Deutscher Bundestag
8. Wahlperiode

Drucksache 8/2156

07. 09. 78

Sachgebiet 75

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Vorschlag der Kommission der Europäischen Gemeinschaften an den Rat betreffend ein zweites Vierjahresprogramm Forschung und Entwicklung im Energiebereich

»EG-Dok. R/2166/78 (RECH 49) (ENER 56)«

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Zusammenfassung	2
B. Vorschlag für ein zweites Vierjahresprogramm Forschung und Entwicklung im Energiebereich	2
I. Einleitung	2
II. Begründung	2
III. Das erste FuE-Programm im Energiebereich	5
IV. Das zweite Programm	7
V. Schlußfolgerung	11
C. Vorschlag für einen Beschluß des Rates	12
D. Anhang	14
Indirekte Aktion Forschungs- und Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet der Energie	
I. Energieeinsparung	14
II. Produktion und Verwendung von Wasserstoff	14
III. Sonnenenergie	14
IV. Geothermische Energie	14
V. Energie-Systemanalyse und Strategiestudien	14

Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei, 5300 Bonn
Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, Postfach 20 08 21, Herderstraße 56,
5300 Bonn 2, Telefon (0 22 21) 36 35 51

A. Zusammenfassung

1975 hat die Kommission ein Vierjahresprogramm Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Energie gebilligt, das folgende Bereiche abdeckt: Energieeinsparung, Produktion und Verwendung von Wasserstoff, Sonnenenergie, geothermische Energie, Analyse von Systemen: Ausarbeitung von Modellen. Das Programm ist mit einem Etat von 59 Millionen RE dotiert und verfügt über 27 Bedienstete. Es läuft am 30. Juni 1979 aus. Die Kommission schlägt nunmehr dem Rat vor, als Folgeprogramm zum ersten ein zweites Vierjahresprogramm zu billigen.

Für das vorgeschlagene Programm wären 125 Millionen ERE und 37 Bedienstete erforderlich. Es würde die gleichen fünf Themen wie das erste Programm abdecken, aber inhaltlich dem neuesten Entwicklungsstand angepaßt werden. Dies beinhaltet, daß die durchzuführenden Arbeiten mehr auf Pilotvorhaben und industrielle Anwendungen ausgerichtet werden würden.

Das Programm würde im Rahmen von Kostenteilungsverträgen mit Industriefirmen, Forschungsinstituten und Universitäten in den Mitgliedstaaten abgewickelt.

Bei der Durchführung des Programms würde die Kommission wiederum durch fünf Beratende Programmausschüsse unterstützt.

In den Bereichen, in denen sowohl ein direktes als auch ein indirektes Aktionsprogramm existiert (Wasserstoff, Sonnenenergie), wird eine enge Zusammenarbeit mit der Gemeinsamen Forschungsstelle (GFS) angestrebt.

B. Vorschlag für ein zweites Vierjahresprogramm Forschung und Entwicklung im Energiebereich

I. Einleitung

Das vom Rat am 22. August 1975 gebilligte Forschungs- und Entwicklungsprogramm der Europäischen Gemeinschaften auf dem Gebiet der Energie [1]) stellt eine der Aktionen dar, mit denen die Gemeinschaft auf die Herausforderung der durch die Energiepreiserhöhungen entstandenen Krise reagiert hat. Dieses Programm läuft am 30. Juni 1979 aus.

Angesichts der derzeitigen und der erwarteten künftigen Energieversorgungslage in der Gemeinschaft besteht ein offensichtlicher Bedarf an einem kontinuierlichen und vertieften Arbeitsprogramm zur Erschließung neuer Energiequellen und zur Entwicklung der dazugehörigen Technologien. Unter Berücksichtigung der im Laufe des ersten FuE-Programms im Energiebereich durchgeführten vielversprechenden Arbeiten und der dabei erzielten Erfolge bei der Koordinierung der entsprechenden Aktivitäten in den Mitgliedstaaten schlägt die Kommission dem Rat ein am 1. Juli 1979 anlaufendes zweites Vierjahresprogramm vor, das eine logische Folge des ersten Programms darstellen würde.

Das Dokument legt die Überlegungen (FuE-Strategie im Energiebereich, Ergebnisse des laufenden ersten Programms) dar, die die Kommission dazu veranlassen, ein zweites Programm vorzuschlagen. Es enthält weiterhin eine Zusammenfassung des Inhalts, der Ausführung und der vorläufigen Ergebnisse des ersten Programms und schließlich eine Übersicht über den Inhalt des vorgeschlagenen zweiten Programms.

Der entsprechend den fünf Programmpunkten in fünf Abschnitte gegliederte Anhang beschreibt alle diese Themen im einzelnen.

II. Begründung

Da rund 60 v. H. der Primärenergie der Gemeinschaft importiert werden, sehen die Zielsetzungen ihrer Energiepolitik im wesentlichen eine Verringerung dieser Abhängigkeit — unter gebührender Berück-

[1]) ABl. L 231 vom 2. September 1975

Gemäß Artikel 2 Satz 2 des Gesetzes vom 27. Juli 1957 zugeleitet mit Schreiben des Chefs des Bundeskanzleramts vom 5. September 1978 — 14 — 680 70 — E — En 36/78.
Dieser Vorschlag ist mit Schreiben des Herrn Präsidenten der Kommission der Europäischen Gemeinschaften vom 10. August 1978 dem Herrn Präsidenten des Rates der Europäischen Gemeinschaften übermittelt worden.
Die Anhörung des Europäischen Parlaments und des Wirtschafts- und Sozialausschusses zu dem genannten Kommissionsvorschlag ist vorgesehen.
Mit der alsbaldigen Beschlußfassung durch den Rat ist zu rechnen.

sichtigung der heimischen Energiequellen — durch Verlangsamung der künftigen Zunahme des Energiebedarfs ohne Beeinträchtigung der wirtschaftlichen und sozialen Stabilität oder der Lebensqualität und — nicht zuletzt — durch Erschließung alternativer Energiequellen, vor.

Konkrete Aktionen zur Entwicklung alternativer Energiequellen, neuer Energieträger und von Energieeinsparungstechnologien müssen als besonders vorrangig angesehen werden, da sie das Potential für einen beträchtlichen Beitrag zur mittel- und langfristigen Energieversorgung Europas beinhalten.

1. Die FuE-Strategie der Gemeinschaft im Energiebereich

Hauptziel der gemeinschaftlichen Energiepolitik ist es, die künftige Energieversorgung zu sichern und die größtmögliche Zahl von Optionen zu schaffen. Dieses Ziel ist auch für die Forschungs- und Entwicklungsstrategie der Gemeinschaft im Energiebereich maßgebend. Die sich hieraus ergebenden Aktivitäten gehören alle zu einem der sechs folgenden strategischen Bereiche, von denen erwartet wird, daß sie einen erheblichen Beitrag zur Lösung der Energieprobleme leisten:

— Förderung der Energieeinsparung (Verringerung der Produktionsverluste und Erhöhung des Wirkungsgrades beim Einsatz),

— Steigerung der Produktion heimischer (fossiler) Brennstoffe,

— Förderung und Einsatz der nuklearen Spaltungsenergie,

— Erschließung neuer Energiequellen (Fusion, Sonnen- und geothermische Energie, gegebenenfalls Wind- und Gezeitenenergie),

— Entwicklung von Austauschstoffen für Rohöl (hauptsächlich Kohlenumwandlung),

— Ermittlung und Entwicklung von Stoffen, die anstelle von Elektrizität als Energieträger verwendet werden können (hauptsächlich Wasserstoff).

Je nach dem derzeitigen Entwicklungsstand der vorstehend erwähnten Technologien kann sich die Vorlauffrist, nach der jeder dieser Bereiche einen nennenswerten Beitrag zum zusätzlichen Energiebedarf der Gemeinschaft leisten kann, von Fall zu Fall ändern.

Kurzfristige Aussichten (bis 1985) können der Kohle, der Kernspaltung und Energieeinsparungstechniken zugebilligt werden. Mittelfristig (bis 1995) wird erwartet, daß sich folgende Technologien durchsetzen: bessere Ausnutzung von Kohlenwasserstoffvorkommen, Kohleumwandlung, schnelle Brutreaktoren, Sonnenenergie (beginnend mit der Solarheizung) und geothermische Energie. Langfristig (nach 1995) vielversprechendste Kandidaten sind schnelle Brutreaktoren, die solare Elektrizitätserzeugung und — möglicherweise — die thermonukleare Fusion.

Diese eher grobmaschige und schematische Unterteilung in drei Zeitkategorien sollte keinesfalls als ein Versuch zur Festlegung von Prioritäten für Forschung und Entwicklung aufgefaßt werden. Faktisch machen alle von ihnen ein angemessenes Arbeitsprogramm erforderlich, wenn sie einen Beitrag innerhalb des oben angegebenen zeitlichen Rahmens leisten sollen.

Das gemäß diesem Dokument vorgeschlagene zweite Forschungs- und Entwicklungsprogramm im Energiebereich ist darauf abgestellt, die Durchführung dieser Bemühungen — zusammen mit den entsprechenden Aktivitäten in den Mitgliedstaaten — sicherzustellen.

Faktisch sollte die FuE im Bereich der Energieeinsparung zusammen mit Demonstrationsvorhaben, steuerlichen und anderen Anreizen in der Lage sein, einen Beitrag zu einer unmittelbaren Verringerung des Verbrauchs um ein bis zwei v. H. jährlich — bezogen auf die ursprünglich prognostizierten Zahlen — zu leisten. In nahezu allen energieverbrauchenden Sektoren (Haushalt, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft) besteht ein enormes Energieeinsparungspotential, das ermittelt und genutzt werden muß.

Die schrittweise Einführung der Sonnenenergie wird in hohem Maße von zusätzlichen FuE-Arbeiten abhängen, die nicht nur die Weiterentwicklung von Technologien für solarthermische Anwendungen beschleunigen, sondern auch den Weg für einen möglichst hohen Beitrag nach dem Jahr 2000 bahnen sollen. Die Erzeugung solarer Elektrizität, hauptsächlich durch Solarzellen — aber in bestimmten Gebieten Europas auch durch Kraftwerke, die auf der Basis thermodynamischer Kreisläufe und der Biomasse arbeiten —, steht demzufolge mit an der Spitze der Prioritäten des vorgeschlagenen zweiten FuE-Programms im Energiebereich. Es bestehen gute Aussichten, daß die Preise von Solarzellen innerhalb der nächsten zehn Jahre auf ein Niveau abgesenkt werden können, auf dem sie mit herkömmlichen Kraftwerkskomponenten konkurrieren können. Es versteht sich von selbst, daß die Vorlaufzeiten bis zur Vermarktung und die auf dem Gebiet des Energietransports und der Energiespeicherung zu lösenden Probleme einen zusätzlichen zeitlichen Aufwand erfordern, bevor ein substantieller Beitrag zur Energieversorgung zu erwarten ist.

Der mögliche Energiebeitrag der geothermischen Energie ist an das Vorhandensein einer Reihe standortspezifischer Bedingungen gebunden. Dennoch ist die geothermische Energie in der Lage, eine beträchtliche Energiemenge einzusparen, die sonst durch andere herkömmliche Energieträger bereitgestellt werden müßte. Es wird angenommen, daß das zweite FuE-Programm zur Exploration und Bewertung weiterer geothermischer Quellen führen wird (die dann in weitere Gemeinschaftsvorhaben zur Nutzung geothermischer Quellen umgewandelt werden könnten). Langfristig ist eine Lösung der Probleme anzustreben, die mit der Verwendung von heißem Trockengestein bei der Nutzung der geothermischen Energie bei hohen Temperaturen zusammenhängen. Diesem Thema wird daher im FuE-Programm ein wichtiger Platz eingeräumt.

Das vorgeschlagene Programm umfaßt darüber hinaus drei weitere „horizontale" Aktionsbereiche, die

wichtige Elemente einer in sich geschlossenen FuE-Strategie sind:

— Die Produktion und Verwendung von Wasserstoff als langfristiges Mittel des Energietransports und der Energiespeicherung. Die FuE-Arbeiten in diesem Bereich müssen fortgesetzt werden, obgleich Wasserstoff kurzfristig nicht als wettbewerbsfähiger Energieträger anzusehen ist. Wegen seiner bedeutenden Rolle als Ausgangsstoff in der chemischen Industrie existiert jedoch bereits jetzt ein starkes Interesse an einer leistungsfähigen Produktion, das auch in Zukunft anhalten wird. Bei zunehmender Verknappung von Mineralöl ist Wasserstoff zweifellos als vielversprechendste Option für zahlreiche Anwendungsbereiche anzusehen.

— Energiespeicherung: Für bestimmte Anwendungen der Sonnenenergie (einschließlich Wind- und Meeresenergie) sowie für die Verwendung von Wasserstoff und für aussichtsreiche Konzepte der Energieeinsparung ist die Energiespeicherung von großer Bedeutung und sollte Gegenstand gründlicher FuE-Arbeiten sein. Aus diesem Grund enthalten drei der fünf vorgeschlagenen Programmpunkte wichtige Abschnitte über Energieeinsparung.

— Die Untersuchung forschungs- und entwicklungsbezogener energiepolitischer und strategischer Probleme unter Verwendung der Werkzeuge der Analysen von Energiesystemen und der Modellsysteme: Die Entwicklung eines Instrumentariums, das es der Gemeinschaft und der Kommission ermöglicht, das Verhältnis zwischen mittel- und langfristiger Energienachfrage und -angebot besser zu verstehen, wird es ihren Benutzern erlauben, ihre Strategien mit Hilfe formalisierter Methoden und einer großen Zahl von Informationen, die nur mit derartigen Methoden korrelierbar sind, auf eine rationalere Grundlage zu stellen.

Die Energiepolitik und ihre Auswirkungen sind in der Tat außerordentlich kompliziert geworden. Zur Untersuchung der verschiedenen Optionen und zur Beurteilung ihrer Auswirkungen in Bereichen wie der Volkswirtschaft, dem Umweltschutz und anderen scheinen demzufolge umfassende Systemstudien und alternative Strategiestudien erforderlich zu sein.

2. Die Auswahl von Gemeinschaftsaktionen

Die konkreten Aktionen, die sich aus der auf den vorstehenden Seiten umrissenen Strategie ergeben, wurden auf der Grundlage eines Katalogs allgemeiner Grundsätze ausgewählt, die nachstehend zusammengefaßt werden:

a) Die künftige Energieangebots- und -nachfragestruktur der Gemeinschaft wird zweifellos nicht monolithisch sein. Abgesehen von der Tatsache, daß eine solche Struktur infolge einer Reihe technischer und sonstiger Gründe kaum realisierbar sein würde, wäre sie infolge ihrer Verwundbarkeit auch nicht wünschenswert. Es ist daher ein Ansatz erforderlich, der mehrere Optionen offenläßt und auch spezifische Lösungen für die besonderen Erfordernisse bestimmter Regionen der Mitgliedstaaten ermöglicht.

b) Veränderungen der Energiestruktur brauchen Zeit, unter anderem infolge der mit der Einführung neuer Technologien verbundenen langen Vorlaufzeiten. FuE-Aktionen müssen daher trotz der gegebenenfalls damit verbundenen Unsicherheiten frühzeitig genug mit einem vertretbaren Aufwand und der entsprechenden Kontiunität in die Wege geleitet werden. FuE-Strategien im Energiebereich müssen notwendigerweise auf einer bestimmten Reihe von Annahmen basieren, die durch nicht vorhersehbare Veränderungen der sozialen oder politischen Szenarien oder unerwartete Tendenzen des Entwicklungsprozesses erschwert werden.

c) Gemeinschaftsaktion auf dem Gebiet der FuE im Energiebereich sollten den Zielsetzungen der gemeinschaftlichen Energiepolitik gerecht werden. Darüber hinaus müßten sie zumindest eines der folgenden Kriterien erfüllen:

— Wirkungsgrad: Die Zusammenarbeit auf Gemeinschaftsebene soll einen besseren Wirkungsgrad und/oder eine Rationalisierung entweder direkt durch Bündelung der Arbeiten oder durch die indirekte Auswirkung der Koordinierung und die Vermeidung nutzloser Doppelarbeiten zur Folge haben (dies gilt beispielsweise für die Mehrzahl der Projekte in allen fünf Abschnitten des FuE-Programms, insbesondere für die Erstellung kostspieliger Prototypen, z. B. im Rahmen der Teilprogramme Sonnenenergie und Wasserstoff).

