungsländern im Energiebereich unter besonderer Berücksichtigung des Technologietransfers und der Nutzung nicht-erschöpflicher Energiequellen“

Die Lage der Entwicklungsländer ist gekennzeichnet durch ein rasches Bevölkerungswachstum, anhaltende Zusammenballung in städtischen Agglomerationen sowie zunehmende Zahlungsbilanzdefizite aufgrund höherer Ausgaben für Ölimporte im

Vergleich zu den Einnahmen aus öffentlicher Entwicklungshilfe. Die angestrebte und notwendige Verbesserung der Lebensbedingungen auf dem Wege über wirtschaftliches Wachstum sowie die Notwendigkeit, die Ertragskraft der landwirtschaftlich genutzten Flächen zu steigern, erfordern künftig mehr kommerzielle Energie für die Entwicklungsländer als bisher.

Den Entwicklungsländern mangelt es vor allem an eigenen Kenntnissen über Technologien und an Kapital. Deshalb kommt deutsche Hilfe vor allem auf folgenden Gebieten in Frage:

- a) Analyse des Energiebedarfs, Ermittlung der eigenen Ressourcen und Aufstellung von Energieprogrammen (mit denen meist erst begonnen wird);
- b) Erschließung und Ausbeutung heimischer Vorkommen an Kohlenwasserstoffen, Kohle und Wasserkraft;
- c) Technologietransfer, besonders auch für die Nutzung von nicht erschöpflichen Energiequellen;
- d) Untersuchung und Verwirklichung von Energieeinsparmöglichkeiten;
- e) Ausbildung von Fach- und Führungskräften, Aufbau von wissenschaftlich-technischen Institutionen sowie Förderung regionaler Kooperationen bei der Energieerzeugung und -versorgung.

Überdies müssen die Industrieländer das Öl konsequent durch andere Energieträger (Kohle, Kernenergie, nichterschöpfliche Energiequellen) ersetzen, damit die Entwicklungsländer Öl zu tragbaren Preisen erwerben können. Öl ist für deren Volkswirtschaften besonders geeignet, weil es sich leicht transportieren und lagern läßt und daher weder eine komplizierte Infrastruktur noch hohe Kapitalinvestitionen erfordert.

Das Potential, Energie durch rationelle Nutzung einzusparen, ist groß. Die Möglichkeiten sind allerdings wegen Mangels an qualifizierten Arbeitskräften und an Kapital eingeschränkt.

Eigene Vorkommen an Öl, Gas, Kohle und Wasserkraft werden erst in geringem Umfang genutzt, vielfach sind systematische Explorationen noch gar nicht erfolgt.

Kernenergie kommt nur für fortgeschrittene größere Entwicklungsländer in Betracht. Erforderlich sind kleine Reaktoren (bis zu 200 MW). Die Einführung erfordert eine sehr enge und spezialisierte Zusammenarbeit von Entwicklungs- und Industrieländern.

Für die Nutzung der Sonnen- und Windenergie sind in vielen Ländern die Voraussetzungen ungünstiger, als sie ohne nähere Prüfung erscheinen. Die Verbrennung von Holz muß aus ökologischen Gründen zurückgedrängt werden. Dung wird für die Bearbeitung der landwirtschaftlichen Nutzflächen benötigt. Insgesamt wird der Anteil der erneuerbaren

Energiequellen am Energieverbrauch künftig deutlich zurückgehen.

Von den weltweit geleisteten Hilfen beim Ausbau des Energiesektors in den Entwicklungsländern entfielen 82 bis 87 % auf die Erzeugung und Verteilung von Strom.

Bei der deutschen Entwicklungszusammenarbeit im Energiesektor standen bisher im Vordergrund:

— Staudämme — meist Mehrzweckvorhaben — mit Wasserkraftwerken u. a. in Birma, Indien, Indonesien, Malaysia, Pakistan, Kenia, Malawi, Mali, Marokko, Senegal, Tansania, Brasilien, Guatemala, Honduras

— konventionelle Kraftwerke.

Weitere Projekttypen sind u. a.:

- Erstellung von sog. Masterplänen
- Erkundung von Energiepotentialen (bes. Kohle und Wasserkraft)
- Beratung nationaler Energie-, bes. Ölgesellschaften
- Ausbildung von Fachkräften
- Elektrifizierung
- Aufforstung.

Daneben gibt es vom BMFT geförderte wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit. Sie setzt Infrastruktur für Forschung und Entwicklung im Entwicklungsland voraus. Deutsche Partner sind Großforschungseinrichtungen und Industrieunternehmen. Besondere Zusammenarbeit erfolgt bei Kernenergie, Solarenergie (Erzeugung von Strom und Prozesswärme, Betrieb von Wasserpumpen, Meerwasserentsalzung, Trocknung von Agrarprodukten, Kühlung und Konservierung von Nahrungsmitteln), Windenergie, Biomasse.

Seit 1975 werden von der Bundesrepublik Deutschland kleinere Vorhaben zur Nutzung nicht-erschöpflicher Energiequellen gefördert. Daraus resultierte eine Kooperation mit 25 Ländern. Ziele sind die Anpassung, Erprobung, Inlandsproduktion und Verbreitung möglichst einfach handhabbarer Technologien zur dezentralen Energieversorgung, die der mittelfristigen Verbesserung der Lebensbedingungen auf dem Lande dienen sollen. Es werden Demonstrationsanlagen, Beratungs- und Finanzierungsmodelle sowie Serviceeinrichtungen und Ausbildungsmaßnahmen für Betrieb und Wartung gefördert. Die Leistungen der Bundesrepublik Deutschland stiegen von 9 Mio. DM im Jahre 1977 auf rund 62 Mio. DM im Jahre 1980. Bis 1981 lagen Studien und Projektvorschläge vor, seither wurde mit ihrer Umsetzung begonnen. Das Schwergewicht liegt auf Sonnenenergie, Windenergie und Biomasse. Dabei zeigte sich, daß zahlreiche Probleme technischer, ökonomischer, sozialer und psychologischer Natur überwunden werden müssen.

Ogleich die Bundesregierung ihre Hilfe fortführen wird, ist sie davon überzeugt, daß auf Dauer staatli-

che Maßnahmen allein einen Technologietransfer in größerem Umfang nicht bewirken. Entscheidend ist das Engagement von Unternehmen aus den Industrieländern, und zwar vor allem in Schwellenländern, in Form von Direktinvestitionen, Kooperationen und Ausbildungsmaßnahmen. Die Bundesrepublik verfügt über ein differenziertes Instrumentarium zur Förderung solcher Aktivitäten.

*C. Anhörung der Bundesregierung über
„Verlauf und Ergebnisse VN-Konferenz über
neue und erneuerbare Energiequellen“
(10. bis 21. August 1981 in Nairobi)*

Nach den Beschlüssen der Vereinten Nationen (VN) sollte die Konferenz die Bewußtseinsbildung über die Rolle der neuen Energien weltweit anregen und die Rahmenbedingungen für die Entwicklung und Anwendung neuer und erneuerbarer Energiequellen aufstellen. Hierfür wurde in weitgehendem Konsens in Nairobi ein Aktionsprogramm verabschiedet, bei dem folgende Bereiche im Vordergrund stehen:

- Ressourcenerfassung und Energieplanung
- Forschung, Entwicklung und Demonstration
- Transfer, Anpassung und Anwendung ausgereifter Technologien
- Informationsfluß
- Erziehung und Ausbildung
- Institutionelle Fragen
- Mobilisierung finanzieller Ressourcen.

Institutionelle und finanzielle Fragen beherrschten als zentrale Diskussionspunkte die Konferenz. Die Verwirklichung des Aktionsprogramms soll von einem Gremium in einer 1982 stattfindenden Sitzung eingeleitet werden.

Die westlichen Industrieländer haben die wachsende Rolle der neuen und erneuerbaren Energiequellen für die Entwicklung insbesondere der Entwicklungsländer anerkannt und sich bereit erklärt, insbesondere in ihrer bilateralen Zusammenarbeit diesem Bereich innerhalb des Energiesektors erhöhte Priorität zuzuerkennen. Die Konferenz hat weiterhin eine Empfehlung beschlossen, nach der alle interessierten Parteien aufgefordert werden, alle möglichen Wege zur Energiefinanzierung zu prüfen, u. a. auch die von der Weltbank untersuchte Gründung einer Energietochter.