— Grenzüberschreitende Struktur: Die Art der Forschungsarbeiten macht grenzüberschreitende Strukturen erforderlich (z. B. für die Erstellung von Energiemodellen, für generelle Bewertungsstudien beim Vergleich von Daten und Ausrüstungen für Messungen der Sonneneinstrahlung).

— Großräumiger Markt: Entwicklungskosten und Vermarktungsmöglichkeiten machen über den nationalen Rahmen hinausgehende Märkte erforderlich; eines der Beispiele hierfür ist der wichtige Markt für neue Energietechnologien in der Dritten Welt.

— Gemeinsame Erfordernisse: Das Programm bzw. die Projekte decken die entsprechenden gemeinsamen Erfordernisse und/oder Interessen der Mitgliedstaaten der Gemeinschaft (dies gilt insbesondere für das Programm Erstellung von Energiemodellen).

Die vorstehenden Strategieüberlegungen waren im wesentlichen bereits bei der Ausarbeitung des derzeitigen FuE-Programms im Jahre 1974 bekannt und wurden auch berücksichtigt. Ihre Bedeutung hat seitdem ständig zugenommen, weshalb sie auch die Grundlage für die Erstellung dieses zweiten Programms darstellten. Gleichwohl haben die Fortschritte in den ver-

schiedenen technischen Bereichen und die Einstufung ihres künftigen Energiepotentials als potentielle Aktionen auf Gemeinschaftsebene eine Verlagerung der Schwerpunkte zwischen den einzelnen Teilprogrammen zur Folge gehabt.

Im zweiten Programm wird daher sehr viel mehr Gewicht auf die Sonnenenergie (wegen ihres besonders hohen langfristigen Potentials) und auf die Energieeinsparung (wegen ihrer erwarteten Auswirkungen) gelegt, während die Bemühungen um die Entwicklung der Wasserstofftechnologie bei Berücksichtigung der Preissteigerungen reduziert werden (es wird erwartet, daß Wasserstoff etwas später als ursprünglich angenommen, zum Zuge kommen wird).

III. Das erste FuE-Programm im Energiebereich

Durch den Beschluß des Rates vom 22. August 1975 wurde ein vom 1. Juli 1975 bis 30. Juni 1979 laufendes Vierjahresprogramm für folgende „Tätigkeitsbereiche" (Teilprogramme) verabschiedet:

Tätigkeitsbereiche	Mittelbindung (Millionen RE)	Personalbestand
— Energieeinsparung	11,38	6
— Produktion und Verwendung von Wasserstoff ..	13,24	4
— Sonnenenergie	17,50	6
— Geothermische Energie ..	13,00	4
— Analyse von Systemen/ Energiemodelle	3,88	7
	59,00	27

Die fünf Tätigkeitsbereiche sind in die folgende Arbeitsgebiete, Projekte oder Aktionen unterteilt:

Energieeinsparung

Arbeitsgebiet a: Verbesserung der Isolierung von Gebäuden

Arbeitsgebiet b: Einsatz von Wärmepumpen

Arbeitsgebiet c: Stadtverkehr

Arbeitsgebiet d: Abwärmenutzung

Arbeitsgebiet e: Rückführung von Rohstoffen

Arbeitsgebiet f: Energieerzeugung aus Abfällen

Arbeitsgebiet g: Ermittlung des spezifischen Energieverbrauchs verschiedener Ausrüstungen, Verfahren und Techniken

Arbeitsgebiet h: Entwicklung von Methoden für die Speicherung der Sekundärenergie

Produktion und Verwendung von Wasserstoff

Projekt A: Thermochemische Wasserstoffproduktion

Projekt B: Elektrolytische Wasserstoffproduktion

Projekt C: Verwendung von Wasserstoff

Sonnenenergie

Projekt A: Sonnenkollektoren und ihre Anwendung in Wohngebäuden

Projekt B: Autonome Kraftanlagen für die Erzeugung mechanischer und/oder elektrischer Leistung

Projekt C: Photoelektrische Energieumwandlung

Projekt D: Photochemische, photoelektrochemische und photobiologische Prozesse

Projekt E: Photosynthetische Erzeugung organischer Stoffe

Projekt F: Datennetz über die Sonneneinstrahlung

Geothermische Energie

Projekt A: Erfassung und Zusammenstellung verfügbarer und neuer geothermischer Daten

Projekt B: Verbesserung der Explorationsmethoden

Projekt C: Heißwasservorkommen (niedrige Enthalpie)

Projekt D: Dampfvorkommen (hohe Enthalpie) und heißes Gestein

Projekt E: Ausbildung von Fachleuten

Analyse von Systemen: Ausarbeitung von Modellen

Aktion 1: Statische Modelle (kurzfristig)

Aktion 2: Dynamische sektorale Modelle (mittel-/langfristig)

Dieses indirekte Aktionsprogramm wird unter Federführung der Komission durch Abschluß von Kostenteilungsverträgen mit Industriefirmen, Forschungsanstalten, Universitäten usw. in den Mitgliedstaaten abgewickelt. Bis Juni 1978 wurden etwa 600 Verträge abgeschlossen.

Bei der Durchführung dieses Programms wird die Kommission durch fünf für diesen Zweck eingesetzte Beratende Programmausschüsse (BPA) unterstützt, deren Mandat in der Entschließung des Rates vom 18. Juli 1977 [1]) festgelegt wurde.

Der Ausschuß für Wissenschaftliche und Technische Forschung (AWTF) wird in die Gesamtkoordinierung des Programms mit eingeschaltet.

Bei der wissenschaftlichen Überwachung der Projekte wird die Kommission durch führende Sachverständige („Projektleiter" oder „Berichterstatter") der Gemeinsamen Forschungsstelle oder der Mitgliedstaaten unterstützt.

[1]) ABl. EG C 192 vom 11. August 1977

1. Ergebnisse

Die Bewertung eines Forschungsprogramms muß sowohl ermitteln, inwieweit die Zielvorgaben insgesamt erreicht wurden, als auch die bei jedem der Projekte erzielten konkreten Ergebnisse berücksichtigen. Obgleich es kaum möglich ist, ein endgültiges Urteil über ein nicht einmal drei Jahre operationelles Programm abzugeben, können dennoch eine Reihe von Schlußfolgerungen gezogen werden.

Hauptziel des laufenden ersten Programms ist es, die Forschung und Entwicklung in den durch den Beschluß des Rates festgelegten fünf Gebieten durch Förderung von Aktivitäten anzukurbeln, die auf Gemeinschaftsebene wirksamer als auf nationaler Ebene durchgeführt werden können, und auf die Belebung der grenzüberschreitenden Koordinierung und Zusammenarbeit hinzuwirken. Man kann sagen, daß hinsichtlich beider Teile dieser Zielvorgaben respektable Ergebnisse erzielt wurden.

In gewisser Beziehung können die Ergebnisse des Programms nicht nur am wissenschaftlichen Output oder an der Zahl der Berichte, Veröffentlichungen und Patente gemessen werden. Gebührend zu berücksichtigen sind auch die bei der Koordinierung und Zusammenarbeit anfallenden indirekten, nicht meßbaren Ergebnisse. Die Kommissionsdienststellen haben eine Reihe von Fällen registriert, in denen es dank dem Programm möglich war, Doppelarbeiten zu vermeiden oder in denen technische Hindernisse durch die Zusammenarbeit von Vertragspartnern überwunden werden konnten. In einigen Fällen war die Gemeinschaftsaktion auch der auslösende Faktor spezifisch neuer Aktionen auf nationaler Ebene.

Hinsichtlich der wissenschaftlichen Ergebnisse kann gesagt werden, daß die im Rahmen des ersten Programms laufenden Arbeiten bereits jetzt einen Beitrag zur Lösung der technischen Probleme geleistet haben, die von Sachverständigen für Energieforschung und -entwicklung als besonders dringend angesehen werden. Zur Verdeutlichung mögen die nachstehenden konkreten Beispiele dienen:

Energieeinsparung

Für den Einsatz in einem Gebäude mit 60 Wohnungen wurde eine mit einer Fußbodenheizung und einem Warmwasserbereitungssystem gekoppelte gasbetriebene große Luft/Wasser-Wärmepumpe entwikkelt. Sie ging zu Beginn des Jahres in Betrieb und zeigt schon jetzt zufriedenstellende Leistungen. Das Projekt stellt eine sehr nützliche Ergänzung eines deutschen Vorhabens dar, bei dem Flußwasser als Wärmequelle verwendet wird.

Darüber hinaus wurde eine Absorptionswärmepumpe für Einzelhäuser entwickelt. Für die Erprobung im Labor und zum Vergleich mit einem herkömmlichen Heizsystem werden zur Zeit drei Prototypen dieser Pumpe gebaut. Ein Patentantrag wurde eingereicht. Eine neue Methode zur Rückgewinnung von Altkunststoff aus Stadtmüll wurde entwickelt. Sie führte zur Herstellung neuer, aus verschiedenen Kunststoffarten zusammengesetzter Produkte im Labormaßstab. Eine Marktstudie hat ergeben, daß ein echtes Interesse an der Verwendung dieser Produkte besteht, da sie billiger und nicht vom Erdölpreis abhängig sind.

Auf dem Gebiet der Energieeinsparung, insbesondere auf dem Gebiet der fortgeschrittenen Batterien mit hoher Energiedichte, wurde eine Zusammenarbeit zwischen zwölf Laboratorien in vier Ländern (D, DK, F, GB) in die Wege geleitet, die unter anderem einen Erfahrungs- und Informationsaustausch zur Vermeidung einer Überlappung der FuE-Arbeiten, die Nutzung von Anlagen der Partner für die Untersuchung von Proben und den Austausch von Vergleichsproben zwischen verschiedenen Laboratorien anstrebt. Eine andere Gruppe von Vertragspartnern hat mit einer systematischen Untersuchung vielversprechender Werkstoffe für Batterieelektroden und Elektrolyten begonnen. Ein Patentantrag über eine Produktionsmethode für Aluminiumoxid-β-Elektrolyten wurde eingereicht [1]).

Wasserstoff

Mit Hilfe verschiedener technischer Konzepte wurden substantielle Verbesserungen des elektrolytischen Produktionsprozesses erzielt. Diese Ergebnisse werden effektiv entweder in kleinen (5 bis 10 kW) oder mittleren Elektrolyseuren (bis zu 100 kW) bestätigt. Die Laborergebnisse zeigen, daß der Strombedarf für die Wasser-Elektrolyse von ursprünglich 5 kWh/ Nm^2 H_2 auf 3,6 kWh/Nm^3 H_2 bei 5 bis 10 kA/m^2 abgesenkt wurde.

Die entsprechenden Wasserstoffkosten werden bei Energiekosten von 1,6 c ERE/kWh auf etwa 8 c ERE/Nm^3 veranschlagt und liegen damit in der Nähe der Kosten, die bei Erzeugung von Wasserstoff durch Reformieren von Methan anfallen [2]).

Sonnenenergie

Die Normung und der experimentelle Vergleich von Leistungstests thermischer Kollektoren wurde (in Zusammenarbeit mit der GFS) mit 19 Instituten in den Mitgliedstaaten in Angriff genommen. Gemeinsame Meßmethoden wurden vereinbart und auf drei verschiedene Arten von Kollektoren angewandt.

Die Auslegung, Entwicklung und Erprobung von Prototypkomponenten sowie die erste Phase des Baus eines zentralen 1 MWe-Turmkraftwerks wurden durchgeführt.

Auf dem Gebiet der photovoltaischen Umwandlung wurden interessante Ergebnisse mit verschiedenen Arten von Zellen (Si, CdS, usw.) und Fertigungstechniken im Hinblick auf eine Verringerung ihrer Produktionskosten erreicht.

Das Energiepotential der verschiedenen in Europa verfügbaren Biomassearten wurde in mehreren Untersuchungen erfaßt. Praktische Experimente mit der Forstwirtschaft mit schnellem Umtrieb sowie mit

[1]) s. Anhang „Energieeinsparung", Kapitel II
[2]) s. Anhang „Produktion und Verwendung von Wasserstoff", Kapitel II

Stroh wurden in Zusammenarbeit mit Instituten in mehreren Mitgliedstaaten in Angriff genommen [1]).

Geothermische Energie

Im Hinblick auf die Erstellung von Wärmeflußkarten für die gesamte Gemeinschaft wurde die Erfassung von Wärmeflußdaten in allen Mitgliedstaaten in die Wege geleitet; sie macht gute Fortschritte. Die Erprobung von Explorations-Sondertechniken wurde im Hinblick auf ihren späteren Einsatz in unbekannten Gebieten in bekannten Gebieten durchgeführt. Um weitere Schritte oder neue Ansätze auf dem Gebiet der „hot-dry-rock-Technologie" festzulegen, wurden mathematische Modelle erstellt und Laborversuche über die Fortpflanzung von Rissen in undurchlässigem Gestein durchgeführt [2]).

Erstellung von Energiemodellen

Mit Hilfe der im Rahmen des Programms entwickelten Modelle wurden bisher folgende Arbeiten durchgeführt:

— Optimierung der Energieversorgung und der dazugehörigen Energieflüsse für Belgien, Deutschland und Frankreich im Rahmen des multinationalen Energiemodells der EG;

— Bewertung des Potentials neuer Energietechnologien und ihres langfristigen Beitrags zur Energieversorgung der EG;

— Validierung der EG-Modelle (in bezug auf die Methodik und die Daten) durch Institute in den Mitgliedstaaten [3]).