*D. Anhörung von Prof. Dr. A. Böttcher über
„Die Erwartungen der Entwicklungsländer im
Hinblick auf Art, Umfang und Technik ihrer
Energieversorgung“*

Die Erwartungen der Entwicklungsländer hinsichtlich ihrer Energieversorgung werden einerseits durch Bedarf und eigene Primärenergie-Ressourcen bestimmt, andererseits durch sehr unterschied-

liche Beurteilung der sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Fragen ihrer Nutzung.

Gewissen Grundvorstellungen und Forderungen bestehen in der überwiegenden Mehrzahl der Länder:

- Finanzielle Unterstützung durch die Industrieländer bei der Sicherung der Energieversorgung wird für prioritär gehalten;
- ebenso der uneingeschränkte Zugang zu deren technischem Wissen und Können;
- freies Nutzungsrecht aller einschlägigen Patente wird gefordert, ebenso freier Zugang zum Produktions-Know-how der Industrieländer;
- Schaffung einer globalen Datenbank, von der das gesamte technische Wissen abrufbar sein soll;
- Gründung internationale finanzierter Energie-Forschungsinstitute regionalen und nationalen Zuschnitts in den Entwicklungsländern;
- Schaffung einer neuen Energie-Behörde innerhalb des Systems der Vereinten Nationen.

Diese Vorstellungen sind nur zu einem Teil realisierbar; hinzu kommt, daß mit emotionalem Nachdruck gefordert wird, daß alle Aktionen bis hin zur Forschung und Entwicklung nur in eigener Verantwortung und aus eigener Kraft erfolgen. Hierdurch werden alle Formen technischer Kooperation erschwert und eingeengt.

Bei der Nairobi-Konferenz standen finanzielle Forderungen sowie die einer eigenen Energieinstanz innerhalb der Vereinten Nationen absolut im Vordergrund. In der Mehrzahl der Entwicklungsländer jedoch sind nicht sie für die Sicherung der Energieversorgung entscheidend, sondern die Überwindung einer ganzen Reihe anderer, z. T. grundsätzlicher Schwierigkeiten:

- Mangelnde Bereitschaft zur Änderung traditioneller Verhaltensweisen (Beispiel: Ersatz der extrem ineffizienten traditionellen Feuerstellen durch Einfachöfen, wie sie selbst erstellt werden könnten. Hierdurch könnte der Brennstoff-Verbrauch auf weniger als die Hälfte reduziert werden).
- Fehlende Technik-Beziehung. Sie führt nicht nur zu quantitativ und qualitativ unzureichender Ausbildung von Fachkräften (insbesondere auf den nicht-akademischen Ebenen), sondern auch zur Unterschätzung technischer Möglichkeiten und Vernachlässigung technischer Einrichtungen.
- Mangel an Management-Erziehung und -Erfahrung. Hierdurch bleiben beispielsweise Aufforstungsmöglichkeiten ungenutzt, wird die Entstehung neuer nationaler industrieller Aktivitäten stark eingeschränkt.
- Oftmals nimmt religiös motivierter Fatalismus die Initiative und den Elan.

Hinzu kommt, daß die in den Industrieländern entwickelten neuen Techniken für die Nutzung nachwachsender Energieformen durch die Entwicklungsländer nur in sehr bescheidenem Umfang genutzt werden können, da sie entweder zu teuer in der Anschaffung oder zu anspruchsvoll in der Bedienung und Wartung oder schließlich in der Mehrzahl der Entwicklungsländer nicht herstellbar sind. Die in Nairobi ausgestellten Solaranlagen, die in Entwicklungsländern nach Vorbildern aus Industrieländern hergestellt waren, bestätigten die Erfahrung, daß die billigeren Arbeitslöhne in den Entwicklungsländern durch die vielfach begründete Ineffizienz der Fertigung mindestens kompensiert werden, also andere, einfachere — und damit billigere — Lösungen notwendig sind.

Trotz dieser vielfältigen Schwierigkeiten bleibt eine ganze Reihe möglicher Aktionen:

- Der im Nairobi-Aktionsplan von den Regierungen der Entwicklungsländer geforderte Beitrag „Analyse der eigenen Situation, Erarbeitung eigener Strategien und Programme“ kann durch die Bereitstellung von Experten und die Unterstützung durch systemanalytische Gruppen gefördert werden.
- Die unerläßliche Schaffung hinreichender technischer Infrastrukturen in den Entwicklungsländern kann in vielfältiger Weise gefördert werden: Hilfe bei dem Aufbau von F & E-Einrichtungen, gemeinsame Durchführung von F & E-Projekten. (Diese werden dann besonders nützlich sein, wenn sie zu einem hohen Anteil im Entwicklungsland durchgeführt werden. Dabei sollte angestrebt werden, nicht nur einzelne Fachleute aus dem Industrieland zu Kurzaufenthalten in das Partnerland zu entsenden, sondern kleine Teams, die neben 1 bis 2 Wissenschaftlern technische Hilfskräfte umfassen, um so eine Mindest-Effizienz bei der Durchführung der Projekte zu sichern.)
- Unterstützung der Partnerländer beim Aufbau eigener Produktionen. Hierzu gehören Beratung bei der Durchführung von Marktanalysen. Unterstützung bei der Anpassung der in Industrieländern entwickelten Produkte und Produktionsprozesse, Vermittlung von Industriepartnern aus Industrieländern, die zur Übertragung von technischer Erfahrung oder zur Beteiligung an Unternehmen in Entwicklungsländern bereit sind.
- Hilfe bei Gründung und Betrieb von Organisationen, die Unternehmen eines Entwicklungslandes bei der Auswahl und Anpassung von Produkten aus Industrieländern unterstützen, wie dies z. B. erfolgreich durch das „Engineering and Industrial Design Development Centre“ in Cairo getan wird.
- Erarbeitung technischer Lösungen für spezifische Probleme von Entwicklungsländern in Instituten von Industrieländern unter Mitarbeit von Angehörigen interessierter Entwicklungsländer. In vielen Fällen werden solche Aufgaben

nicht durch Hochschulinstitute übernommen werden können, da ihr Ausbildungswert für Studierende zu gering ist. Ebenso wird die Industrieforschung häufig desinteressiert sein, weil selbst sehr erfolgreiche Lösungen für das Unternehmen uninteressant sind, wenn sie nur in Entwicklungsländern angewandt werden können und zudem später dort auch gefertigt werden müssen. Sofern die Bedeutung der Probleme dies rechtfertigt, sollten potente Forschungseinrichtungen der Industrieländer diese aufgreifen und lösen, auch wenn hierfür nicht die dort in der Hauptsache verfolgte Hochtechnologie erforderlich ist. Dabei muß im Auge behalten werden, daß die Erarbeitung einfacher Lösungen oft von gleichem Schwierigkeitsgrad ist wie die komplizierter Anlagen und daher ebenfalls den Einsatz nennenswerter Entwicklungskapazität verlangt (Beispiel Solarkocher).

- Eine Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen den für F & E und für Entwicklungshilfe zuständigen Regierungsinstanzen würde auf beiden Seiten den Wirkungsgrad der Bemühungen um einen Beitrag zur Lösung der Probleme der Entwicklungsländer erhöhen.

Eine langfristige Aufgabe für die Politik der Industrieländer wird die Bemühung darum bleiben, in den Entwicklungsländern das Bewußtsein für die entscheidende Bedeutung ihres eigenen Anteils bei der Lösung ihrer Probleme zu stärken und ihre politischen Vorstellungen und Forderungen mehr an ihren eigenen Möglichkeiten zu orientieren.

E. Fragestellungen, die sich in den Diskussionen während der Anhörungen (Abschnitt B, C, D) ergaben

In der Diskussion bei den Anhörungen wurden folgende Themenvorschläge, die in den weiteren Beratungen berücksichtigt werden sollten, unterbreitet:

1. Klärung der Frage, welche Art von Entwicklungshilfe-Politik die richtige ist:
 - Industrialisierung der Entwicklungsländer mittels Technologie- und Kapitaltransfers aus den Industrieländern sowie Einbezie-

hung der Entwicklungsländer in den Weltmarkt mit dem Ziel, auf diese Weise das Hungerproblem langfristig zu lösen;

oder:

- zuerst Lösung des Hungerproblems mit dem Ziel, den Ländern der Dritten Welt jede weitere Entwicklung zu eröffnen.
2. Untersuchung der Frage, welche Produktionszweige und welche Art von Energieanlagen für Entwicklungsländer zweckmäßig wären, wenn sie ihnen im Wege der „Hilfe zur Selbsthilfe“ von den Industrieländern zur Verfügung gestellt würden; Ermittlung der erforderlichen Investitionen und Zeiträume.
Hierzu sollen Vertreter der Weltenergiekonferenz und der Nord-Süd-Kommission angehört werden.
 3. Darstellung der Möglichkeiten für die Lösung der Energieprobleme der Dritten Welt in den nächsten 20 Jahren und Klärung der Frage, inwieweit hierzu die sogenannten harten Energietechnologien einen Beitrag leisten können.
 4. Ermittlung derjenigen Länder der Dritten Welt, die — bei Beachtung des Kriteriums von der Reproduzierbarkeit (d. h. parallel zur Entgegennahme technischer Anlagen aus den Industrieländern erwerben die Entwicklungsländer die Fähigkeit, diese technischen Einrichtungen in eigener Verantwortung zu fertigen und zu erstellen) — für die Nutzung der Kernenergie in Frage kommen.
 5. Darstellung der Möglichkeiten für die einzelnen Länder der Dritten Welt, erneuerbare Energiequellen zu nutzen; Ermittlung ihres Potentials und Vergleich mit dem erwarteten Bedarf.
 6. Darstellung der Möglichkeiten — auch quantitativ — der Bundesrepublik Deutschland, die mit dem Ziel genutzt werden könnten, das Erdöl mehr und mehr den Entwicklungsländern zu überlassen.
 7. Darstellung der Möglichkeiten für eine zweckmäßige Einbettung deutscher Entwicklungshilfe auf dem Energiesektor in die Entwicklungshilfe-Politik insgesamt.

KAPITEL 7

Stand der Arbeit in Arbeitsfeld 4: hier: Nuklearexport und Proliferation

Bearbeiter: D. Faude und H. Grupp

1. Beratungsverlauf

2. Sitzung der Unterkommission zu Arbeitsfeld 4 am 30. November 1981

Vereinbarung über die Vorgehensweise für die Behandlung des Themas

17. Sitzung der Kommission am 26. April 1982

Erste Stellungnahmen der Kommissionsmitglieder Prof. von Ehrenstein und Dr. Stoll; Diskussion

19. Sitzung der Kommission am 17. Mai 1982

Nichtöffentliche Anhörung der Sachverständigen Prof. K. Kaiser, Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik und Dr. L. Wilker, Freie Universität Berlin, auf der Grundlage einer Frageliste; Diskussion

2. Ausgewertete Unterlagen

Ergebnisprotokoll der 2. Sitzung der Unterkommission 4

Kurzprotokoll der 17. Sitzung der Kommission

Wortprotokoll der 19. Sitzung der Kommission

Vorlagen IV/K 12, IV/K/13, IV/K/14, IV/K/15, IV/K/21

3. Auswertung

Für die Themenbearbeitung wurde von der Kommission auf der 17. Sitzung eine Gliederung vereinbart. Die nachstehende Auswertung hält sich in allen Punkten an diese Gliederung.

1. Darstellung des gegenwärtigen und zukünftigen Proliferationsrisikos

1.1 Internationaler Stand (Gegenwart)

Wichtigste Instrumente der internationalen NV-Politik in zeitlicher Reihenfolge sind:

A) Der Vertrag von Tlatelolco (1967):

Dies ist ein Vertrag zur Verhinderung der Verbreitung von Nuklearwaffen (zur Erhaltung einer atomwaffenfreien Zone) in Lateinamerika. Der Vertrag untersagt die Herstellung, Lagerung und Benutzung von Kernwaffen. Friedliche Kernsprengungen als Option unter internationaler Aufsicht werden offengelassen. Argentinien und Brasilien haben den Vertrag unterschrieben und ratifiziert, aber für sich nicht in Kraft gesetzt, was die Effektivität dieses Instruments begrenzt.

B) Non-Proliferation-Treaty (Nichtverbreitungsvertrag) (1970):

Die Zielsetzung dieses Vertrags — der von den USA und der UdSSR angeregt wurde — ist es, eine weitere horizontale Proliferation zu unterbinden. Er basiert auf dem Grundkonsens, daß eine Vermehrung der Anzahl an Nuklearwaffenstaaten die Gefahr des Ausbruchs von Nuklearkriegen erhöhen wird. Der Nichtverbreitungs-Vertrag (NV-Vertrag) unterscheidet zwei Kategorien von Staaten und legt diesen unterschiedliche Rechte und Pflichten auf. Den Nuklearwaffenstaaten verbietet er, nukleare Sprengkörper an Nichtnuklearstaaten zu liefern (Artikel I), den Nichtnuklearwaffenstaaten verbietet er den Erwerb und die Produktion derartiger Sprengkörper (Artikel II).

Zur Einhaltung dieser Bestimmungen ist ein Überwachungssystem durch die IAEO vorgesehen (Artikel III). Den Nichtnuklearwaffenstaaten wurde die Akzeptanz dieser Vertragsbestimmungen dadurch honoriert, daß ihnen eine ungehinderte friedliche Nutzung der Kernenergie und ein entsprechender Austausch von Informationen, Ausrüstungen und Materialien erlaubt wird (Artikel IV). Ferner fordert der NV-Vertrag die Vertragsparteien auf, Verhandlungen über wirksame Maßnahmen zur Beendigung des nuklearen Wettrüstens in naher Zukunft und zur nuklearen Abrüstung aufzunehmen (Artikel VI).

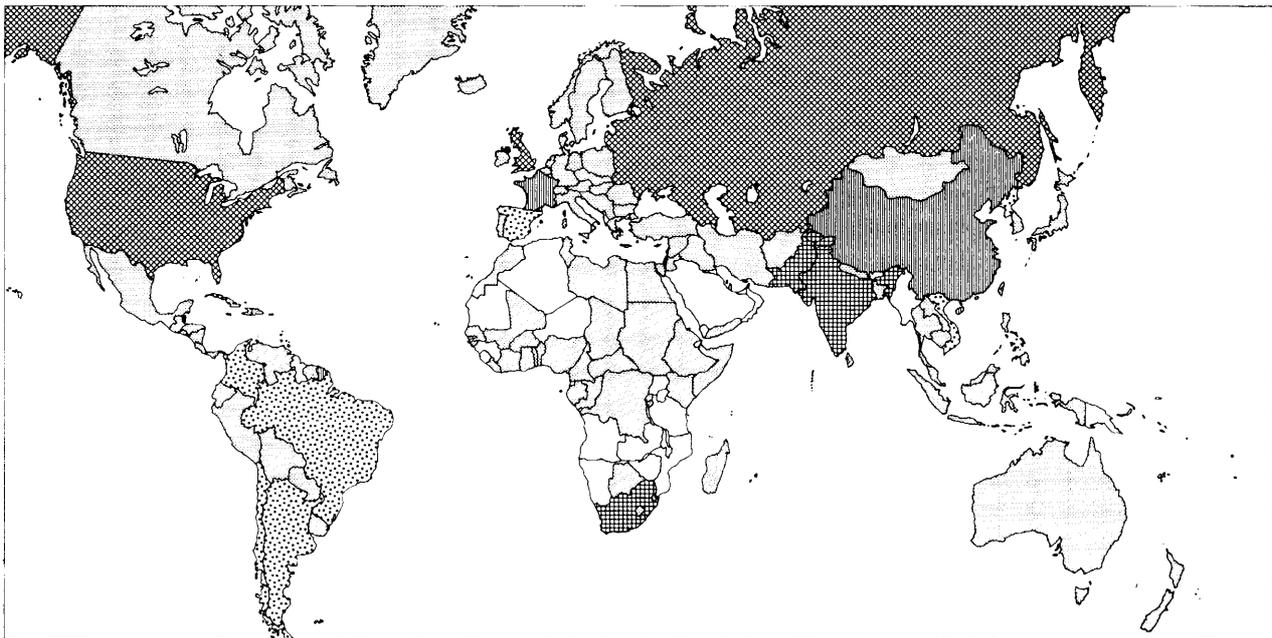
C) London Nuclear Suppliers Group (1976):

Dies ist eine von 15 Staaten („Lieferländer“) aufgestellte Richtlinie für den Export von nuklearen Materialien, Anlagen und Technologien; Restriktionen

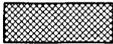
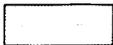
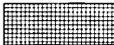
bestehen insbesondere in den für die Proliferation sensitiven Bereichen des Kernbrennstoffkreislaufs. Die Richtlinien stellen keine vertraglichen Verpflichtungen für die Teilnehmerstaaten dar, sondern verstehen sich als Selbstbindungen. Die USA gehen mit dem „Nuclear Non-Proliferation Act“ von 1978 über die Londoner Richtlinien teilweise hinaus („prior consent“, „de jure full scope safeguards“).