2. Verbreitung der Kenntnisse und Ergebnisse

Die Ergebnisse der im Rahmen des ersten Programms durchgeführten Forschungsvorhaben stehen mit den zum Abschluß jedes Vorhabens vorgelegten Schlußberichten zur Verfügung. Für ihre Behandlung liegen konkrete Anweisungen vor [4]). Die Berichte werden im allgemeinen mit einer kurzen Zusammenfassung in „Euro-abstracts" referiert und können von jedem Interessenten im Volltext oder auf Mikrofilm bezogen werden. Zur Zeit werden folgende zusätzliche Mittel eingesetzt, um den Bedarf an Vorabinformationen bei noch laufenden Projekten abzudecken:

i) Arbeits- oder Koordinierungssitzungen mit den auf dem gleichen Gebiet tätigen Sachverständigen und Vertragspartnern (nichtöffentlich; im allgemeinen keine Veröffentlichung von Berichten).

ii) Statusseminare, auf denen der Inhalt und der Fortschritt der Arbeiten vor Sachverständigen und Mitgliedern der BPA und des AWTF-Energie beschrieben und erörtert werden (halböffentlich; Berichte werden veröffentlicht. Beispiel: Statusseminar „Geothermische Energie" vom Dezember 1977).

iii) Symposien und Konferenzen (veranstaltet von der Kommission oder von Dritten), auf denen die Arbeiten der EG-Vertragspartner im „freien Wettbewerb" mit wissenschaftlichen Berichten aus allen Teilen der Welt vorgelegt werden (z. B. Konferenz über die photovoltaische Energieumwandlung in Luxemburg im Jahre 1977).

iv) Veröffentlichung in Fachzeitschriften.

v) Jährlicher Statusbericht (der Bericht für 1977 erschien im August 1977, die Herausgabe des Berichts für 1978 ist für den Herbst vorgesehen).

vi) Verteilung des Verzeichnisses von Titeln und/oder Zusammenfassungen an die BPA und an den AWTF-Energie (angelaufen im Rahmen des Wasserstoffprogramms).

3. Internationale Zusammenarbeit

Die Kommissionsdienststellen beteiligen sich an zahlreichen internationalen Aktivitäten im Rahmen von IEA, NATO/CCMS, WMO oder sonstigen Organisationen.

Die Sonnenenergie spielt eine wichtige Rolle im Rahmen des Euro-Arabischen Dialogs und der Zusammenarbeit der Gemeinschaften mit den Entwicklungsländern. Das Personal des FuE-Programms Energie nimmt zusammen mit anderen Dienststellen der Kommission (GD I, III, VIII, XVII usw.) an einer Reihe von Verhandlungen und Initiativen aktiv teil. Auf dem Gebiet der „Erstellung von Energiemodellen" wurden auf Arbeitsebene erste Kontakte zu den einschlägigen Instituten der Länder aufgenommen, die sich um eine Mitgliedschaft in der Gemeinschaft bemühen.

4. Zusammenarbeit mit der Gemeinsamen Forschungsstelle

Diese Zusammenarbeit hat sich vor allem bei den indirekten Programmen als besonders erfolgreich erwiesen, bei denen eine entsprechende direkte Aktion existiert, d. h. vor allem in den Bereichen Sonnenenergie und Wasserstoffproduktion. Die GFS leistet über ihre Projektleiter für die Gebiete „solare Beheizung und Kühlung", „thermomechanisches Sonnenkraftwerk" und „thermomechanische Wasserstoffproduktion" einen konkreten Beitrag zum indirekten Programm. Die durch Mittel der indirekten Aktion (19 Teilnehmer) finanzierte und besonders erfolgreiche Aktion zur Erprobung von Sonnenkollektoren stellt ein praktisches Beispiel dar. Bei der thermochemischen Wasserstoffproduktion sind praktisch alle Verträge der indirekten Aktion eng mit den in Ispra durchgeführten Arbeiten verknüpft.

IV. Das zweite Programm

Der Vorschlag der Kommission stützt sich wiederum auf fünf Teilprogramme (Tätigkeitsbereiche):

[1]) s. Anhang „Sonnenenergie", Kapitel II
[2]) s. Anhang „Geothermische Energie", Kapitel II
[3]) s. Anhang „Energie-Systemanalyse und Strategiestudium", Kapitel II
[4]) Verordnung (EWG) 2380/74 des Rates vom 17. September 1974, ABl. EG Nr. L 255 vom 20. September 1974

— Energieeinsparung
— Produktion und Verwendung von Wasserstoff
— Sonnenenergie
— geothermische Energie
— Analyse von Energiesystemen und Strategiestudien.

Nachstehend folgt ein Abriß der vorgeschlagenen Aktionen. Weitere Einzelheiten sind aus den Anhängen zu entnehmen.

Energieeinsparung

Anstelle der im ersten Programm verwendeten Unterteilung in acht Arbeitsgebiete wird eine neue Struktur vorgeschlagen, die sich an den drei hauptsächlichen Bereichen des Energieverbrauchs ausrichtet:

A. Haushalte und Kleinverbrauch

B. Industrie

C. Verkehr.

Zwei besonders wichtige Bereiche werden mit jeweils einem Kapitel hinzugefügt:

D. Energieumwandlung

E. Energieeinsparung.

Innerhalb dieses Rahmenprogramms ist beabsichtigt, vordringlich solche Vorhaben zu unterstützen, bei denen Aussicht auf Erreichung der industriellen Reife, des Demonstrationsstadiums oder sogar der Markteinführung innerhalb einer vertretbaren Frist besteht, wobei jedoch mehr grundlegende (theoretische) Arbeiten und gewisse theoretische Studien von hohem Interesse nicht vernachlässigt werden dürfen.

Wie im ersten Programm wird auch jetzt eine Vielzahl interessanter Vorschläge erwartet. Die Aufteilung der Mittel auf die verschiedenen Sektoren wird daher u. a. unter Berücksichtigung des gesamten Energieeinsparungspotentials ermittelt werden müssen. Nach den bereits vorliegenden Erfahrungen ist die Entwicklung herkömmlicher und fortgeschrittener Wärmepumpen besonders aufmerksam zu verfolgen. Dazu kommen spezifische Arbeiten zur Ermittlung der Energieeinsparungsmöglichkeiten in der Industrie. Die Energiespeicherung hat erhebliche Auswirkungen auf alle energieverbrauchenden Sektoren ebenso wie auf neue Energiequellen und wird demzufolge einen neuen Schwerpunkt bilden.

Vorgeschlagene Mittelbindung: 25 Millionen ERE

Produktion und Verwendung von Wasserstoff

Die Grundstruktur des ersten Programms, d. h. die Unterteilung in die drei folgenden Projekte, wurde beibehalten:

Projekt A: thermochemische Wasserstoffproduktion

Projekt B: elektrolytische Wasserstoffproduktion

Projekt C: Beförderung, Lagerung und Verwendung von Wasserstoff.

Hauptziel des Projektes A (das in enger Zusammenarbeit mit der Gemeinsamen Forschungsstelle durchgeführt wird) ist es, ein experimentelles Stadium zu erreichen, das es gestattet, für eine begrenzte Zahl vielversprechender Zyklen hinreichend konkrete Daten zu ermitteln, die es ermöglichen, die wirtschaftliche Durchführbarkeit eindeutig zu bewerten.

Ziel von Projekt B ist die weitere Entwicklung neuer Werkstoffe und neuer Elektrolysetechniken sowie der Bau von Pilotanlagen (Moduln) für die sich aus dem laufenden Programm ergebenden Verfahren.

Die in Projekt C vorgesehenen umfangreichen Arbeiten erstrecken sich sowohl auf die Zusammenstellung von Sicherheitsvorschriften als auch auf die Analyse von Speicherverfahren und gewisse Bewertungstudien über die Rolle des Wasserstoffs bei der Herstellung von synthetischem Brennstoff und der Kohlevergasung oder sogar auf gewisse Marktstudien. Auch andere Probleme können untersucht werdern, sofern sie für eine künftige umfassende Verwendung von Wasserstoff von Bedeutung sind.

Vorgeschlagene Mittelbindung: 15 Millionen ERE

Sonnenenergie

Bei der Vorlage dieses Programms wurde die Struktur des ersten Programms beibehalten (Projekt A bis F). Zwei Kapitel, eines über Windenergie (Projekt G) und eines über Sonnenenergie in Industrie und Landwirtschaft (Projekt H), wurden hinzugefügt. Ganz allgemein liegt der Schwerpunkt auf den Projekten A, B, C und E mit Ausrichtung auf Entwicklung und Bau von Prototypsystemen in diesen Bereichen.

Für die Projekte werden folgende Arbeiten vorgeschlagen:

— Projekt A (Anwendung der Sonnenenergie in Wohngebäuden): Abgesehen von der Fortführung der laufenden Arbeiten (Systemstudien, Speicherung, Erprobung von Kollektoren und kompletten Sonnenheizsystemen für Gebäude, Untersuchungen zur Kühlung) sollen neue Technologien erforscht werden, die zu „Systemen der zweiten Generation" führen können (Luft-Fluid-Systeme, Gemeinschaftswohngebäude und Dörfer, kombinierte aktive und passive Systeme, Hochtemperaturkollektoren, Langzeitspeicherung usw.).
— Projekt B (Thermomechanische Solarkraftwerke): Die Betonung wird hier auf der Fertigstellung, der Erprobung und der Demonstration des 1-MW-Turmkraftwerks liegen, das zur Zeit von einem europäischen Konsortium in Contrasto in Sizilien gebaut wird. Voruntersuchungen über alternative Zyklen werden durchgeführt.
— Projekt C (Photovoltaische Energieerzeugung): Dieses Gebiet macht besondere Anstrengungen erforderlich, da weltweit rasche Fortschritte auf dem Weg zu einer Entwicklung kostendeckender solarer Elektrizitätskraftwerke erzielt werden. Die Bemühungen zur Verbesserung der vielversprechendsten Technologien der Solarzellen und der daraus resultierenden Anlagen werden im Hin-

blick auf die Verringerung der Kosten photovoltaischer Stromerzeuger fortgesetzt.

Außerdem wird eine Reihe autonomer photovoltaischer Energiesysteme entwickelt werden. Der Entwurf und Bau einer Reihe experimenteller Prototypen bis zu 1 MW ist dringend angebracht.

— Projekt D (Photochemische, photoelektrochemische und photobiologische Prozesse): Die Untersuchungen natürlicher und synthetischer Systeme (z. B. mit dem Ziel der Photolyse von Wasser) sollten fortgeführt werden.

— Projekt E (Energie aus Biomasse): In diesem Bereich werden folgende Arbeiten geplant:

  — weitere Beurteilung des derzeitigen und des künftigen Beitrags der Biomasse zur Energieversorgung der Gemeinschaft,

  — experimentelle Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Durchführbarkeit verschiedener konkreter Biomasse/Energie-Konzepte, die sich für Europa besonders eignen: (1) Direkteinsatz oder Vergasung von „grünem" Brennstoff in Form fester und flüssiger organischer Rückstände (Stroh, Holzabfälle, Algen); (2) Entwicklung von Umwandlungsverfahren (Vergaser, Fermenter); (3) Nutzung derzeit nicht ausgebeuteter Wälder für die Energieerzeugung und andere Verwendungszwecke; (4) Anbau von photosynthetischen Stoffen für die Energieerzeugung auf unfruchtbaren oder unzureichend genutzten Böden (Forstwirtschaft mit schnellem Umtrieb, Algen usw.).

  — Förderung der Nutzung von Konzepten, die in Europa durchführbar sind.

— Projekt F (Daten zur Sonneneinstrahlung): Die Aktionen des laufenden Programms sollen fortgeführt werden (Koordinierung der nationalen Dienste, Eichung von Instrumenten, Erstellung von Atlanten und Datenbüchern, Verbreitung von Daten).

— Projekt G (Windenergie): Bisher besteht noch kein ausreichender Konsens über die im Rahmen eines Gemeinschaftsprogramms durchzuführenden Arbeiten. Eine vom AWTF-Energie eingesetzte „Ad-hoc-Sachverständigengruppe" wird diesen Punkt weiter bearbeiten und geeignete Vorschläge unterbreiten.

— Projekt H (Sonnenenergie in Landwirtschaft und Industrie): Es werden im wesentlichen Bewertungsstudien durchgeführt werden (keine praktischen Experimente).

Vorgeschlagene Mittelbindung: 58 Millionen ERE (einschließlich 3 Millionen ERE für Projekt G).

Geothermische Energie

Während das derzeitige Programm in fünf „klassische" Projekte — A bis E — unterteilt ist (Daten über Erdwärme, Explorationsverfahren, Heißwasservorkommen, Dampfvorkommen, heißes Trockengestein), stützt sich der Vorschlag für das zweite Programm auf die neue Konzeption, daß sich die Forschung in erster Linie — ohne die Grundlagenforschung vollständig zu vernachlässigen — auf die integrierte Erschließung geothermisch vielversprechender Gebiete konzentrieren sollte, und zwar bis zu einem Stadium, an dem ein eindeutiger Beschluß über die wirtschaftliche Durchführbarkeit einer weiteren Nutzung (hinsichtlich möglicher Demonstrationsprojekte) gefaßt werden kann. Dieses Vorgehen kommt auch in der neuen Aufmachung des Programms zum Ausdruck, das nunmehr auf einer Unterteilung in die nachstehenden vier Projekte basiert:

— Projekt A (integrierte geologische, geophysikalische und geochemische Untersuchungen ausgewählter Bereiche): Sammlung von Daten und sonstigen Informationen über bestimmte ausgewählte Gebiete mit dem Endzweck, Standorte für mögliche Versuchsbohrungen auszuwählen.

— Projekt B (Untergrundprobleme natürlicher Hydrothermalquellen): Verbesserung der direkt damit zusammenhängenden Technologien, Festlegung von Parametern für Reservoirs und Untersuchung von Problemen der Wiedereinspeisung haben den Vorrang.

— Projekt C (Übertageprobleme im Zusammenhang mit der Nutzung hydrothermaler Vorkommen: Es ist geplant, die technologischen Probleme im Zusammenhang mit der Extraktion des Fluids sowie die Auswirkung auf die Umwelt, die Wirtschaftlichkeit der Nutzung geothermischer Energie usw. zu untersuchen.

— Projekt D (heißes Trockengestein): Die Forschungsarbeiten werden sich auf die Untersuchung der allgemeinen Durchführbarkeit der Wärmeextraktion aus heißem Trockengestein geringer Durchlässigkeit in geringer Tiefe und die Untersuchung der Bruchfortpflanzung sowie auf Wärmeaustauschprobleme und die Auswirkung auf die Umwelt konzentrieren.

Vorgeschlagene Mittelbindung: 20 Millionen ERE

Analyse von Energiesystemen und Strategiestudien

Zur besseren Beschreibung der Aufgaben dieses Teilprogramms wurde der ursprüngliche Titel durch den Ausdruck „Strategiestudien" ergänzt.

Eine starre „Projektstruktur" ist ebensowenig wie im ersten Programm vorgesehen. Der Vorschlag für das zweite Programm erfolgt aufgrund der nachstehenden Arbeitsstruktur:

— Verbesserung und Weiterentwicklung der im Rahmen des ersten Programms unternommenen Arbeiten.