Bis Ende 1981 haben 115 Staaten den NV-Vertrag unterzeichnet, darunter die drei Kernwaffenstaaten

USA, Großbritannien und UdSSR. Von diesen haben 70 Länder nennenswerte nukleare Aktivitäten, für die Kontrollvereinbarungen mit der IAEA existieren. Darüber hinaus übt die IAEA Kontrollen in 10 weiteren Ländern aus, die nicht NV-Vertragsmitglieder sind. Lediglich in den vier Ländern Indien, Israel, Pakistan und Südafrika gibt es auch nukleare Aktivitäten, die nicht IAEA-Kontrollen unterstehen. Im beiliegenden Bild wird eine Gesamtdarstellung gegeben.



(Quelle: IAEA, Stand Oktober 1981)

- | | | | |
|---|---|---|---|
|  | NV-Vertrags-Kernwaffen-Staaten |  | Nicht-NV-Vertrags-Kernwaffen-Staaten |
|  | NV-Vertrags-Nicht-Kernwaffen-Staaten |  | Nicht-NV-Vertrags-Staaten, bei denen einige Kernenergieaktivitäten nicht unter IAEA-Kontrollen stehen |
|  | Nicht-NV-Vertrags-Staaten mit IAEA-Kontrollen auf allen Kernenergie-Aktivitäten |  | Nicht-NV-Vertrags-Staaten ohne nennenswerte Kernenergie-Aktivitäten |

Insgesamt haben sich die genannten Verträge und Vereinbarungen als völkerrechtliches Instrumentarium zur Verhinderung der horizontalen Proliferation überwiegend bewährt.

Mit Ausnahme von Indien, das kein NV-Vertragspartner ist, hat außer den 5 Nuklearwaffenmächten (USA, Großbritannien, UdSSR, Frankreich und China) kein weiterer Staat einen nuklearen Sprengkörper gezündet und dies, obwohl einige Länder inzwischen die technischen Möglichkeiten hätten, in relativ kurzer Zeit Kernsprengkörper oder Kernwaffen zu bauen.

Indien ist ein Beispiel für die Schwächen des Vertragssystems. Wie schon erwähnt, gibt es nach wie vor kontrollfreie Räume. Einige sogenannte nukleare Schwellenländer sind nicht Mitglieder des NV-Vertrages (Argentinien, Brasilien, Indien, Israel,

Pakistan, Südafrika), ebenso die Atommächte Frankreich und China.

Bislang existiert kein international vereinbartes System von Sanktionen, z. B. der Nuklearmächte gegenüber einem tatsächlichen oder potentiellen neuen Kernwaffenstaat, ferner kann ein NV-Mitgliedsland nach Artikel X mit 3monatiger Vorausankündigung aus dem Vertrag austreten.

Die vertikale Proliferation schreitet nach wie vor fort. Die Nuklearwaffenstaaten haben ihre Verpflichtung zur Abrüstung gemäß Artikel VI des NV-Vertrags nicht eingehalten.

Die IAEA-Kontrollmaßnahmen werden nicht einheitlich beurteilt. Entweder werden Maßnahmen als bisher wirksam und auch vertrauenswürdig bezeichnet oder die Kontrollmaßnahmen werden als

notwendig, aber nicht hinreichend eingeschätzt. Folgende Problembereiche werden genannt:

- Es ist umstritten, inwieweit die von der IAEO praktizierte Materialbuchführung und technischen Messungen genau genug sind, um Abzweigungen von nuklearem Material in jedem Fall festzustellen.
- Strittig ist, ob Verstöße rechtzeitig entdeckt werden können, um Aktionen zu ergreifen („timely detection“).
- Die Zahl der Inspektoren und der von ihnen durchgeführten Kontrollen dürfte eher einem Minimalanspruch genügen.
- Ein weiteres Problem stellt die Einflußnahme der kontrollierten Staaten auf die Sicherungsmaßnahmen dar. Nationale Maßnahmen in der Vorphase der IAEO-Kontrollen und bei der Auswahl von Inspektoren tragen nicht unbedingt zu einer höheren Effektivität und Glaubwürdigkeit dieser Kontrollmechanismen bei.
- Der Fall der israelischen Bombardierung des irakischen Forschungsreaktors OSIRAK hat deutlich gemacht, daß Spannungen, bzw. der Ausbruch von Kriegen zwischen Ländern, die IAEO-Kontrollen unterliegen, eine neuartige Kategorie von Problemen aufwerfen. Die Frage ist, ob hier neue Lücken entstehen, die zu schließen sind. (Massive Vorwürfe Israels an die IAEO-Kontrollen im Irak).
- Es muß gefragt werden, ob der Agentur nicht die Möglichkeit gegeben werden soll, versteckten — nicht deklarierten — Anlagen und möglichen Diversionen nachzugehen.
- Auch bleibt die Auslassung von „Yellow Cake“ (Uranoxidkonzentrat) aus dem Kontrollmaßnahmen-system, für die die Großmächte verantwortlich sind, nach wie vor eine Lücke, die man schließen kann.

1.2 Zukünftige Perspektiven

Die Zahl der Länder, die Kernenergie zur Energieversorgung einsetzen, wird weiter zunehmen. Heute sind in 22 Ländern, davon in 5 Entwicklungsländern, Kernkraftwerke in Betrieb. Um die Jahrhundertwende könnte diese Zahl auf ca. 40 anwachsen, davon die Hälfte Entwicklungsländer.

Das Proliferationsrisiko wird demzufolge in der Zukunft sicherlich zunehmen, möglicherweise aber unterproportional zu der genannten Kapazitätsausweitung. Es wird zunehmen, wenn nukleare Schwellenländer ihr Bestreben verwirklichen, Zugang zum gesamten Kernbrennstoffkreislauf zu erhalten, die nicht strikten internationalen Kontrollen unterliegen, bzw. die sich den bestehenden Kontrollmechanismen entziehen lassen.

Eine fortgesetzte vertikale Proliferation wird von einigen nuklearen Schwellenmächten als wichtiges Argument gegen einen Beitrag zum NV-Vertrag angeführt. Eine Verstärkung der vertikalen Prolifera-

tion wirkt sich in diesem Sinn destabilisierend auf die horizontale Proliferation aus. Ein aktueller Sonderfall in diesem Zusammenhang sind die Vorschläge der US-amerikanischen Administration von 1981, kommerziell erzeugtes Plutonium der militärischen Nutzung zuzuführen.

Umgekehrt ist die Frage, inwieweit eine starke horizontale Proliferation den Abschreckungsmechanismus unterlaufen kann, der in der vertikalen Proliferation der Supermächte enthalten ist.

1.3 Bei welchen Entwicklungsländern ist ein Proliferationsrisiko zu vermuten?

Welche Motive könnten die Regierungen dieser Länder veranlassen, den Kernwaffenbesitz anzustreben?

Der tatsächliche oder nur scheinbare Besitz von Nuklearwaffen erhöht das außen- und innenpolitische Prestige einer Regierung. Wenn sich ein Nicht-Kernwaffenstaat von einem mehr oder minder benachbarten, potentiellen oder tatsächlichen Waffenstaat bedroht fühlt, könnte er der (vermeintlichen) Bedrohung eigene Aktivitäten entgegenzusetzen versuchen. Beispiele dafür sind:

Pakistan — Indien;
Libyen — Israel, Israel — Irak, Irak — Iran;
Peru — Argentinien — Brasilien.

Ein weiteres Motiv kann der leichte Zugang zu Technologien zur Herstellung von kernwaffenfähigem Material sein. Eine hohe Stufe der Glaubwürdigkeit zur Annäherung an die nuklear-militärische Option haben Länder mit

- eigenen Anreicherungsanlagen
- eigenen Aufarbeitungsanlagen
- einem hohen Stand eigener konventioneller Waffenentwicklung
- einem anerkannt hochwertigen nuklearen Fachkräftepotential (z. B. Israel).

Ein spezielles Problem der internationalen Non-Proliferationspolitik ist die Frage nach möglichen längerfristigen Motivänderungen in einzelnen Ländern. Dies könnte z. B. heißen, daß mit anderen Einstellungen zukünftiger Regierungen zu rechnen ist, die durch Putsch, legitimierte Systemänderung, Revolutionen oder Bürgerkriege an die Macht kommen („crazy counter elite“). Diese könnten die einmal aufgebauten zivilen technischen Möglichkeiten dann für militärische Anwendungen mißbrauchen.