  Hierzu gehören u. a. folgende Aufgaben:

  — Wartung und Fortschreibung des Datenbestands und des Energieflußmodells,

  — Erstellung nationaler Modellsysteme in örtlichen Forschungsorganisationen,

  — verbesserte Abschätzung der in den verschiedenen Modellen verwendeten Parameter,

  - — ergänzende Entwicklungen bestehender Modelle,
  - — Regionalisierung des Modells für den langfristigen Energiebedarf,
  - — Analyse der dynamischen Nettoenergie.
- — Vorlage neuer Energiesysteme

  Hierzu gehören:
  - — Dynamisierung bestimmter (statischer) Modelle,
  - — Entwicklung „gestraffter" (vereinfachter) Modelle für besondere Zwecke,
  - — Untersuchung neuer Verfahren zur Analyse von Energiepolitiken usw.
- — Kommunikation mit potentiellen Benutzern von Modellen

  Hierzu gehören eine Reihe von Maßnahmen zur Erleichterung der praktischen Benutzung von Modellen, z. B.
  - — a priori-Identifizierung und -Analyse von Problemen von potentiellem Interesse,
  - — Berechnung alternativer Energietrends, Ereignisse, politischer Maßnahmen usw.,
  - — Entwicklung von Software zur Erleichterung des Dialogs fachfremder Kreise mit den Modellen (Dialogsprache).
- — Modellsystem für den Weltenergiebedarf

  Hierunter werden gewisse Arbeiten verstanden, die sicherstellen sollen, daß die „Außenwelt" in den EG-Modellen angemessen vertreten ist. Die Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit dem „Internationalen Institut für angewandte Systemanalyse (IIASA)" in Luxemburg, der „Internationalen Energieagentur (IEA)" in Paris, dem „Brookhaven National Laboratory (BNL)" in den USA und sonstigen modellerstellenden Organisationen durchgeführt werden.

Der Schwerpunkt des Programms (etwa zwei Drittel der Aufwendungen) würde auf den im ersten Absatz umrissenen Tätigkeiten liegen. Es wird betont, daß für dieses Programm das Vorhandensein von fachkundigem Personal („in-house-capacity") bei den Dienststellen der Kommission erforderlich ist, da für viele der im Vertragswege durchgeführten Arbeiten eine sorgfältige Lenkung durch ein zentrales Gremium sowie Probeläufe in den Rechenanlagen der Kommission erforderlich sind.

Vorgeschlagene Mittelbindung: 7 Millionen ERE

1. Anhörung der Beratenden Programmausschüsse (BPA)

Die von den Arbeitsgruppen und den Dienststellen der Kommission erarbeiteten Textentwürfe der Vorschläge für die Teilprogramme wurden alle den zuständigen Beratenden Programmausschüssen vorgelegt. Der vorliegende Vorschlag trägt den meisten der von den einzelnen BPA-Delegationen vorgebrachten Anmerkungen Rechnung.

Alle Beratenden Programmausschüsse unterstützten die Ziele, den Geltungsbereich und den technischen Inhalt der Entwürfe. Es gab jedoch gewisse Meinungsverschiedenheiten hinsichtlich der Verteilung der Aufwendungen innerhalb der Programmziele und des Gesamtrahmens der Mittelbindungen (die derzeitigen Vorschläge der Kommission liegen im allgemeinen unter den von den Beratenden Programmausschüssen vorgeschlagenen Zahlen).

2. Finanzierung

Für die Durchführung des zweiten FuE-Programms im Energiebereich sind innerhalb von vier Jahren Mittel in Höhe von insgesamt 125 Millionen ERE erforderlich, die wie folgt gebunden würden:

	Millionen ERE					
	1979 2. Halbjahr	1980	1981	1982	1983 1. Halbjahr	insgesamt
Energieeinsparung	1,5	10,0	10,0	3,0	0,5	25,0
Produktion und Verwendung von Wasserstoff ...	1,0	6,0	5,0	2,0	1,0	15,0
Sonnenenergie	3,0	26,0	16,0	10,0	3,0	58,0
Geothermische Energie ..	1,0	8,0	6,0	4,0	1,0	20,0
Analyse von Energiesystemen und Strategiestudien	0,5	2,5	2,5	1,0	0,5	7,0
insgesamt	7,0	52,5	39,5	20,0	6,0	125,0

Wie bereits erwähnt, hat sich die Aufteilung der Mittel auf die Teilprogramme im Vergleich zum ersten Programm geändert.

Beim Vergleich des Gesamtbetrags von 125 Millionen ERE mit dem finanziellen Aufwand des ersten Programms (59 Millionen RE) sind folgende Faktoren in Betracht zu ziehen:

- — Inflation über einen Vierjahreszeitraum,
- — die notwendigerweise besonders niedrigen Ausgaben im Anlaufjahr des ersten Programms, die sich im zweiten Programm nicht wiederholen werden,

— die wachsenden Kosten je Projekt, wenn die Arbeiten von der Forschungsphase in die Phase der Erprobung von Komponenten und der Pilotentwicklung übergehen.

Wenn diese Punkte gebührend berücksichtigt werden, wird man feststellen, daß der vorgeschlagene Etat nur eine geringfügige reale Erhöhung darstellt.

3. Personalbedarf

Der derzeitige Personalbestand in Höhe von 27 Bediensteten müßte zur Durchführung des vorgeschlagenen Programms auf 37 Bedienstete aufgestockt werden, die wie folgt eingesetzt würden:

— Energieeinsparung	7
— Wasserstoff	5
— Sonnenenergie	9
— Geothermische Energie	6
— Analyse von Energiesystemen und Strategiestudien	10
insgesamt	37

Das Personal umfaßt mehrere für Koordinierungs- und Verwaltungsaufgaben eingesetzte Personen sowie eine Reihe von Sekretärinnen.

Die Notwendigkeit einer Aufstockung des Personals ist nicht nur eine Folge des gestiegenen Etats, sondern auch der Tatsache, daß die im Rahmen des zweiten Programms in Angriff genommenen Projekte eine sorgfältige Überwachung durch Besuche, Verhandlungen und schriftliche Verträge erforderlich machen. Zusammen mit der Vorbereitung von jährlich mehr als 15 BPA- und etwa 70 Koordinierungssitzungen, Seminaren usw. sowie einer wachsenden Mitwirkung an internationalen Aktivitäten stellt dies eine zu große Arbeitslast für 27 Personen dar. Weitere Aufgaben, wie die Beratertätigkeit des im Bereich der Sonnenenergie tätigen Personals für die Dienststellen der Kommission, die sich mit den Entwicklungsländern befassen, sowie die Beteiligung des im Bereich Systemanalyse tätigen Personals bei der Anwendung der EG-Modelle auf strategische Entwicklungsstudien sind ebenfalls zu berücksichtigen. Der angegebene Personalbedarf geht von der Annahme aus, daß für alle Programmbereiche externe Fachleute (Projektleiter) hinzugezogen werden können.

V. Schlußfolgerung

Der Rat wird ersucht, den Vorschlag für ein zweites Vierjahresprogramm FuE im Energiebereich gemäß Kapitel IV dieses Dokuments in Anbetracht der vorstehenden Argumente zu billigen.

C. Vorschlag für einen Beschluß des Rates zur Festlegung eines Forschungs- und Entwicklungsprogramms auf dem Gebiet der Energie 1979 bis 1983

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN —

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft, insbesondere auf Artikel 235,

auf Vorschlag der Kommission,

nach Stellungnahme des Europäischen Parlaments [1],

nach Stellungnahme des Wirtschafts- und Sozialausschusses,

in Erwägung nachstehender Gründe:

Artikel 2 des Vertrages weist der Gemeinschaft unter anderem die Aufgabe zu, eine harmonische Entwicklung des Wirtschaftslebens innerhalb der Gemeinschaft, eine ständige und ausgewogene Wirtschaftsausweitung und eine beschleunigte Hebung der Lebenshaltung zu fördern. Die Tätigkeit der Gemeinschaft im Hinblick auf die Erreichung dieser Ziele ist in Artikel 3 des Vertrages festgelegt.

Die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Energie trägt wesentlich zur Erreichung dieser Ziele bei.

Das von der Kommission der Europäischen Gemeinschaft aufgrund des Beschlusses des Rates vom 22. August 1975 durchgeführte Forschungs- und Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet der Energie hat zu positiven Ergebnissen geführt und vielversprechende Aussichten auf die Erreichung der verfolgten Ziele eröffnet [2].

Die Forschungs- und Entwicklungsaktionen, die Gegenstand des vorliegenden Beschlusses sind, sind notwendig und stellen ein geeignetes Mittel zur Fortsetzung der Tätigkeit der Kommission im Hinblick auf die Erreichung bestimmter Ziele der Gemeinschaft im Rahmen des gemeinsamen Marktes dar.

Der Rat hat am 12. Juni 1978 Entschließungen betreffend die Gewährung einer finanziellen Unterstützung für Vorhaben zur Nutzung alternativer Energiequellen und für Demonstrationsvorhaben zur Energieeinsparung angenommen [3].

Eine solche Unterstützung wird ausschließlich für Vorhaben gewährt, deren industrielle und kommerzielle Durchführbarkeit durch vorangegangene Untersuchungen und Forschungsarbeiten nachgewiesen ist.

Im Vertrag sind die hierfür erforderlichen Befugnisse nicht vorgesehen.

[1] ABl. EG Nr. . . .
[2] ABl. EG Nr. L 231 vom 2. September 1975, S. 1
[3] ABl. EG Nr. L 158 vom 16. Juni 1978, S. 3 und 6

Der Rat hat am 17. Dezember 1974 eine Entschließung betreffend Ziele der gemeinschaftlichen Energiepolitik für 1985 angenommen [1].

Der Rat hat am 14. Januar 1974 eine Entschließung über ein erstes Aktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft auf dem Gebiet der Wissenschaft und Technologie angenommen [2].

Nach Kenntnisnahme von der Stellungnahme des Ausschusses für wissenschaftliche und technische Forschung (AWTF) —

BESCHLIESST:

Artikel 1

Mit Wirkung vom 1. Juli 1979 wird für die Dauer von vier Jahren ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm für die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft auf dem Gebiet der Energie, wie es im Anhang festgelegt ist, beschlossen. Der Anhang ist Bestandteil dieses Beschlusses.

Artikel 2

Der Höchstbetrag der Mittelbedingungen und der erforderliche Personalbestand zur Durchführung dieses Programms werden auf 125 Millionen Europäische Rechnungseinheiten bzw. auf 37 Bedienstete für die Dauer des Programms veranschlagt.

Der Wert der Rechnungseinheit ist in Artikel 10 der Haushaltsordnung vom 21. Dezember 1977 für den Gesamthaushaltsplan der Europäischen Gemeinschaften festgelegt [3].

Artikel 3

Die Kommission sorgt für die Durchführung dieses Programms, wobei sie von den hierfür eingesetzten beratenden Programmausschüssen unterstützt wird; sie unterrichtet laufend den Ausschuß für wissenschaftliche und technische Forschung (AWTF).

Am Ende des zweiten Jahres dieses Programms wird die Kommission für das Europäische Parlament und den Rat einen Analysen- und Fortschrittsbericht vorbereiten.

Artikel 4

Die Verbeitung der Kenntnisse, die sich aus der Durchführung des im Anhang festgelegten Programms ergeben, erfolgt gemäß der Verordnung

[1] ABl. EG Nr. C 153 vom 9. Juli 1975, S. 1
[2] ABl. EG Nr. C 7 vom 29. Januar 1974
[3] ABl. EG Nr. L 356 vom 31. Dezember 1977, S. 1

(EWG) Nr. 2380/74 des Rates vom 17. September 1974 über die Regelung für die Verbreitung von Kenntnissen im Rahmen der Forschungsprogramme der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft [1]).

Geschehen zu Brüssel, . . .

Im Namen des Rates
Der Präsident

---

[1]) ABl. EG Nr. L 255 vom 20. September 1974, S. 1

D. Anhang

Indirekte Aktion

Forschungs- und Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet der Energie

Das Programm umfaßt folgende Teilprogramme:

I. Energieeinsparung

Der Betrag der Mittelbindungen und der Personalbedarf zur Durchführung des Teilprogramms werden auf 25 Millionen europäischer Rechnungseinheiten und sieben Bedienstete veranschlagt.

Arbeitsgebiete:

— Sektor A: Haushalte und Kleinverbrauch

— Sektor B: Industrie

— Sektor C: Verkehr

— Sektor D: Energieumwandlung

— Sektor E: Energiespeicherung

Diese Tätigkeiten werden auf dem Vertragsweg durchgeführt.

II. Produktion und Verwendung von Wasserstoff

Der Betrag der Mittelbindungen und der Personalbedarf zur Durchführung des Teilprogramms werden auf 15 Millionen europäischer Rechnungseinheiten und fünf Bedienstete veranschlagt.

Arbeitsgebiete:

Projekt A: Thermochemische Wasserstoffproduktion

Projekt B: Elektrolytische Wasserstoffproduktion

Projekt C: Beförderung, Lagerung und Anwendung von Wasserstoff

Diese Tätigkeiten werden auf dem Vertragsweg durchgeführt.

III. Sonnenenergie

Der Betrag der Mittelbindungen und der Personalbedarf zur Durchführung des Teilprogramms werden auf 58 Millionen europäischer Rechnungseinheiten und neun Bedienstete veranschlagt.

Arbeitsgebiete:

Projekt A: Anwendung auf Wohngebäude

Projekt B: Thermomechanische Kraftwerke

Projekt C: Energieerzeugung mittels photoelektrischer Wandler

Projekt D: Photochemische, photoelektrochemische und photobiologische Prozesse

Projekt E: Energie aus der Biomasse

Projekt F: Zusammenstellung von Daten über die Sonneneinstrahlung

Projekt C: Windenergie

Projekt H: Sonnenenergie in Landwirtschaft und Industrie

Diese Tätigkeiten werden auf dem Vertragsweg durchgeführt.

IV. Geothermische Energie

Der Betrag der Mittelbindungen und der Personalbedarf zur Durchführung des Teilprogramms werden auf 20 Millionen europäischer Rechnungseinheiten und auf sechs Bedienstete veranschlagt.

Arbeitsgebiete:

Projekt A: Integrierte geologische, geophysikalische und geochemische Untersuchungen ausgewählter Bereiche

Projekt B: Untergrundprobleme natürlicher Hydrothermalquellen

Projekt C: Bodenprobleme im Zusammenhang mit der Nutzung von hydrothermalen Vorkommen

Projekt D: Heißes Trockengestein

Diese Tätigkeiten werden auf dem Vertragsweg durchgeführt.

V. Energie-Systemanalyse und Strategiestudien

Der Betrag der Mittelbindungen und der Personalbedarf zur Durchführung des Teilprogramms werden auf 7 Millionen europäischer Rechnungseinheiten und auf zehn Bedienstete veranschlagt.

Arbeitsgebiete:

Aktion 1: Verbesserung und Weiterentwicklung der mittel- und langfristigen Energiemodelle der Gemeinschaft

Aktion 2: Entwicklung neuer Konzepte für die Darstellung von Energiesystemen

Aktion 3: Entwicklung neuer Methoden zum besseren Verständnis zwischen Modellentwicklern und Modellbenutzern

Aktion 4: Entwicklung weltumspannender Energiemodelle

D. Finanzbogen

A. Erster Teil: alte und neue Vorhaben

1. Haushaltslinie

Kapitel 33 Postenbezeichnung 3357
Buchhaltungskennziffer 357.0

2. Bezeichnung der Haushaltslinie

Postenbezeichnung 3357: Forschung und Entwicklung im Energiebereich
Buchhaltungskennziffer: 357.0 — Energieeinsparung

3. Rechtsgrundlage

Für den Zeitraum vom 1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983 wird von den Kommissionsdienststellen gegenwärtig ein Vorschlag ausgearbeitet.

4. Beschreibung, Ziel und Begründung des Vorhabens

4.1. Beschreibung

Themen des Programms:
— Verwendung im Haus und im Handel
— Industrie
— Verkehr
— Energieumwandlung
— Energiespeicherung

4.2. Ziel

Koordinierung und Mitarbeit an Studien, die über Verträge mit den verschiedenen Organisationen der Mitgliedstaaten durchgeführt werden.

4.3. Begründung

Entsprechend den Entscheidungen der Regierungen der Mitgliedstaaten wurde die Kommission beauftragt, die Studien und experimentellen Arbeiten über eine optimale Verwendung der üblichen Energiequellen sowie die Schaffung neuer Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Abfällen zu fördern, zu koordinieren und zu harmonisieren. Daher wurde die Kommission ermächtigt, Verträge mit spezialisierten Organen der Mitgliedstaaten abzuschließen.

5. Finanzielle Auswirkungen des Vorhabens in ERE (zum Marktpreis)

5.0 Auswirkungen auf die Ausgaben

5.0.0. Gesamtkosten während der gesamten Dauer

— zu Lasten des Gemeinschaftshaushalts	25 000 000 ERE
— zu Lasten nationaler Verwaltungen	
— zu Lasten anderer nationaler Sektoren	
Gesamtkosten	25 000 000 ERE

5.0.1. Mehrjähriger Zeitplan

Dauer des Vorhabens: vier Jahre (1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983)

Fortsetzung und Erweiterung des ersten Programms

Verpflichtungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	150 450	322 000	340 100	361 200	191 100		1 364 850
Verwaltungsbetrieb	36 000	38 500	40 700	43 200	22 900		181 300
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 000	6 500	3 400		24 400
Verträge	1 310 850	9 633 700	9 613 200	2 589 100	282 600		23.429 450
insgesamt ...	1 500 000	10 000 000	10 000 000	3 000 000	500 000		25 000 000

Zahlungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	150 450	322 000	340 100	361 200	191 100		1 364 850
Verwaltungsbetrieb	36 000	38 500	40 700	43 200	22 900		181 300
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 000	6 500	3 400		24 400
Verträge	675 550	5 100 000	9 600 000	6 299 800	1 700 000	54 100	23 429 450
insgesamt...	864 700	5 466 300	9 986 800	6 710 700	1 917 400	54 100	25 000 000

5.0.2. Berechnungsweise

a) Personalausgaben

Der Mittelbedarf wurde an Hand eines Personalbestands von sieben Bediensteten berechnet

4 Bedienstete der Kategorie A

1 Bediensteter der Kategorie B

2 Bedienstete der Kategorie C.

Bei den Berechnungen wurden außer den durchschnittlichen Ausgaben für die Bediensteten der verschiedenen Kategorien auch die bei der Erstellung des Haushaltsentwurfs für das Jahr 1979 festgelegten Parameter berücksichtigt. Eine Erhöhung der Kaufkraft ist nicht vorgesehen, lediglich eine Änderung der Berichtigungskoeffizienten, um der Entwicklung des allgemeinen Preisniveaus in der Gemeinschaft Rechnung zu tragen.

b) Ausgaben für den Verwaltungsbetrieb

Hierunter fallen die Ausgaben für Dienstreisen und für die Organisation von Sitzungen.

c) Ausgaben für die Verträge

Wegen der Art des Themas und der Qualifikationen der Vertragspartner kann eine einheitliche Berechnungsweise nicht festgelegt werden. Auf jeden Fall wird der in der Entscheidung des Rates vorgesehene Beratende Programmausschuß (BPA) zur Verwendung der Mittel konsultiert.

d) Mehrjährige Vorausschätzungen

Für die Berechnung der mehrjährigen Vorausschätzungen wurden folgende Quoten angewandt:

1979 = 1.07, 1980 = 1.13, 1981 = 1.20, 1982 = 1.27, 1983 = 1.34, 1984 = 1.41

5.1. Auswirkungen auf die Einnahmen

6. Vorgesehenes Kontrollsystem

Wissenschaftliche Kontrolle:

Zuständige Beamte der GD XII

Projektleiter

Beratender Ausschuß

Unterausschuß Forschung und Entwicklung des AWTF-Energie

Ausführung des Haushalts und Ordnungsmäßigkeit der Ausgaben:

Finanzkontrolle

Administrative Kontrolle:

Dienststelle Verträge der GD XII

7. Finanzierung der Maßnahme

7.0.

7.1.

7.2.

7.3.

Im künftigen Haushalt einzusetzende Mittel

Finanzbogen

A. Erster Teil: alte und neue Vorhaben

1. Haushaltslinie

Kapitel 33

Postenbezeichnung 3357

Buchhaltungskennziffer 357.1

2. Bezeichnung der Haushaltslinie

Postenbezeichnung 3357:

Forschung und Entwicklung im Energiebereich

Buchhaltungskennziffer:

357.1 — Produktion und Verwendung von Wasserstoff

3. Rechtsgrundlage

Von der Kommission am 26. Juli 1978 gebilligter Programmvorschlag (1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983).

4. Beschreibung, Ziel und Begründung des Vorhabens

4.1. Beschreibung

Programm über die Verwendung von Wasserstoff als neuer Energieträger. Dieses Programm umfaßt drei Projekte:

— thermochemische Wassertoffproduktion

— elektrolytische Wasserstoffproduktion

— Beförderung, Lagerung und Verwendung von Wasserstoff

4.2. Ziel

Koordinierung und Mitarbeit an Studien, die über Verträge mit den verschiedenen Organisationen der Mitgliedstaaten durchgeführt werden.

4.3. Begründung

Wasserstoff ist ein neuer Energieträger, dessen Herstellung und Verwendung entwickelt werden soll. Die bisher durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß dieser umweltfreundliche Energieträger langfristig große Bedeutung erlangen kann, wenn es gelingt, seine Herstellung rentabler zu gestalten. Daher sollten die bisher unternommenen Forschungsarbeiten von der Gemeinschaft fortgeführt und gefördert werden.

5. Finanzielle Auswirkungen des Vorhabens in ERE (zum Marktpreis)

5.0. Auswirkungen auf die Ausgaben

5.0.0. Gesamtkosten während der gesamten Dauer

— zu Lasten des Gemeinschaftshaushalts	15 000 000 ERE
— zu Lasten nationaler Verwaltungen	
— zu Lasten anderer nationaler Sektoren	
Gesamtkosten ...	15 000 000 ERE

5.0.1. Mehrjähriger Zeitplan

Dauer des Vorhabens: vier Jahre (1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983)

Fortsetzung und Erweiterung des ersten Programms

Verpflichtungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	131 500	281 400	297 200	315 600	167 000		1 192 700
Verwaltungsbetrieb	18 000	38 500	40 700	43 200	22 900		163 300
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 100	6 500	3 400		24 500
Verträge	847 800	5 674 300	4 656 000	1 634 700	806 700		13 619 500
insgesamt ...	1 000 000	6 000 000	5 000 000	2 000 000	1 000 000		15 000 000

Zahlungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	131 500	281 400	297 200	315 600	167 000		1 192 700
Verwaltungsbetrieb	18 000	38 500	40 700	43 200	22 900		163 300
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 100	6 500	3 400		24 500
Verträge	348 000	2 400 000	5 500 000	3 400 000	1 700 000	271 500	13 619 500
insgesamt ...	500 200	2 725 700	5 844 000	3 765 300	1 893 300	271 500	15 000 000

5.0.2. Berechnungsweise

a) Personalausgaben

Der Mittelbedarf wurde anhand eines Personalbestands von fünf Bediensteten berechnet

3 Bedienstete der Kategorie A

1 Bediensteter der Kategorie B

1 Bediensteter der Kategorie C.

Bei den Berechnungen wurden außer den durchschnittlichen Ausgaben für die Bediensteten der verschiedenen Kategorien auch die bei der Erstellung des Haushaltsentwurfs für das Jahr 1979 festgelegten Parameter berücksichtigt. Eine Erhöhung der Kaufkraft ist nicht vorgesehen, lediglich eine Änderung der Berichtigungskoeffizienten, um der Entwicklung des allgemeinen Preisniveaus in der Gemeinschaft Rechnung zu tragen.

b) Ausgaben für den Verwaltungsbetrieb

Hierunter fallen die Ausgaben für Dienstreisen und für die Organisation von Sitzungen.

c) Ausgaben für die Verträge

Wegen der Art des Themas und der Qualifikationen der Vertragspartner kann eine einheitliche Berechnungsweise nicht festgelegt werden. Auf jeden Fall wird der in der Entscheidung des Rates vorgesehene Beratende Programmausschuß (BPA) zur Verwendung der Mittel konsultiert.

d) Mehrjährige Vorausschätzungen

Für die Berechnung der mehrjährigen Vorausschätzungen wurden folgende Quoten angewandt:

1979 — 1.07, 1980 — 1.13, 1981 — 1.20, 1982 — 1.27, 1983 — 1.34, 1984 — 1.41.

5.1. Auswirkungen auf die Einnahmen

6. Vorgesehenes Kontrollsystem

Wissenschaftliche Kontrolle:

Zuständige Beamte der GD XII

Projektleiter

Beratender Ausschuß

Unterausschuß Forschung und Entwicklung des AWTF-Energie

Ausführung des Haushalts und Ordnungsmäßigkeit der Ausgaben:

Finanzkontrolle

Administrative Kontrolle:

Dienststelle Verträge der GD XII

7. Finanzierung der Maßnahme

7.0.

7.1.

7.2.

7.3.

Im künftigen Haushalt einzusetzende Mittel

Finanzbogen

A. Erster Teil: alte und neue Vorhaben

1. Haushaltslinie

Kapitel 33

Postenbezeichnung 3357

Buchhaltungskennziffer 357.2

2. Bezeichnung der Haushaltslinie

Postenbezeichnung 3357:

Forschung und Entwicklung im Energiebereich

Buchhaltungskennziffer:

357.2 — Sonnenenergie

3. Rechtsgrundlage

Von der Kommission am 20. Juli 1978 gebilligter Programmvorschlag (1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983)

4. Beschreibung, Ziel und Begründung des Vorhabens

4.1. Beschreibung

Das Forschungs- und Entwicklungsprogramm zur Nutzung der Sonnenenergie umfaßt folgende Projekte:

- — Sonnenkollektoren und ihre Anwendung in Wohngebäuden
- — Autonome Kraftanlagen für die Erzeugung mechanischer und/oder elektrischer Leistung
- — Photoelektrische Energieumwandlung
- — Photochemische, photoelektrochemische und photobiologische Prozesse
- — Photosynthetische Erzeugung organischer Stoffe
- — Datennetz über die Sonneneinstrahlung
- — Windenergie
- — Sonnenenergie-Heizung in Landwirtschaft und Industrie

4.2. Ziel

Koordinierung und Mitarbeit an Studien, die über Verträge mit den verschiedenen Organisationen der Mitgliedstaaten durchgeführt werden.

4.3. Begründung

Die Sonnenenergie ist eine unerschöpfliche, umweltfreundliche Energiequelle, deren Anwendung sich noch im Experimentierstadium befindet. Ihre Nutzung stößt jedoch auf Hindernisse technischer und wirtschaftlicher Natur. Ihre angemessene Entwicklung kann nur durch weitere Forschung gewährleistet werden.

Die Kommission wurde beauftragt, zur Weiterentwicklung dieses förderungswürdigen Sektors beizutragen.

5. Finanzielle Auswirkungen des Vorhabens in ERE

5.0. Auswirkungen auf die Ausgaben

5.0.0. Gesamtkosten während der gesamten Dauer

— zu Lasten des Gemeinschaftshaushalts	58 000 000 ERE
— zu Lasten nationaler Verwaltungen	
— zu Lasten anderer nationaler Sektoren	
Gesamtkosten ...	58 000 000 ERE

5.0.1. Mehrjähriger Zeitplan

Dauer des Vorhabens: vier Jahre (1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983)

Fortsetzung und Erweiterung des ersten Programms

Verpflichtungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	213 550	456 900	482 500	512 400	542 300		2 207 650
Verwaltungsbetrieb	34 100	73 000	77 100	81 800	43 300		309 300
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 100	6 500	3 400		24 500
Verträge	2 749 650	25 464 300	15 434 300	9 399 300	2 411 000		55 458 550
Insgesamt ...	3 000 000	26 000 000	16 000 000	10 000 000	3 000 000		58 000 000

Zahlungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	213 550	456 900	482 500	512 400	542 300		2 207 650
Verwaltungsbetrieb	34 100	73 000	77 100	81 800	43 300		309 300
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 100	6 500	3 400		24 500
Verträge	982 850	11 800 000	21 500 000	12 600 000	8 575 700		55 458 550
Insgesamt ...	1 233 200	12 335 700	22 065 700	13 200 700	9 164 700		58 000 000

5.0.2. Berechnungsweise

a) Personalausgaben

Der Mittelbedarf wurde anhand eines Personalbestands von neun Bediensteten berechnet

4 Bedienstete der Kategorie A

1 Bediensteter der Kategorie B

4 Bedienstete der Kategorie C.

Bei den Berechnungen wurden außer den durchschnittlichen Ausgaben für die Bediensteten der verschiedenen Kategorien auch die bei der Erstellung des Haushaltsentwurfs für das Jahr 1979 festgelegten Parameter berücksichtigt. Eine Erhöhung der Kaufkraft ist nicht vorgesehen, lediglich eine Änderung der Berichtigungskoeffizienten, um der Entwicklung des allgemeinen Preisniveaus in der Gemeinschaft Rechnung zu tragen.

b) Ausgaben für den Verwaltungsbetrieb

Hierunter fallen die Ausgaben für Dienstreisen und für die Organisation von Sitzungen.

c) Ausgaben für die Verträge

Wegen der Art des Themas und der Qualifikationen der Vertragspartner kann eine einheitliche Berechnungsweise nicht festgelegt werden. Auf jeden Fall wird der in der Entscheidung des Rates vorgesehene Beratende Programmausschuß (BPA) zur Verwendung der Mittel konsultiert.

d) Mehrjährige Vorausschätzungen

Für die Berechnung der mehrjährigen Vorausschätzungen wurden folgende Quoten angewandt:

1979 — 1.07, 1980 — 1.13, 1981 — 1.20, 1982 — 1.27, 1983 — 1.34, 1984 — 1.41.

5.1. Auswirkungen auf die Einnahmen

6. Vorgesehenes Kontrollsystem

Wissenschaftliche Kontrolle:

Zuständige Beamte der GD XII

Projektleiter

Beratender Ausschuß

Unterausschuß Forschung und Entwicklung des AWTF-Energie

Ausführung des Haushalts und Ordnungsmäßigkeit der Ausgaben:

Finanzkontrolle

Administrative Kontrolle:

Dienststelle Verträge der GD XII

7. Finanzierung der Maßnahme

7.0.

7.1.

7.2.

7.3.

Im künftigen Haushalt einzusetzende Mittel

Finanzbogen

A. Erster Teil: alte und neue Vorhaben

1. Haushaltslinie

Kapital 33 Postenbezeichnung 3357 Buchhaltungskennziffer 357.3

2. Bezeichnung der Haushaltslinie

Postenbezeichnung 3357: Forschung und Entwicklung im Energiebereich

Buchhaltungskennziffer: 357.3 — Geothermische Energie

3. Rechtsgrundlage

Von der Kommission am 26. Juli 1978 gebilligter Programmvorschlag (1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983).