1.4 Welche Möglichkeiten gibt es für Nicht-Kernwaffenstaaten, um in den Besitz von Kernwaffen zu gelangen?

Der Zugang zu Kernwaffen setzt die vier großen „M“ voraus:

Methoden (Datenverarbeitung, Kenntnisse)
Maschinen (Technische Einrichtungen)

Menschen (Fachleute)

Material (Spaltstoffe)

Der Zugang zu Spaltmaterial, das sich teilweise zum Waffenbau eignet, ist auf mehreren Pfaden möglich geworden:

- a) Durch Diebstahl von Spaltmaterial und/oder von Kernwaffen.
- b) Über die Kombination Kernforschungszentrum/ Technische Hochschule.
- c) Betrieb von Kernkraftwerken mit Teilen des Brennstoffkreislaufes.
- d) Durch Aufbau und Betrieb von Anreicherungsanlagen.
- e) Ab dem Jahr 2000 zusätzlich durch Betrieb von Beschleunigern (Fusionsforschung und Hochenergiephysik).

Die Möglichkeiten des Zugangs aus dem Betrieb von Kernenergiesystemen, die nach dem Auftrag an die Kommission hier von besonderem Interesse sind, sind je nach Kernenergiesystem verschieden schwierig.

Ein spezielles Problem dabei kann der Umgang mit großen Plutonium-Mengen darstellen. Waffenfähiges Plutonium („weapon-grade Pu“, nahezu 100% Pu-239) wird in speziellen Produktionsreaktoren hergestellt. Unterschiedliche Auffassung besteht darin, welcher technologische Stand erforderlich ist, um Reaktor-Plutonium, z. B. aus Leichtwasserreaktoren („reactor-grade Pu“, höherer Anteil von Pu-240 etc.) in Kernwaffen verwenden zu können. Ein spezielles Problem ist die Abzweigung von Plutonium aus dem Brutmantel eines Schnellen Brütters. In diesem Zusammenhang ist die Konzeption eines „International Plutonium Storage“ zu sehen, das zur Zeit zwar diskutiert, dessen Verwirklichung aber nicht abzusehen ist.

1.5 Fördert der Brennstoffkreislauf der zivilen Kernenergienutzung die Proliferation?

Eine Verhinderung des Mißbrauchs von Spaltstoffen aus dem zivilen Bereich der Kernenergienutzung läßt sich allein mit technischen Mitteln nicht vollständig erreichen. Dies haben insbesondere die INFCE-Erörterungen gezeigt. Es gibt keinen Kernbrennstoffkreislauf, der technisch inhärent wirksame vollständige Sicherungen gegen eine mögliche Abzweigung von spaltbarem Material aufweist.

In diesem Sinne ist eine Verbreitung von sensitiven Anlagen des Brennstoffkreislaufs grundsätzlich proliferationsbegünstigend. Der Verzicht der Carter-Administration auf kommerzielle Wiederaufarbeitung und Schnelle Brutreaktoren auch im eigenen Land war eine politische Reaktion auf diese Einschätzung. Die Politik Präsident Reagens hält zwar am Grundziel der Nichtverbreitung sensitiver Technologien fest, unterscheidet aber zwischen NV-politisch zuverlässigen und nicht zuverlässigen Staaten bzw. Regionen. Insgesamt sind die politi-

schen Faktoren heute für eine Nichtverbreitung eindeutig wichtiger als die technischen Faktoren.

2. Darstellung und Bewertung der deutschen Nuklear-export- und NV-Politik.

2.1 Allgemein

Beim Nuklearexport spielt die Bundesrepublik Deutschland seit den 70er Jahren eine bedeutende Rolle. Als Staat mit einer hochentwickelten Nuklearindustrie war und ist sie ein beehrter Partner für die nuklearen Empfängerstaaten. Die von ihr bisher abgeschlossenen Nuklearexportabkommen zählen zu den quantitativ wie qualitativ umfassendsten Vereinbarungen (Argentinien, Brasilien). Auf der anderen Seite spielt die Bundesrepublik Deutschland auch als Empfängerland für Kernbrennstoffe eine herausragende Rolle.

Beide Faktoren bestimmten die NV-Politik der Bundesrepublik; die tragenden Säulen dieser Politik sind die Mitgliedschaft im NV-Vertrag, die Mitgliedschaft im London Supplier Club sowie durch die Zugehörigkeit zur EG die Euratom-Kontrollabkommen.

Inhaltlich ist die NV-Politik der Bundesrepublik Deutschland geprägt von dem, wie Kaiser sagt, „kooperativen Ansatz der Kontrolle“, d. h., dem Versuch, über neue Formen der Beteiligung dafür zu sorgen, daß nukleare Schwellenländer verantwortungsvoll in das System eingebunden werden.

Die Bundesrepublik bemüht sich mindestens in den letzten fünf Jahren um Zurückhaltung beim Export von sensitiven Technologien. Seit Juni 1977 besteht ein Verzicht auf Lieferung von Wiederaufarbeitungsanlagen und -technologien. Damit sind Bedenken, die gegen früher abgeschlossene Nuklear-Transfer-Abkommen teilweise erhoben wurden, für die Zukunft ausgeräumt worden.

Nach Wilker war die Export-Politik der Bundesrepublik vor 1977 in diesem Punkt zu expansiv.

Die Bundesrepublik hat einen wesentlichen Beitrag geleistet, einigen Mitgliedern des Tlatelolco-Vertrags die dort bestehende formale Option für friedliche Kernsprengungen durch bilaterale Abkommen de facto zu nehmen. Es besteht einerseits die Ansicht, daß die Bundesrepublik dadurch innovative Beiträge zu einer effektiven Ausgestaltung des internationalen NV-Systems geleistet hat. Eine andere Sicht besagt, daß der Anstoß dazu nicht von der Bundesrepublik selbst ausging, sondern aus der Gruppe anderer Nuklearlieferanten und deren Isolationsdruck auf die Bundesrepublik kam.

Einen Prioritätenkonflikt zwischen Nuklearexport- und NV-Politik gibt es nach Kaiser und nach Meinung der Bundesregierung nicht. NV-Politik hat gegenüber Exportpolitik Vorrang. Da nach Industrieangaben der Nuklearexport, der ca. 50% der Gesamtproduktion betrug, für die betroffene Industrie unverzichtbar ist, räumt Wilker der Exportpolitik den Vorrang ein, und nennt als Beispiel den Export

von sensitiven Anlagen nach Brasilien sowie die Ablehnung von „de jure full scope safeguards“. Daraus leitet er ab, daß es der Bundesrepublik an politischen Leitlinien für die NV-Politik sowohl auf der konzeptionellen wie auf der politisch-operativen Ebene fehle.

Ein Verzicht der Bundesrepublik Deutschland auf den Status eines nuklearen Lieferlandes ist für Wilker ohne Zweifel ein Beitrag zur Nichtverbreitung. Da er einen solchen Verzicht allerdings für illusorisch hält, ist für ihn auf jeden Fall der Verzicht auf den Transfer sensitiver Anlagen und Technologien Voraussetzung für eine effektive NV-Politik.

Weder der vollständige Verzicht der zivilen Kernenergienutzung in der Bundesrepublik noch der teilweise Verzicht (z. B. Wiederaufarbeitung) ist für Kaiser ein wirksamer Beitrag zur Verhinderung der Proliferation. Im Gegenteil: Wiederaufarbeitung in der Bundesrepublik könne diese Aktivität in anderen, instabilen Ländern zumindest aufschieben, wenn nicht sogar verhindern.

2.2 Speziell: Argentinien, Brasilien

Das deutsch-brasilianische Nuklearabkommen von 1975 umfaßt die Lieferung von Kernkraftwerken einschließlich des kompletten nuklearen Brennstoffkreislaufs (Anreicherung, Wiederaufarbeitung). Das 1976 zusammen mit der IAEO abgeschlossene trilaterale Kontrollabkommen geht über vergleichbare Abkommen hinaus, es schließt aber nicht „de jure“ sondern „de facto“ full scope safeguards ein. D. h. es gibt heute und auch in naher Zukunft nach menschlichem Ermessen dort keine kontrollfreien Räume. Genauso ist die Situation in Argentinien. Alle importierten Anlagen unterliegen dort der internationalen Kontrolle. Theoretisch ist in Argentinien eine Situation denkbar, bei der unkontrolliertes und damit legal abweigbares spaltbares Material dadurch entstehen kann, daß in Argentinien gefördertes Natururan in einem eigenen argentinischen Reaktor, der keinen Auflagen unterliegt, eingesetzt und nach dem Abbrand in der im Bau bereits befindlichen nationalen Wiederaufarbeitungsanlage weiterverarbeitet wird. Eine solche Situation wäre nicht vor Anfang der 90er Jahre denkbar.

Schließlich ist an dieser Stelle die bereits erwähnte Tatsache zu nennen, daß durch die bilateralen Verträge mit Argentinien bzw. Brasilien die formale Option eines „peaceful nuclear explosive“ mit dem von der Bundesrepublik Deutschland gelieferten Material de facto ausgeschlossen wird.

3. Empfehlungen der Kommission zur deutschen Nuklearexport- und Anti-Proliferationspolitik

Eigene Empfehlungen der Kommission sind bisher nicht erarbeitet worden. Die Sachverständigen gaben bei den Anhörungen folgende Empfehlungen zur deutschen NV-Politik:

Wilker:

1. Konkrete Mitwirkung an einer effektiveren Gestaltung des internationalen NV-Systems durch

eigene konzeptionelle Beiträge, z. B. bei der Implementierung und/oder der eventuellen Revision des NV-Vertrags,

2. stärkere Berücksichtigung von Nichtverbreitungsaspekten beim Nuklearexport, z. B. die Einführung von „de jure full scope safeguards“ als Voraussetzung für jeden Transfer von Anlagen und Technologien,
3. eine restriktivere Auslegung der im Außenwirtschaftsgesetz enthaltenen Möglichkeiten — § 7 — für Exportbeschränkungen auf dem Gebiet der nuklearen Materialien und Gegenstände,
4. Einbeziehung der im Auswärtigen Amt bestehenden administrativen Einheiten auf dem Sektor Abrüstung und Rüstungskontrolle in den nuklear-politischen Entscheidungsprozeß,
5. als einschneidendster Schritt ein Verzicht auf den Transfer von sensitiven Anlagen und Technologien.

Kaiser:

1. Stärkere Integration der NV-Politik in andere Elemente der deutschen Außenpolitik,
2. Verstärkung der Bemühungen zur Durchsetzung von „full scope safeguards“. Da dies im Alleingang nicht zu machen ist, sollte man so weit wie möglich an de facto full scope safeguards herankommen,
3. Verstärkung des Instrumentariums der Beteiligung der Bundesrepublik Deutschland an der Kernenergiewirtschaft anderer Länder (Beispiel Brasilien). Bezogen auf mögliche Lieferungen aus der Bundesrepublik grenzt Kaiser so ab:
 - Lieferungen unterlassen: Indien, Pakistan, Israel, Irak
 - Sorgfältige Einzelprüfung: Ägypten, Südafrika
 - Weniger große Probleme: Argentinien, Brasilien, Mexiko, Taiwan, Korea, Peru u. a.
4. Verstärkte Unterstützung der Kontrollarbeiten der IAEO, vor allem in Ländern der Dritten Welt, bei denen die Expansion in neue Typen von Kontrolle gehen wird,
5. Neu-Überdenken des Instruments von Sanktionen,
6. die eigene Kernenergiepolitik, insbesondere die der Wiederaufarbeitung und Endlagerung, sollte auch unter internationalen proliferationspolitischen Gesichtspunkten gesehen werden.

Stoll:

(soweit nicht bisher schon genannt)

1. Export von Nukleartechnik durch Industrienationen ist zweckmäßig
 - zur Umstrukturierung der Energieversorgung,

- zur Verhinderung eines nuklearen Klassensystems,
 - zur Einbindung in Kontrollmaßnahmen,
 - zur Verhinderung eigener, schwer enttarnbarer Entwicklungen im sensitiven Bereich,
 - mit der Einschränkung des Exports sensibler Anlagen nur in vorhersehbar spannungsarme Zonen und Länder.
2. Abbau von sicherheitspolitischen und wirtschaftspolitischen Motivationen für den Kernwaffenbau
- durch Sicherheitsgarantien, Abbau von Spannungsfeldern,
 - durch Lieferung kleiner, inhärent sicherer Systeme,
 - durch internationale Entsorgung.
3. Weltweite Ächtung des Einsatzes von Kernsprengsätzen und Androhung gravierender Sanktionen.

von Ehrenstein:

(soweit nicht oben schon genannt)

Ganz allgemein vertrauensbildende Maßnahmen, z. B.

1. ein Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie in der Bundesrepublik oder die Selbstbeschränkung auf minimalen Ausbau,
2. die Entwicklung und Nutzung von Kernenergiesystemen, die besonders gegen Proliferationsmißbrauch ausgelegt sind, d. h. ohne Wiederaufarbeitung nach dem PUREX-Verfahren und ohne den heutigen Schnellen Brüter und
3. als beste vertrauensbildende Maßnahme die Einführung weltweit gleicher Energiesysteme in Industrie- und Entwicklungsländer, die auf rationaler Nutzung der Energie und regenerativen Quellen beruhen.

KAPITEL 8

Stand der Arbeit in Arbeitsfeld 5:

hier: Stellungnahmen zu Fragen des Risikos radioaktiver Strahlung bei der zivilen Kernenergienutzung

Bearbeiter: H. Grupp und M. Schneider

Vorbemerkung:

Ausstehender Auftrag aus der 8. Legislaturperiode

Im Zusammenhang mit den Beratungen zum Thema „Reaktorsicherheit“ hatte die Enquete-Kommission „Zukünftige Kernenergie-Politik“ des 8. Deutschen Bundestages zum Thema „Strahlenrisiko“ einvernehmlich einen Fragenkatalog aufgestellt. Er wurde an mehrere auf dem Gebiet des Strahlenschutzes arbeitende Persönlichkeiten mit der Bitte um Beantwortung verschickt. Ein Teil der Antworten ging sehr spät, ein anderer nicht mehr rechtzeitig vor Abgabe des Kommissionsberichtes von 1980 ein, so daß eine Beratung dieses Themas nicht mehr erfolgen konnte und der Auftrag deshalb an die Kommission der 9. Legislaturperiode weitergegeben wurde.

Die vor Abschluß der Beratungen der Kommission der 8. Legislaturperiode eingegangenen Antworten der zu Stellungnahmen aufgeforderten externen Sachverständigen wurden — ohne daß die Kommission sie beraten hat — in den zum Bericht von 1980

zusammengestellten Materialienband (Band 1) aufgenommen. Dabei handelte es sich vorwiegend um Beiträge der Position B.

(Diese Bezeichnung knüpft an die Darstellungsweise an, wie sie für die unterschiedlichen Ausgangspositionen bei der Bewertung von Fragen der Reaktorsicherheit im Kommissions-Bericht von 1980 gewählt wurde.

Position A

entspricht nach Ansicht des einen Verfassers (M. Schneider) den fachlichen Aussagen auf dem Gebiet der Wirkung radioaktiver Strahlung, die auf den Arbeitsergebnissen der internationalen Fachwelt basieren.

Position B

ist die skeptische Position insofern, als die Fragen der Sicherheit der Kernenergie und des Strahlenschutzes für verbesserbar gehalten werden.)

1. Beratungsverlauf

2. Sitzung der Kommission am 7. Juli 1981

Kommissionsbeschluß, das Sekretariat möge die eingegangenen Antworten auf den Fragenkatalog der Kommission zum Arbeitsfeld 5 aus der 8. Legislaturperiode auswerten und eventuell noch ausstehende Antworten zuvor anmahnen. Die Kommission beschließt, nach vorliegender Auswertung des Materials durch das Sekretariat zu entscheiden, ob eine Anhörung zu Arbeitsfeld 5 erforderlich ist.

3. Sitzung der Kommission am 7. September 1981

Die Kommission beauftragte einen Mitarbeiter des Sekretariats, am Radioökologie-Symposium (15./16. Oktober in Stuttgart) teilzunehmen. Hierüber wurde auftragsgemäß ein schriftlicher Bericht (Vorlage V/U/1) angefertigt.

2. Ausgewertete Unterlagen

a) Angefragte Antworten auf den Fragenkatalog der Kommission zu Arbeitsfeld 5:

Aus der 8. Legislaturperiode: Materialienband zum Bericht der Kommission, Band 1, Seite 133 ff, Seite 199 ff, Seite 249 ff und Seite 327 ff.

Eingegangen während der 9. Legislaturperiode: Kommissionsvorlage V/K/1, V/K/2, V/K/3 und Kommissionsdrucksache Nr. 9/48.

b) Ausarbeitungen durch das Sekretariat:

Kommissionsvorlagen V/K/4, V/K/5, V/U/1.