4. Beschreibung, Ziel und Begründung des Vorhabens

4.1. Beschreibung

Im Rahmen der Nutzung von natürlichen, zugänglichen Erdwärmequellen wurde ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm zur Anwendung der geothermischen Energie aufgestellt. Dieses Programm umfaßt folgende Projekte:

— Integrierte geologische, geophysikalische und geochemische Untersuchungen ausgewählter Bereiche
— Untergrundprobleme natürlicher Hydrothermalquellen
— Übertageprobleme im Zusammenhang mit der Nutzung hydrothermaler Vorkommen
— Heißes Trockengestein.

4.2. Ziel

Das Programm soll eine Bestandaufnahme der natürlich vorhandenen Erdwärmequellen sowie ihre Nutzung für die Stromerzeugung und für die Beheizung von Wohngebäuden und landwirtschaftlichen Betrieben ermöglichen. Dies geschieht durch Koordinierung und Mitarbeit an Studien, die über Verträge mit den verschiedenen Organisationen der Mitgliedstaaten durchgeführt werden.

4.3. Begründung

Der wachsende Energiebedarf der großen Siedlungsgebiete macht die Erforschung der natürlichen, wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Wärmequellen notwendig. Zur Steigerung der Produktivität in der industriellen Landwirtschaft ist ebenfalls die Anwendung der Erdwärme erforderlich. Die geothermische Energie ist eine Wärmequelle, die bei hoher Enthalpie zur Erzeugung von Strom oder zu industriellen Zwecken verwendet werden kann.

Quellen mit niedriger Enthalpie (Thermal-Warmwasserquellen) können zur Beheizung von Siedlungsgebieten dienen.

5. Finanzielle Auswirkungen des Vorhabens in ERE (zum Marktpreis)

5.0. Auswirkungen auf die Ausgaben

5.0.0. Gesamtkosten während der gesamten Dauer

— zu Lasten des Gemeinschaftshaushalts	20 000 000 ERE
— zu Lasten nationaler Verwaltungen	
— zu Lasten anderer nationaler Sektoren	
Gesamtkosten	20 000 000 ERE

5.0.1. Mehrjähriger Zeitplan

Dauer des Vorhabens: vier Jahre (1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983)

Fortsetzung und Erweiterung des ersten Programms

Verpflichtungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	119 700	271 100	286 300	304 100	160 900		1 142 100
Verwaltungsbetrieb	19 000	41 000	42 900	45 600	24 100		172 600
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 100	6 500	3 400		24 500
Verträge	858 600	7 682 100	5 664 700	3 643 800	811 600		18 660 800
Insgesamt	1 000 000	8 000 000	6 000 000	4 000 000	1 000 000		20 000 000

Zahlungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	119 700	271 100	286 300	304 100	160 900		1 142 100
Verwaltungsbetrieb	19 000	41 000	42 900	45 600	24 100		172 600
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 100	6 500	3 400		24 500
Verträge	350 000	3 600 000	6 900 000	4 800 000	2 500 000	510 800	18 660 800
Insgesamt	491 400	3 917 900	7 235 300	5 156 200	2 688 400	510 800	20 000 000

5.0.2. Berechnungsweise

a) Personalausgaben

Der Mittelbedarf wurde anhand eines Personalbestands von sechs Bediensteten berechnet

2 Bedienstete der Kategorie A

3 Bedienstete der Kategorie B

1 Bediensteter der Kategorie C.

Bei den Berechnungen wurden außer den durchschnittlichen Ausgaben für die Bediensteten der verschiedenen Kategorien auch die bei der Erstellung des Haushaltsentwurfs für das Jahr 1979 festgelegten Parameter berücksichtigt. Eine Erhöhung der Kaufkraft ist nicht vorgesehen, lediglich eine Änderung der Berichtigungskoeffizienten, um der Entwicklung des allgemeinen Preisniveaus in der Gemeinschaft Rechnung zu tragen.

b) Ausgaben für den Verwaltungsbetrieb

Hierunter fallen die Ausgaben für Dienstreisen und für die Organisation von Sitzungen.

c) Ausgaben für die Verträge

Wegen der Art des Themas und der Qualifikationen der Vertragspartner kann eine einheitliche Berechnungsweise nicht festgelegt werden. Auf jeden Fall wird der in der Entscheidung des Rates vorgesehene Beratende Programmausschuß (BPA) zur Verwendung der Mittel konsultiert.

d) Mehrjährige Vorausschätzungen

Für die Berechnung der mehrjährigen Vorausschätzungen wurden folgende Quoten angewandt:

1979 — 1.07 1980 — 1.13, 1981 — 1.20, 1982 — 1.27, 1983 — 1.34, 1984 — 1.41.

5.1. Auswirkungen auf die Einnahmen

6. Vorgesehenes Kontrollsystem

Wissenschaftliche Kontrolle:

Zuständige Beamte der GD XII

Projektleiter

Beratender Ausschuß

Unterausschuß Forschung und Entwicklung des AWTF-Energie

Ausführung des Haushalts und Ordnungsmäßigkeit der Ausgaben:

Finanzkontrolle

Administrative Kontrolle:

Dienststelle Verträge der GD XII

7. Finanzierung der Maßnahme

7.0.

7.1.

7.2.

7.3.

Im künftigen Haushalt einzusetzende Mittel

Finanzbogen

A. Erster Teil: alte und neue Vorhaben

1. Haushaltslinie

Kapitel 33 Postenbezeichnung 3357 Buchhaltungskennziffer 357.4

2. Bezeichnung der Haushaltslinie

Postenbezeichnung 3357: Forschung und Entwicklung im Energiebereich

Buchhaltungskennziffer: 357.4 — Systemanalyse und Strategiestudien auf dem Gebiet der Energie

3. Rechtsgrundlage

Von der Kommission am 26. Juli 1978 gebilligter Programmvorschlag (1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983).

4. Beschreibung, Ziel und Begründung des Vorhabens

4.1. Beschreibung

Dieses Aktionsprogramm wurde beschlossen, um die Entwicklung der Energieversorgung auf europäischer und weltweiter Basis besser zu verstehen. Ziel dieses Programms ist es, eine Sammlung von Daten zu schaffen und mit Hilfe von sektoriellen Untermodellen, die Teil eines Gesamtmodells sind, eine Energiestrategie für Europa zu entwickeln.

4.2. Ziel

Es handelt sich hierbei im wesentlichen um die Fortführung und die Konsolidierung des ersten Programms und insbesondere um die Anwendung des multinationalen EG-Modells in den Ländern der Gemeinschaft. Darüber hinaus wird das neue Programm Arbeiten mit folgender Zielsetzung in Angriff nehmen:

— Verbesserung und Weiterentwicklung der mittel- und langfristigen Energiemodelle der Gemeinschaft

— Entwicklung neuer Konzepte für die Darstellung von Energiesystemen

— Entwicklung neuer Methoden zum besseren Verständnis zwischen Modellentwicklern und Modellbenutzern

— Entwicklung weltumspannender Energiemodelle.

4.3. Begründung

Um eine in sich geschlossene europäische Energiepolitik zu entwickeln (einschließlich einer Energieforschungs- und Entwicklungspolitik), ist es erforderlich, die Energieversorgungssysteme zu analysieren, die entsprechenden Modelle zu entwickeln und die für ihre Anwendung notwendigen Daten zu sammeln.

5. Finanzielle Auswirkungen des Vorhabens in ERE (zum Marktpreis)

5.0. Auswirkungen auf die Ausgaben

5.0.0. Gesamtkosten während der gesamten Dauer

— zu Lasten des Gemeinschaftshaushalts
7 000 000 ERE

— zu Lasten nationaler Verwaltungen

— zu Lasten anderer nationaler Sektoren
Gesamtkosten 7 000 000 ERE

5.0.1. Mehrjähriger Zeitplan

Dauer des Vorhabens: vier Jahre (1. Juli 1979 bis 30. Juni 1983)

Fortsetzung und Erweiterung des ersten Programms

Verpflichtungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	201 800	499 400	527 400	560 000	296 400		2 085 000
Verwaltungsbetrieb	24 000	51 400	54 200	57 600	30 500		217 000
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 100	6 500	3 400		24 500
Verträge	271 500	1 943 400	1 912 300	375 900	169 700		4 672 800
Insgesamt	500 000	2 500 000	2 500 000	1 000 000	500 000		7 000 000

Zahlungsermächtigungen

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	insgesamt
Personal	201 800	499 400	527 400	560 000	296 400		2 085 000
Verwaltungsbetrieb	24 000	51 400	54 200	57 600	30 500		217 000
Technischer Betrieb	2 700	5 800	6 100	6 500	3 400		24 500
Verträge	110 000	1 150 000	1 900 000	1 100 000	300 000	112 800	4 672 800
Insgesamt	338 500	1 706 600	2 487 700	1 724 100	630 300	112 800	7 000 000

5.0.2. Berechnungsweise

a) Personalausgaben

Der Mittelbedarf wurde anhand eines Personalbestands von zehn Bediensteten berechnet

4 Bedienstete der Kategorie A

3 Bedienstete der Kategorie B

3 Bedienstete der Kategorie C.

Bei den Berechnungen wurden außer den durchschnittlichen Ausgaben für die Bediensteten der verschiedenen Kategorien auch die bei der Erstellung des Haushaltsentwurfs für das Jahr 1979 festgelegten Parameter berücksichtigt. Eine Erhöhung der Kaufkraft ist nicht vorgesehen, lediglich eine Änderung der Berichtigungskoeffizienten, um der Entwicklung des allgemeinen Preisniveaus in der Gemeinschaft Rechnung zu tragen.

b) Ausgaben für den Verwaltungsbetrieb

Hierunter fallen die Ausgaben für Dienstreisen und für die Organisation von Sitzungen.

c) Ausgaben für die Verträge

Wegen der Art des Themas und der Qualifikationen der Vertragspartner kann eine einheitliche Berechnungsweise nicht festgelegt werden. Auf jeden Fall wird der in der Entscheidung des Rates vorgesehene Beratende Programmausschuß (BPA) zur Verwendung der Mittel konsultiert.

d) Mehrjährige Vorausschätzungen

Für die Berechnung der mehrjährigen Vorausschätzungen wurden folgende Quoten angewandt:

1979 — 1.07, 1980 — 1.13, 1981 — 1.20, 1982 — 1.27, 1983 — 1.34, 1984 — 1.41.

5.1. Auswirkungen auf die Einnahmen

6. Vorgesehenes Kontrollsystem

Wissenschaftliche Kontrolle:

Zuständige Beamte der GD XII

Projektleiter

Beratender Ausschuß

Unterausschuß Forschung und Entwicklung des AWTF-Energie

Ausführung des Haushalts und Ordnungsmäßigkeit der Ausgaben:

Finanzkontrolle

Administrative Kontrolle:

Dienststelle Verträge der GD XII

7. Finanzierung der Maßnahme

7.0.

7.1.

7.2.

7.3.

Im künftigen Haushalt einzusetzende Mittel

E. Forschungs- und Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet der Energie 1979 bis 1983

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	25
II. Das erste Energie FuE-Programm (Energieeinsparung)	25
III. Das zweite Energie FuE-Programm (Energieeinsparung)	26
III.1. Allgemeiner Überblick	26
III.2. Haushaltsmittel	27
IV. Ausführliche Beschreibung	27
Anlage I: Überblick über das erste FuE-Programm auf dem Gebiet der Energie (Energieeinsparung)	35

I. Einleitung

Die drastische Erhöhung der Ölpreise im Jahre 1973 lenkte die Aufmerksamkeit auf die begrenzte Natur der fossilen Brennstoffvorräte der Welt und auf die potentiell schwerwiegenden Folgen ihrer zu raschen Erschöpfung. Sie machte deutlich, daß die Staaten der Welt, und hier wiederum insbesondere die Industriestaaten, gezwungen sind, Energie durch einen wirtschaftlich effizienteren Einsatz einzusparen, wenn ihr Lebensstandard aufrecht erhalten werden sollte.

Angesichts dieser Sachlage entwickelten die Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft Mittel und Wege zur Einsparung von Energie und zur Erforschung neuer Energiequellen.

Zur Förderung der Energieeinsparung in der Gemeinschaft wurden im wesentlichen die beiden folgenden Arbeitsprogramme in die Wege geleitet: das Programm Rationelle Energienutzung (REN) und das Forschungs- und Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet der Energie, von dem ein Teil Energieeinsparung betrifft.

Der Rat billigte am 17. Dezember 1974 ein Aktionsprogramm der Gemeinschaft (COM[74]1950 endg.) zur Festlegung von Prioritäten und der erforderlichen Mittel und Wege, um bis 1985 eine 15%ige Energieeinsparung zu erzielen. Das Programm war darauf abgestellt, eine rationellere Energienutzung mit Hilfe der folgenden Maßnahmen zu erreichen:

a) Verbreitung von Informationen zur Förderung des Gedankens der Energieeinsparung im Hinblick auf ein besseres Verständnis der praktischen Wege zur Einsparung von Energie und zur Änderung der öffentlichen Haltung.

b) Einführung rechtlicher, administrativer und finanzieller Regelungen zur attraktiveren Ausgestaltung der Energieeinsparung.

c) Stimulierung der Innovation neuer Energieeinsparungstechnologien durch Maßnahmen wie die Finanzierung ausgewählter Demonstrationsvorhaben und die Verbreitung der dabei anfallenden Informationen; dabei stellen die Demonstrationsvorhaben ein Mittel zur Nutzung der Ergebnisse nationaler oder gemeinschaftlicher FuE-Programme dar.

Energieeinsparung

II. Das erste Energie FuE-Programm (Energieeinsparung)

Der Rat billigte am 22. August 1975 ein Forschungs- und Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet der Energie, zu dessen Zielsetzungen auch die „Energieeinsparung" gehört. Für die Durchführung dieses Programms wurden 11,380 Millionen RE bereitgestellt. Es sollte eine Laufzeit von vier Jahren haben und auf dem Vertragswege durchgeführt werden.

Das Programm sah folgende Arbeitsgebiete vor:

a) Verbesserung der Isolierung von Gebäuden;

b) Einsatz von Wärmepumpen;

c) Stadtverkehr;

d) Abwärmenutzung;

e) Rückführung von Rohstoffen;

f) Energieerzeugung aus Abfällen;

g) Ermittlung des spezifischen Energieverbrauchs der verschiedenen Ausrüstungen, Verfahren und Techniken;

h) Entwicklung von Methoden für die Speicherung der Sekundärenergie.

Am Ende der ersten Phase dieses Programms beschloß der Rat am 21. Dezember 1976 die Durchführung des Programms „Energieeinsparung" unverändert fortzusetzen.

Einige Mitglieder des Personals haben als Vertreter der Gruppe Rationelle Energienutzung (REN) an den Sitzungen des BPA teilgenommen und nehmen auch weiterhin daran teil, um eine Abstimmung mit den von der Gruppe REN ausgearbeiteten Zielsetzungen, Empfehlungen und Verordnungen sicherzustellen.

Die Kommission nimmt auch an den Arbeiten der Internationalen Energie-Agentur, insbesondere an den Arbeiten der Arbeitsgruppe Energieeinsparung, teil und prüft die Möglichkeiten und die Zweckmäßigkeit einer Beteiligung der Gemeinschaft an den Durchführungsabkommen der Agentur.

Ein Überblick über das derzeitige FuE-Programm Energieeinsparung ist als Anlage I beigefügt.

Die Kommission führt in ihrer Mitteilung an den Rat vom 30. Juni 1977 über eine „gemeinsame Politik im Bereich der Wissenschaft und Technologie" aus, daß die Energieeinsparung, die sich noch immer im Anfangsstadium befindet, eine kurz- und mittelfristig gesehen wichtige Rolle spielen muß.

Nach Auffassung des AWTF (CREST/61/77 und R/5/78 [Rech. 1] vom 3. Januar 1978) sollte die Gemeinschaft die größtmöglichen Anstrengungen auf dem Gebiet der FuE über Energieeinsparungen unternehmen, das als anerkanntermaßen wichtiger Bereich bezeichnet und für den eine Reihe begrenzter Einzelaktionen empfohlen wird.

Der AWTF nahm die Auffassung der Kommission bezüglich der Ziele der Koordinierung der einzelstaatlichen Forschungs- und Entwicklungspolitiken zur Kenntnis und unterstrich die Bedeutung der Koordinierung als einem der grundlegenden Instrumente zur Festlegung und schrittweisen Durchführung der gemeinsamen FuE-Politik. In der Energieforschung wurden Fortschritte erzielt und spezifische Punkte aus dem Programm Energieeinsparung ausgewählt.

III. Das zweite Energie FuE-Programm (Energieeinsparung)

1. Allgemeiner Überblick

Das Ziel des nächsten FuE-Programms ist die Förderung der Energieeinsparung mit Hilfe verbesserter Techniken, Verfahren und Industrieerzeugnisse, die das Potential für eine gewerbliche Nutzung oder für eine Verwendung in Demonstrationsvorhaben besitzen.

Die Zusammenarbeit zwischen Organisationen mindestens zweier Mitgliedstaaten soll gefördert und die Harmonisierung der damit zusammenhängenden Forschungsarbeiten in den Mitgliedstaaten ermutigt werden. Die Zusammenarbeit mit der Gruppe rationelle Energienutzung (REN) soll fortgesetzt und nach der Annahme der entsprechenden Verordnung des Rates auf Demonstrationsvorhaben erweitert werden.

Das Programm umfaßt:

a) die Fortführung der im Rahmen des laufenden FuE-Programms eingeleiteten erfolgversprechenden Arbeiten,

b) neue FuE-Arbeiten in Bereichen mit einem großen Energieeinsparungspotential,

c) Arbeiten, die von der Gruppe REN vorgeschlagen werden (bspw. Informationen, die für Verordnungen oder Normen über die Energieeinsparung erforderlich sind) und

d) die Beteiligung an Durchführungsabkommen der IEA, falls sie für die Gemeinschaft von Nutzen ist.

Da eine Bestandsaufnahme der FuE-Programme der Mitgliedstaaten im Energiebereich derzeit nicht verfügbar ist und da ihre künftigen FuE-Programme häufig noch nicht im einzelnen bekannt sind, enthält das vorgeschlagene zweite FuE-Programm keine eingehende Beschreibung spezifischer Vorhaben. Es ist als Rahmenprogramm anzusehen, mit dessen Hilfe die vielversprechendsten Aktionen entsprechend den Kriterien des BPA ausgewählt werden können. Dementsprechend werden die im Rahmen des Programms aufgeführten Themen (Anlage I) als Leitfaden für den Inhalt von FuE-Vorschlägen von Organisationen, Firmen und Personen der Gemeinschaft im Hinblick auf die Bereitstellung von Beihilfen aus Gemeinschaftsmitteln verwendet. Das Rahmenprogramm wird zu Beginn seiner Durchführung entsprechend den Stellungnahmen des BPA festgelegt und angepaßt. Dabei sollen auch die Ergebnisse der auf einzelstaatlicher und Gemeinschaftsebene laufenden Programme in Betracht gezogen werden.

Die Energieeinsparung betrifft in erster Linie den Endverbraucher. Die Unterteilung des vorgeschlagenen zweiten FuE-Programms spiegelt demzufolge die drei wichtigsten Bereiche des Energieverbrauchs wieder:

— Haushalt und Kleinverbrauch

— Industrie

— Verkehr.

Darüber hinaus umfaßt das Programm zwei weitere wichtige Bereiche:

— Energieumwandlung und -transport

— Speicherung von Sekundärenergie.

Die Zielsetzungen, das Energieeinsparungspotential und der Anwendungsbereich der für diese Bereiche vorgeschlagenen Aktivitäten sind in Anlage I aufgeführt.

Die Ergebnisse des vorgeschlagenen zweiten FuE-Programms im Energiebereich werden gemäß der Verordnung (EWG) 2380/74 des Rates vom 17. September 1974 in Statusberichten, Schlußberichten und Seminaren verbreitet.

Der Bedarf an FuE-Arbeiten im Bereich der Energieeinsparung wird durch eine Reihe umfangreicher und rasch ausgebauter einzelstaatlicher Programme verdeutlicht.

Die Notwendigkeit einer Fortsetzung des FuE-Programms der Gemeinschaft wird wie folgt begründet:

a) Durch die Bewertung der Forschungsvorschläge und der Ergebnisse des FuE-Programms Energieeinsparung der Gemeinschaft kann eine bessere Koordinierung mit bzw. zwischen den in den Mitgliedstaaten durchgeführten Forschungsarbeiten sichergestellt werden. Auf diese Weise können unnötige Doppelarbeiten vermieden werden.

b) Mehrere Mitgliedstaaten der Gemeinschaft führen umfassende FuE-Programme auf dem Gebiet der Energieeinsparung durch, die nur wenig korreliert sind. Ein Gemeinschaftsprogramm FuE im Energiebereich kann als Basis dienen, die es ermöglicht:

   — Informationen über laufende Arbeiten und Ergebnisse auszutauschen,

   — Bereiche auszumachen, die durch nationale Aktivitäten nicht hinreichend abgedeckt werden,

   — eine Zusammenarbeit zwischen Organisationen zweier oder mehrerer Mitgliedstaaten an Vorhaben von gemeinsamem Interesse in die Wege zu leiten.

c) Eine Reihe der im ersten FuE-Programm auf dem Gebiet der Energie gebilligten Vorhaben bedürfen weiterer Unterstützung im Hinblick auf die Erreichung

   — der industriellen Reife

   — der Markteinführung

   — der Demonstrationsphase, deren Durchführung im Rahmen der vorgeschlagenen Verordnung des Rates über die Gewährung finanzieller Beihilfen für Demonstrationsvorhaben zur Energieeinsparung vorgesehen ist.

2. Haushaltsmittel

Die erste Phase des derzeitigen FuE-Programms Energieeinsparung war als Anlaufphase zur Sondierung von Mitteln und Wegen zur Durchführung dieses Programms konzipiert worden. In der zweiten Phase wurden die kostspieligeren Laborversuche sowie Erprobungen von Pilotanlagen mit jährlichen Ausgaben in Höhe von 4 Millionen RE durchgeführt, während in der ersten Phase lediglich 1,5 Millionen RE aufgewendet worden waren. Bei der Festlegung der Mittel für das neue Vierjahres-Programm im Zeitraum 1979 bis 1983 sind folgende Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen:

— die Auffassung des AWTF, daß die Kommission größtmögliche Anstrengungen auf dem Gebiet der als besonders wichtig angesehenen FuE im Bereich der Energieeinsparung unternehmen sollte;

— die Inflationsrate innerhalb eines Vierjahreszeitraums;

— die Kosten eines Vorhabens, die erheblich zunehmen, wenn es von der Forschungsphase in die Phase der Komponentenentwicklung und der Erprobung von Pilotanlagen übergeht. Im zweiten FuE-Programm wird erwartet, daß eine größere Zahl von Vorhaben der zweiten Phase aus dem ersten Programm hervorgeht. Das zweite Programm wird demzufolge erheblich kostspieliger werden.

Angesichts dieser Sachlage werden durchschnittliche jährliche Mittelbindungen in Höhe von 6,25 Millionen ERE für das FuE-Programm Energieeeinsparung über einen Zeitraum von vier Jahren vorgeschlagen,

Mittel	1979	1980	1981	1982	1983	Total
Millionen ERE	1,5	10	10	3	0,5	25

Da das derzeitige Personal nicht ausreicht, um das laufende Programm zufriedenstellend zu betreuen, sind weitere Bedienstete erforderlich.

Zur Beratung der Kommission in spezifischen Bereichen wird darüber hinaus die Heranziehung externer Berater vorgeschlagen.

IV. Ausführliche Beschreibung

Einleitung

Nachstehend folgt eine Beschreibung des zweiten Vierjahres-Programms FuE im Bereich der Energieeinsparung. Es wird vorgeschlagen, das Programm in fünf Fachbereiche aufzuschlüsseln:

— Haushalt und Kleinverbrauch

— Industrie

— Verkehr

— Energieumwandlung

— Energiespeicherung.

Zu der Frage der Bereitstellung von Mitteln für die verschiedenen Fachbereiche und der Ermittlung vorrangiger Bereiche sollen Stellungnahmen des BPA eingeholt werden.

Die Bereitstellung von Mitteln für die einzelnen Fachbereiche sollte in erster Linie durch das Energieeinsparungspotential bestimmt werden, das durch die folgenden Faktoren beeinflußt wird:

Energieverluste: Energieeinsparungen durch Verringerung der Verluste in den verschiedenen Fachbereichen werden für möglich gehalten. Das Ausmaß dieser Verluste ist bis zu einem gewissen Grad als Maß für das Energieeinsparungspotential anzusehen. Die Verluste werden wie folgt veranschlagt: Haushalt und Kleinverbrauch 55 v. H., Verkehr 85 v. H., Industrie 45 v. H. und Energieumwandlung 60 bis 70 v. H.

Energieverbrauch: Auch die Größenordnung des Endenergieverbrauchs ist ein Maß für das Energieeinsparungspotential. Für die Sektoren Haushalt, Industrie, Verkehr und Energieerzeugung betrug der Anteil am Endenergieverbrauch im Jahre 1975 ca. 39, 37, 16 bzw. 8 v. H.

Zuwachsrate des Energieverbrauchs: Dieser Faktor könnte einen gewissen Einblick in die Entwicklung des künftigen Energieverbrauchs bieten. Die Zuwachsraten sind am höchsten im Verkehrssektor, durchschnittlich im Haushalt und im Kleinverbrauch und am niedrigsten in der Industrie.

Ein weiterer wichtiger Faktor zur Ermittlung der Prioritäten für die Bereitstellung von Mitteln für Fachbereiche und Vorhaben ist die Verfügbarkeit von Brennstoffen.

Ein weiteres wichtiges Element für die Festlegung von Prioritäten ist auch die Relation zwischen der Verfügbarkeit von Abwärme und dem Wärmebedarf, wenn auf diese Weise echte Brennstoffeinsparungen möglich sind.

Weitere Kriterien sind die für die Markteinführung erforderliche Zeit, die Wahrscheinlichkeit der Vermarktung, die Größe des Marktes, die Rückzahlungszeit, die Kostenwirksamkeit der FuE und die Zuverlässigkeit und Aussicht für Demonstration und Verwirklichung.

Die Energieeinsparung sollte als neuer begrenzender Faktor in die Auslegung von Systemen, Verfahren und Einrichtungen einbezogen werden. Im Hinblick auf die Erzielung von Energieeinsparungen in allen Fachbereichen sollten demzufolge die Automatisierung und die Regelung zu Schlüsselfaktoren des neuen Programms werden. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die rasche Entwicklung von Mikroprozessoren.

Im ersten Programm wurden hauptsächlich Arbeiten zur Geräteforschung und -entwicklung durchgeführt. Im neuen Programm, das in den folgenden Kapiteln beschrieben wird, sollte der Schwerpunkt auch weiterhin auf dieser Art von FuE liegen. Die Informationen über die Ergebnisse der FuE sollten weit verbreitet und an Hersteller, Architekten, Ingenieurbüros, Wartungsdienste und Verbraucher verteilt werden.

Die Entwicklung von Projekten sollte ebenfalls umfassen eine vorläufige Abschätzung des Energieeinsparungspotentials im Vergleich zu existierenden Technologien, eine Marktabschätzung, eine vorläufige ökonomische Analyse neuer Produkte oder Verfahren und eine Untersuchung der wesentlichen Hemmnisse für die Markteinführung (z. B. technische, gesetzliche, soziale, ökologische und wirtschaftliche Hemmnisse).

Sektor A: Haushalt und Kleinverbrauch

Zielsetzungen

— Entwicklung wirksamerer Heiz- und Klimatisierungssysteme und ihrer Komponenten, insbesondere verbesserter Instrumentierungs- und Regelsysteme.

— Entwicklung besserer Dämmaterialien und geeigneter Verfahren zur Dämmung von Neu- und Altbauten.

— Entwicklung verbesserter Technologien für sonstige Prozesse im Haushaltsbereich.

— Entwicklung von Wärmepumpen, die sich zu Kosten, die mit konventionellen Systemen vergleichbar sind, für die Anwendung im Haushalt eignen.

— Untersuchung von Häusern und Gebäuden im Sinne von integrierten Systemen einschließlich der Analyse des Verhaltens ihrer Benutzer.

Potential

Rund 44 v. H. der gesamten Endenergie werden im Haushalt und im Kleinverbrauch umgesetzt; 39 v. H. des Mineralölverbrauchs entfallen auf diesen Bereich. Der direkte Energieeinsatz in den neun Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft verteilte sich 1976 wie folgt:

— flüssige Mineralölprodukte	185 Millionen t SKE
— Erdgas	83 Millionen t SKE
— feste Brennstoffe	34 Millionen t SKE
— Kokereigas	11 Millionen t SKE
— auf die für die Energieerzeugung erforderliche Primärenergie entfielen darüber hinaus	151 Millionen t SKE.

Etwa 80 v. H. der in diesem Bereich umgesetzten Energie wird für Heizzwecke benötigt. Das gesamte in diesem Bereich verbrauchte Mineralöl wird in Heizanlagen verbrannt, deren Wirkungsgrad weiter verbessert werden muß, da die Gesamtenergieverluste in diesem Bereich auf mehr als 55 v. H. veranschlagt werden.

Die Energieeinsparung soll in diesem Sektor primär durch die Entwicklung verbesserter Heiz- und Klimatisierungssysteme einschließlich besserer Instrumentierungs- und Regelsysteme wie z. B. Wärmepumpen, erreicht werden, die die Luft, das Wasser oder den Erdboden als Wärmequelle verwenden.

Welche Art von Wärmepumpe und welche Wärmequelle eingesetzt werden könnten, ist weitgehend eine Frage des Verwendungsgebietes. Im Atlanti-

schen Raum sollte das System lediglich für Heizzwecke ausgelegt werden (Raumheizung und Warmwasserbereitung), während im Mittelmeerraum ein Wärmepumpensystem erforderlich ist, das im Winter für Heizzwecke und im Sommer für die Klimatisierung ausgelegt ist. Die Entnahme von Wärme aus den verschiedenen Wärmequellen führt zu Umweltproblemen.

Der Gesamtwirkungsgrad von Elektrowärmepumpen wird durch die geringe Umwandlungsrate bei der Elektrizitätserzeugung infolge thermodynamischer Gesetze stark vermindert. Das Problem kann durch den Einsatz diesel- oder gasmotorbetriebener Wärmepumpen überwunden werden, die eine Nutzung der Abwärme des Motors ermöglichen, wobei jedoch ökologische Sachzwänge berücksichtigt werden sollten.