3. Auswertung

Bei den oben unter 2 a) genannten Unterlagen handelt es sich um sehr detailliertes, umfangreiches Material. Die Vorlagen V/K/4 und V/K/5 stellen im Hinblick auf den Fragenkatalog der Kommission ausgewertete Zusammenfassungen dieses Materials bezüglich der Positionen A und B dar.

Aufgrund dieser Zusammenfassungen läßt sich die Problematik bei der Bewertung des Strahlenrisikos wie folgt beschreiben:

Unterschiedliche Bewertungen in den angesprochenen Punkten beruhen entweder auf der Annahme unterschiedlicher Randbedingungen, auf unterschiedlicher Interpretation von Untersuchungsergebnissen oder auf verschiedenen Bewertungsmaßstäben.

So weist die Position A darauf hin, daß man es bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie mit Strahlendosen und Dosisleistungen zu tun habe, die als sehr niedrig — auch im Vergleich zur natürlichen Strahlenbelastung — zu gelten hätten. Sie seien so niedrig, daß Strahleneffekte aus diesen Ursachen grundsätzlich nicht nachweisbar wären. Da aber ein Schwellenwert der Dosis, von dem an Schädigun-

gen auftreten, nicht existiere, könnten Schäden bei sehr kleinen Dosen auch nicht ausgeschlossen werden. Auch seien beruflich bedingte Strahlenexpositionen, wie sie nach der Strahlenschutzverordnung zugelassen sind, viel niedriger als diejenigen Strahlensexpositionen, bei denen gesundheitliche Schäden sichtbar werden. Die Verfahren, nach denen die Strahlenbelastungen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen berechnet werden, entsprechen dem Stand der Wissenschaft und sind international gebräuchlich.

Position B dagegen betrachtet die Strahlenbelastung aus kerntechnischen Anlagen zunächst nicht im Vergleich zur natürlichen Strahlenbelastung, da für Beschäftigte in kerntechnischen Anlagen die Geringfügigkeit der zivilisatorischen Belastung nicht zuträfe, die Umgebungsstrahlung für Anwohner kerntechnischer Anlagen mit komplizierten und nicht zuverlässigen Verfahren errechnet werden müsse und für zukünftig zu errichtende kerntechnische Anlagen, insbesondere des Kernbrennstoffkreislaufs, höhere Umgebungsbelastungen als bei Kernreaktoren erwartet werden.

Die detaillierten und umfangreichen Fragen aus dem Fragenkatalog der Kommission zum Arbeitsfeld 5 lassen sich in neun Bereiche zusammenfassen. Die verkürzten Positionen innerhalb dieser Bereiche sind wie folgt:

a) Arten möglicher Schädigung, Schwellenwerte, Dosis-Wirkungsbeziehungen

Außer genetischen Schäden werden als Schadensarten unumstritten Krebs, Entwicklungsänderungen, gutartige Tumore und — bei vorgeburtlicher Bestrahlung — Schäden am werdenden Leben genannt, deren Auftreten von der Dosis und der Dosisleistung abhängt.

Einvernehmlich wird festgestellt, daß eine Schwelendosis für Spätschäden nicht existiert und mit abnehmender Dosis das Risiko, einen solchen Schaden zu erleiden, kleiner wird. Für Frühschäden dagegen existiert ein Schwellenwert in dem Sinne, daß von kleineren Strahlendosen höchstens Spätschäden zu erwarten sind.

Die Beziehung zwischen Strahlendosis und Gesundheitsschäden (sogenannte Dosis-Wirkungs-Beziehung) ist für Alpha- und Neutronenstrahlung linear. Einvernehmlich wird der lineare Ansatz als realistisch — von Position A als ausreichend für die Beschreibung des Risikos, von Position B als nicht konservativ — angesehen. Umstritten ist dagegen die Dosis-Wirkungs-Beziehung bei kleinen Dosen für Beta-, Gamma- und Röntgenstrahlung: Position B hält den linearen Ansatz hier ebenfalls für realistisch, während Position A die lineare Beziehung als konservativ, d. h. auf der sicheren Seite liegend, ansieht.

b) Befunde aus Untersuchungen am Menschen bei niedriger Strahlendosis

Schlußfolgerungen aus Untersuchungen bei Personenkollektiven, die mit niedriger Strahlendosis be-

strahlt wurden, sind außerordentlich schwierig zu ziehen. Über die Anzahl, die Qualität und die Aussagekraft solcher Untersuchungen gehen die Meinungen auseinander: Nach Position A liegen Untersuchungen allenfalls aus dem Bereich relativ hoher Dosen und Dosisleistungen vor (z. B. Röntgentherapie, Atombombenopfer in Japan), während Position B eine Reihe von weiteren Untersuchungen erläutert, die Befunde bis in den Bereich von Dosen der Größenordnung 1 rem herab enthalten.

Im Fragenkatalog der Kommission wurde ausdrücklich nach den Nukliden Tritium, Radiokohlenstoff und Plutonium gefragt. Die biologische Wirksamkeit, die Richtigkeit der Risikozahlen und damit die Notwendigkeit, diese Stoffe bei kerntechnischen Anlagen technisch zurückzuhalten, werden ebenfalls sehr unterschiedlich beurteilt.

c) Beurteilungskriterien für das Strahlenrisiko

Die Positionen A und B sind bezüglich der Bewertung verschiedener Beurteilungskriterien für das Strahlenrisiko nicht annähernd zur Deckung zu bringen. Position A möchte sogenannte effektive Äquivalentdosen, d. h. organ- und strahlenartunabhängige Dosisgrenzwerte für die Zukunft generell eingeführt und durch entsprechende Rechtsverordnungen abgesichert wissen, während Position B die Festlegung von individuellen, maximal zulässigen Lebensdauerdosen ohne Berücksichtigung der Herkunft der Strahlenbelastung (Medizin, Kerntechnik u. a.) bevorzugt.

Ein weiterer Streitpunkt ist die Frage, ob die Risikofaktoren der internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) für das Mortalitätsrisiko als konservativ, d. h. auf der sicheren Seite liegend, gelten können. Position B hält diese Faktoren für keinesfalls konservativ. Position A läßt erkennen, daß ältere ICRP-Werte nach heutiger Einschätzung geringfügig zu erhöhen sind. Die ICRP-Risikofaktoren für genetische Schäden werden gemeinsam als realistisch, nicht als konservativ bezeichnet.

d) Strahlenschutzkonzepte und Gesundheitsstatistik

Die derzeitige gültige Strahlenschutzverordnung begrenzt die Strahlenbelastung am sogenannten „ungünstigen Einwirkungsort“ in der Umgebung einer genehmigungspflichtigen Anlage. Für beruflich strahlenexponierte Personen gelten bestimmte Jahreshöchstgrenzen. Für Vertreter der Position A gewährleisten diese Konzepte, daß die kollektive Dosis der Gesamtbevölkerung dennoch sehr klein im Vergleich zur natürlichen Strahlenbelastung und ihrer Schwankungsbreite ist. Eine Begrenzung der globalen, kollektiven Bevölkerungsdosis sei daher weder erforderlich noch sinnvoll. Vertreter der Position B halten das Umgebungsbelastungskonzept nicht für vertretbar und möchte es durch ein individuelles Lebensdauer-Dosis-Konzept unter Berücksichtigung der zivilisatorischen Strahlenbelastung des Menschen insgesamt ersetzt wissen, und zwar sowohl für die allgemeine Bevölkerung wie beruflich belastete Personen. Zusätzlich dazu soll auch die Bevölkerungsdosis zukünftig kollektiv begrenzt werden.

Die Gesundheitsstatistik kann nicht nach der Ursache von z. B. Krebserkrankungen unterscheiden und ist daher für eine Ursachenzuweisung ohne Beweiskraft. Zugänge zur epidemiologischen Erfassung von eventuellen Gesundheitsschäden durch radioaktive Strahlung sind nach einmütiger Auffassung äußerst schwierig, zumal, weil zu naturwissenschaftlichen Schwierigkeiten politische Hemmnisse (Datenschutz) stoßen.

Position A ist der Ansicht, daß es wegen der Geringfügigkeit radioaktiver Abgaben aus kerntechnischen Anlagen ohnehin nicht möglich sei, aus einer Gesundheitsstatistik Hinweise über den Einfluß kerntechnischer Anlagen zu entnehmen. Position B äußert demgegenüber Zweifel an der Konservativität der Dosis-Risiko-Faktoren wie an der radioökologischen Berechnung und ist nicht davon überzeugt, daß statistisch erfaßbare Erhöhungen von Gesundheitsschäden von vorneherein auszuschließen wären. Einige derartige Untersuchungen seien bereits erfolgt.

e) Synergistische Effekte

Es gibt einige chemische Substanzen, die die Wirkung radioaktiver Strahlung synergistisch beeinflussen, d. h. verstärken. In der Krebstherapie werden diese Effekte genutzt, um die für eine Abtötung von Krebszellen erforderliche Strahlendosis bei gleichem Effekt geringer halten zu können, als dies ohne Verabreichung von chemischen Substanzen notwendig wäre. Die dort gewonnenen Befunde können nicht ohne weiteres auf niedrige Dosen von Chemikalien und Strahlung, wie z. B. Umgebungsstrahlung oder beruflich bedingte Strahlenexposition übertragen werden. Allerdings gibt es, wie bei der Wirkung ionisierender Strahlen allein, auch für synergistische Effekte keine Schwellenwerte. Bezüglich der Nachweisbarkeit sind die Positionen A und B entsprechend denen für die Nachweisbarkeit der Wirkung ionisierender Strahlen allein.

f) Unsicherheit contra Konservativität radioökologischer Berechnungen

Wegen der sehr geringen Mengen radioaktiver Stoffe, die von Kernkraftwerken im Normalbetrieb abgegeben werden, können die daraus erwachsenden Umgebungsbelastungen meßtechnisch nur schwer oder gar nicht nachgewiesen werden. Für die Ermittlung der Strahlenbelastung in der Umgebung solcher Anlagen kommen folglich nur Rechenverfahren mit Hilfe systemanalytischer radioökologischer Modelle in Frage. Diese Modelle gelten übereinstimmend als brauchbar, während die verwendeten Parameter und Daten unterschiedlich bewertet werden.

Die radioökologischen Rechenverfahren müssen durch Experimente bestätigt („verifiziert“) werden. Position A geht davon aus, daß diese Rechenverfahren u. a. aus den Untersuchungen von radioaktivem Fall Out eine zuverlässige Prognose der Strahlenbelastung lieferten. Es werde für alle Belastungspfade ein auf der sicheren Seite liegendes Ergebnis erzielt.

Position B kritisiert eine ganze Reihe von einzelnen Parametern und Rechenfaktoren, die die Strahlenbelastung jeweils unterschätzten. Das Endergebnis der radioökologischen Berechnung sei nicht konservativ, der Grad an Konservativität könne auch prinzipiell nicht angegeben werden. Die Unsicherheit der radioökologischen Abschätzungen und Berechnungen betrage eine Größenordnung oder mehr.

g) Fortschreibung radioökologischer Berechnungsverfahren

Einvernehmlich ist festzuhalten, daß selbstverständlich die Berechnungsgrundlagen der Radioökologie seit der Anfangszeit verbessert wurden und weiter werden. Die Strahlenschutzkommission beim Bundesminister hat ausdrücklich zur Kritik aufgefordert. Die Meinungen gehen erst auseinander, wenn es um den Umfang der zu berücksichtigenden Kritikpunkte geht: Position A ist der Ansicht, daß in vielen Fällen wissenschaftlich fundierte Kritik nicht vorgebracht wurde und daß unabhängig davon neue wissenschaftliche Erkenntnisse in die Fortschreibung eingegangen seien. Position B ist dagegen der Meinung, daß von ihrer Seite vorgebrachte Kritikpunkte nur in wenigen Fällen aufgegriffen worden seien.

Umstritten ist vor allem die Anwendbarkeit des physikalischen Modells eines Referenz-Menschen. Die Position B bemängelt insbesondere, daß Risikogruppen dadurch unzureichend geschützt würden. Position A hält dem entgegen, daß die meist sehr konservativen Annahmen für den Referenz-Menschen ausreichen, auch Risikogruppen zu erfassen.

h) Messungen und Umgebungsüberwachung

Einvernehmlich wird betont, daß die beim Normalbetrieb von kerntechnischen Anlagen in die Umgebung gelangenden Nuklide meßtechnisch einwandfrei nur emissionsseitig erfaßt werden können. Ihr Nachweis z. B. erst in den Lebensmitteln scheidet im allgemeinen an den Nachweisgrenzen der Meßmethoden bzw. an der äußerst geringen Konzentration in den Lebensmitteln. Kontaminationen in der Umgebung sind wegen der großen Wirksamkeit der Rückhalteeinrichtungen für radioaktive Stoffe nur mit sehr großem meßtechnischen Aufwand nachweisbar. Die tatsächliche Strahlenbelastung des Menschen in der Umgebung kerntechnischer Anlagen im Normalbetrieb ist daher nicht meßbar, sondern kann nur durch radioökologische Berechnungen abgeschätzt werden.

Für Position B ergibt sich daraus, daß die Umgebungsüberwachung die radioökologischen Berechnungen nicht ersetzen kann. Um so mehr müßten diese Berechnungen auf der konservativen Seite liegen. Strahlenbelastungen in der behaupteten Größenordnung von 1 mrem/a in der Umgebung kerntechnischer Anlagen könnten durch die Umgebungsüberwachung keinesfalls erfaßt oder garantiert werden. Die Nachweisgrenzen für Umgebungs-

überwachung lägen wesentlich höher. Position A hebt hervor, daß, mit Ausnahme von Störfällen mit Radioaktivitätsfreisetzung, die im Normalbetrieb kerntechnischer Anlagen auftretenden Strahlenexpositionen geringer seien als die Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition und deshalb ein zusätzliches Risiko nicht nachgewiesen werden könne. Dennoch finde eine Umgebungsüberwachung statt.

Für die Vertreter der Position A ist die Neutralität der überwachenden Institutionen in jedem Falle gewährleistet. Messungen der — selbstüberwachenden — Kernkraftwerksbetreiber werden als zuverlässig angesehen. Vertreter der Gruppe B halten die überwachenden Institutionen zwar für formal unabhängig, weisen jedoch darauf hin, daß die überwachenden Institutionen auf die korrekte Zuarbeit des Betreibers angewiesen seien. Um den Schutz der Bevölkerung zu verbessern wird von Position B angeregt, zukünftig die in der Praxis erreichten niedrigeren Emissionswerte von Kernkraftwerken bei Neugenehmigungen zugrunde zu legen. Position A lehnt dies ab, da der Kraftwerksbetreiber einen Spielraum von zulässigen Emissionen brauche, um ein Kraftwerk praxisgerecht fahren zu können. Deshalb sollen Genehmigungswerte wie bisher höher liegen als die tatsächlich ausgeschöpften Werte, die nach wie vor so gering wie möglich zu halten seien.

i) Zusätzliche Aspekte des Brennstoffkreislaufs

Für radioaktive Emissionen aus anderen Anlagen als Kernkraftwerken, d. h. aus dem Uranerzbergbau, der Brennelemente-Herstellung, der Zwischenlagerung, der Wiederaufarbeitung, dem Abbruch kerntechnischer Anlagen, der Endlagerung und der Verwendung von Mischoxiden gilt nach Position A, daß dieselben Grundsätze wie für Kernkraftwerke eine lückenlose Erfassung der Emissionen und rechnerische Abschätzung der hieraus zu erwartenden Bevölkerungsdosis gewährleisten. Deshalb werde jedes Einzelprojekt eingehend geprüft und bewertet und auch einer radioökologischen Beurteilung unterzogen. Somit werde sichergestellt, daß die in der Strahlenschutzverordnung festgesetzten und auf den Standort zu beziehenden Grenzwerte eingehalten werden. Eine bereits am Standort existierende Anlage werde daher in diese Beurteilung einbezogen, was Auswirkungen auf die Genehmigungswerte entweder nur der neuen oder der neuen und der alten Anlagen habe. Position B hält demgegenüber fest, daß das Kraftwerk im gesamten zukünftig vorstellbaren Kernbrennstoffkreislauf nur in Bruchteilen zur gesamten Kollektivdosis beitragen würde. Verbunden mit einem Kollektivdosis-konzept, das auf die erzeugte elektrische Energie, also den Nutzen, bezogen ist, wäre das Risiko des gesamten Kreislaufs einschließlich der Endlager zu minimieren. Es könnte dann durchaus sein, daß das Minimum der Strahlenbelastung für den ganzen Kernbrennstoffkreislauf bei anderen Systemen als den gegenwärtigen Leichtwasserreaktoren läge.