Die Betriebsdauer mechanischer Komponenten (Verdichter usw.) und die Erfordernisse der Wartung sollten so gehalten sein, daß die Wärmepumpen im Vergleich zu den bereits vorhandenen Heizsystemen wettbewerbsfähig werden. Das Problem der Betriebsdauer und der Wartung kann durch die Entwicklung fortgeschrittener Wärmepumpen z. B. von Absorptionswärmepumpen und hermetischen Systemen — verringert werden.

Schließlich sollten auch andere energieverbrauchende Einrichtungen wie Elektrogeräte und Beleuchtungskörper aufmerksam untersucht werden. Mit der Wärme/Kraft-Kopplung kombinierte Fernwärmesysteme können ein hohes Energieeinsparungspotential aufweisen, wenn die Entfernung zwischen Kraftwerk und dem dichtbesiedelten Gebiet die rund 30 km nicht überschreitet, die vom wirtschaftlichen Standpunkt aus gesehen eine Grenze darzustellen scheint.

Auch durch Verbesserungen in der Auslegung, der Dämmung und der Art und Weise, in der die Baumaterialien in Gebäuden eingesetzt werden, ist eine erhebliche Verringerung des Energieverbrauchs möglich. Trotz der Tatsache, daß die Zahl der jährlich gebauten Neubauwohnungen verhältnismäßig gering ist (2 bis 3 v. H./Jahr) wird sich die kumulierende Wirkung über einen Zeitraum von zehn Jahren als erheblich erweisen. Zur Verbesserung der Dämmung in Altbauten sind spezielle Verfahren erforderlich.

Programmbereich

Das für diesen Bereich vorgesehene Arbeitsprogramm umfaßt die in den Sektoren a), b) und g) des laufenden Programms durchgeführten Arbeiten. Es sollte fortgeschrieben und erweitert werden.

Heizungs- und Klimatisierungssysteme

— Verbesserung des Wirkungsgrades konventioneller Heiz-, Klimatisierungs- und Belüftungsanlagen sowie ihrer logischen Regelsysteme

— Nutzung der Abwärme

— Verbesserung des Wirkungsgrades, der Zuverlässigkeit und der Betriebsdauer existierender Wärmepumpensysteme, insbesondere thermisch betriebener Wärmepumpen

— Entwicklung fortgeschrittener Wärmepumpen (z. B. Absorptionswärmepumpen)

— Entwicklung von Anwendungsbereichen für mono- und bivalente Wärmepumpen in Neu- und Altbauten (z. B. verbesserte logische Regelsysteme, großflächige Niedertemperaturradiatoren)

— Untersuchung der Auswirkungen der Einführung von Wärmepumpsystemen auf die Umwelt und den Energieverbrauch.

Haushaltseinrichtungen

— Verbesserung des Wirkungsgrades (Beleuchtungskörper, Elektrogeräte usw.)

— Nutzung der Abwärme aus Haushaltseinrichtungen.

Struktur und Dämmung von Gebäuden

— Weiterentwicklung von Technologien zur Aufspürung von Wärmeverlusten und ihre Anwendung

— Entwicklung verbesserter Techniken für den Einsatz von Dämmaterialien in Neu- und Altbauten

— Entwicklung besserer Konzeptionen für Gebäude und verbesserter Wege zum Einsatz von Materialien.

Wärmespeicherung

— Entwicklung von Wärmespeichersystemen und ihrer Regeleinrichtung;

— Weiterentwicklung der Anwendungsbereiche in der Raumheizung und der Warmwasserbereitung.

Sektor B: Industrie

Zielsetzungen

— Entwicklung neuer und verbesserter Technologien für verschiedene energieintensive Industriezweige mit dem Ziel eines verringerten spezifischen Energiebedarfs. Die Anwendung neu entwickelter Technologien zur Energieeinsparung sollte nicht auf einen spezifischen Fall beschränkt sein.

— Verwendung von Abwärme als Alternativbrennstoff.

— Entwicklung von Energiebewirtschaftungsverfahren.

Potential

Rund 39 v. H. der gesamten Endenergie werden in der Industrie verbraucht. 25 v. H. des Mineralölverbrauchs entfallen auf diesen Bereich. Der direkte Energieeinsatz in der Industrie der neun Mitglied-

staaten der Europäischen Gemeinschaft verteilte sich 1976 wie folgt:

— flüssige Mineralölprodukte 120 Millionen t SKE
— Erdgas 67 Millionen t SKE
— feste Brennstoffe 56 Millionen t SKE
— Kokereigas 24 Millionen t SKE
— auf die für die Elektrizitätserzeugung erforderliche Primärenergie entfielen darüber hinaus 150 Millionen t SKE.

Etwa zwei Drittel der Gesamtenergie werden für industrielle Heizzwecke verwendet. Die Energieverluste in der Industrie belaufen sich auf etwa 45 v. H.

Trotz der intensiven Rationalisierungsbemühungen der letzten 10 bis 15 Jahre steht in der Abwärmenutzung auch weiterhin ein erhebliches Energieeinsparungspotential zur Verfügung.

Die Industrie wird zur Zeit sowohl mit der Frage der Energieeinsparung als auch mit härteren Umweltauslagen konfrontiert. Zur Lösung dieser Probleme sind FuE-Arbeiten und die Einführung von Demonstrationsanlagen erforderlich. Die Produktionsanlagen können jedoch nicht ohne weiteres umgestellt werden. Alle diese Maßnahmen werden durch die Tatsache behindert, daß es sich um kapitalintensive und produktionsorientierte Industriezweige handelt. Den Marktkräften gehorchend werden FuE-Arbeiten daher bevorzugt für die Entwicklung neuer Produkte eingesetzt. Energieeinsparungen werden nur dann in Betracht gezogen, wenn der Preis des Brennstoffes überdurchschnittlich ansteigt oder wenn ein Anreiz für Aktionen von seiten der Regierung vorliegt.

Energieeinsparungen von bis zu 20 v. H. sind in zahlreichen Verfahren möglich. Gleichwohl bedarf die Einführung energieeinsparender Techniken infolge des Kapitalmangels für umfassende Neuinvestitionen und der beim Umbau eintretenden Einnahmeverluste einer verhältnismäßig langen Frist. Aus den gleichen Gründen wird der Einführung neuer Produktionstechniken und der Substitution von Erzeugnissen und Materialien durch energiesparende Erzeugnisse und Materialien in der Industrie eine geringe Priorität zugebilligt. Trotzdem ist es wichtig, Energieeinsparungstechniken zu entwickeln und ihre Durchführbarkeit zu demonstrieren, damit sie immer dann zur Verfügung stehen, wenn infolge sonstiger Gründe Änderungen der Anlage erforderlich sind. Darüber hinaus kann die Energiebewirtschaftung bei allen Systemen zu substantiellen Energieeinsparungen führen.

Die Verringerung von Abwärmeverlusten in energieintensiven Industriezweigen verdient besonders aufmerksam untersucht zu werden. Die Nutzung der Abwärme hängt von den Betriebstemperaturen industrieller Verfahren ab, die in der chemischen Industrie zwischen 100 und 500 °C, in der NE-Metallindustrie zwischen 600 und 900 °C und in der Keramik-, Glas- und Eisenhüttenindustrie über 1 000 °C liegen. Den einschlägigen Anlagen und Verfahren (z. B. Verbrennung und Hochtemperatur-Wärmedämmung) ist daher besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Der wichtigste Bezugspunkt für Energieeinsparungen in der Industrie ist demzufolge die Nutzung der Abwärme als Alternativbrennstoff. Energieeinsparungsmöglichkeiten sollten untersucht und Technologien für die einschlägigen energieintensiven industriellen Produktionsverfahren entwickelt werden.

Dies gilt insbesondere für:

— Erdölraffinerien
— die chemische Industrie
— Primärmetalle
— die Glas-, Keramik- und Zementindustrie
— die Zellstoff- und Papierindustrie
— die Textilindustrie und
— die Lebensmittelindustrie

in denen ein erheblicher Teil der von der Industrie verbrauchten Energie verwendet wird.

Da die industriellen Produktionsverfahren in den Mitgliedstaaten ähnlich sind, wird erwartet, daß die FuE-Arbeiten im Hinblick auf einen größeren Nutzeffekt und einen wirtschaftlicheren Einsatz der Mittel kombiniert werden können.

Programmbereich

Das für diesen Bereich vorgesehene Arbeitsprogramm umfaßt die in den Sektoren d) und g) des ersten Programms durchgeführten Arbeiten. Es sollte fortgeschrieben und erweitert werden.

Entwicklung energiesparender Technologien

— Fortsetzung der Forschungsarbeiten über die Wärmerückgewinnung (flüssige und gasförmige Freisetzungen). Weiterentwicklung bereits vorhandener und fortgeschrittener Energieeinsparungstechnologien sowie Verbesserung des Wirkungsgrades energieintensiver Industriezweige, wie z. B. der NE-Metall-, Eisenhütten- und Chemieindustrie, der Erdölraffinerien sowie der Textil-, Glas-, Keramik-, Lebensmittel- und Papier- und Zellstoffindustrien.
— Im Hinblick auf eine systematischere Beurteilung der Möglichkeiten der Energiebewirtschaftung und der Einsparungsmöglichkeiten in verschiedenen Industriesektoren erscheint es angebracht, Energiebilanzen für die wichtigsten Industriezweige aufzustellen, um Angaben über die Art und Menge der eingesetzten Brennstoffe zu erhalten und um Prioritäten für das FuE-Programm zu setzen. Die Schwankung der Energienachfrage sowie die Menge, Temperatur und Art der freigesetzten Abwärme und die Möglichkeiten eines Einsatzes der verfügbaren Energiespeichersysteme verdienen untersucht zu werden.
— Optimierung des Zusammenspiels der Komponenten einer Anlage und Vermeidung der Überdi-

mensionierung von Komponenten in Systemen (zum Beispiel Elektromotoren).

— Energieeinsparung durch Rückführung von Werkstoffen, falls Energieeinsparung der vorherrschende Gesichtspunkt ist.

Entwicklung energiesparender Komponenten und Verfahren

Mehrere der für Energieeinsparungen verwendeten Komponenten sind nicht branchenspezifisch. Sie können einen verhältnismäßig großen Markt haben, weshalb Forschungsarbeiten von großer Bedeutung sind. Dies gilt insbesonders für:

— Wärmetauscher: Verbesserungen bei Gas-Gas und Wärmeröhraustauschern sind noch immer möglich. Über Hochtemperatur-Wärmetauscher für den Bereich 700 bis 1 000° C sind noch zahlreiche Arbeiten durchzuführen. Darüber hinaus ist die Entwicklung kompakter billiger Wärmetauscher mit einem optimalen Wirkungsgrad für die großmaßstäbliche Einführung niedertemperierter Wärmerückgewinnungs- oder Umwandlungssysteme in der Industrie unbedingt erforderlich.

— die Entwicklung von Motoren für das organisthe Medium des Clausius-Rankine Prozesses zur Elektrizitätserzeugung aus Niedertemperaturwärme sollte fortgesetzt werden, sofern ein größerer Bedarf an mechanischer Energie vorliegt als an direkter Wärmenutzung.

— Die Entwicklung von Hochtemperatur-Wärmepumpen und ihrer Komponenten (z. B. Wärmetauscher) für Industriezweige wie die Lebensmittelindustrie, die Wärme im Bereich 70 bis 150° C benötigen.

— Mittel und Wege zur Verbesserung der Wirkungsgrade von Industriekesseln (Verbrennung und Wärmeübertragung) und Industrieöfen (Hochtemperaturdämmung).

Sektor C: Verkehr

Zielsetzungen

— Verbesserung des Wirkungsgrades existierender Motoren unter Berücksichtigung der Umweltbelastungen;

— Entwicklung verbesserter Verkehrssysteme.

Potential

Rund 17 v. H. der gesamten Energie werden im Verkehr verbraucht. 36 v. H. des gesamten Mineralölverbrauchs entfallen auf diesen Bereich. Die Verluste liegen — hauptsächlich infolge physikalischer Gründe — bei rund 83 v. H. Weitere Energieeinsparungen sind erforderlich. Dieselmotoren scheinen — insbesondere im Stadtverkehr, wenn die Fahrzeuge mit Teillast fahren — wirtschaftlicher als Ottomotoren zu sein. Auf Fernverkehrsstraßen scheint der Unterschied im Kraftstoffverbrauch nicht so groß zu sein. Verbesserungen des Verbrennungswirkungsgrades sind auf verschiedene Weise möglich: durch verbesserte Einstellung, Schichtladungsmotoren, magere Kraftstoff/Luft-Gemische und — längerfristig gesehen — durch den Stirlingmotor. Durch eine aerodynamische Formgebung von Lastkraftwagen und die Verwendung von Schwungrädern für größere Fahrzeuge (Autobusse, Untergrundbahn usw.) kann eine erhebliche Kraftstoffeinsparung erzielt werden.

Dabei muß betont werden, daß Energieeinsparungen durch Umweltbelastungen beeinträchtigt werden, weshalb es einer Untersuchung verschiedener Situationsmodelle bedarf.

Das Elektrofahrzeug ist als wichtige langfristige Option anzusehen, die eng mit der Elektrizitätsversorgung verbunden ist und von der Entwicklung fortgeschrittener Batterien abhängt. Die Verfügbarkeit von Service-Systemen würde einen umfassenderen Einsatz fördern.

Programmbereich

Es sollen Motoren, Fahrzeuge und Verkehrssysteme mit verbesserten energieeinsparenden Technologien entwickelt werden, sofern Energieeinsparung der vorherrschende Gesichtspunkt ist und falls die Arbeiten ohne öffentliche Anreize nicht durchgeführt würden.

Verbesserung von Verbrennungsmotoren

— Fortführung der Arbeiten über verbesserte Motortypen, auch unter Teillast.

— Weiterentwicklung fortgeschrittener Diesel- und Ottomotoren unter Berücksichtigung der Umweltbelastungen.

— Alternativkonzepte für den Fahrzeugantrieb.

Elektro- und Hybridfahrzeuge

— Entwicklung von Elektrofahrzeugen und von Batterien mit hoher Energiedichte für den Fahrzeugantrieb (das zuletzt genannte Thema wird im Abschnitt Energiespeicherung erörtert).

— Wasserstoffkonzept für den Fahrzeugantrieb.

— Einsatz von Methanol und Äthanol als Alternativkraftstoff.

— FuE über Hybridkonzepte für den Fahrzeugantrieb, einschließlich der Nutzung der Bremsenergie.

Generelle Untersuchungen über Verkehrssysteme

Die städtischen Umfeldbedingungen sollten berücksichtigt werden.

Verbesserungen der Fahrzeugstruktur

Aerodynamische Formgebung, geringere Reibung, geringeres Gewicht, automatisches Getriebe und sonstige Komponenten.

Sektor D: Energieumwandlung und -transport

Zielsetzungen

— Einsparung von Energie bei verschiedenen Energieumwandlungsprozessen (Nutzung von Abwärme, Entwicklung von Anlagen mit höherem Wirkungsgrad)

— Entwicklung von Technologien zur Förderung des Einsatzes von Kohle und von Brennstoffen mit geringem Heizwert anstelle von Öl, sofern dieser Aspekt nicht vom EGKS-Vertrag umfaßt ist.

Potential

Angesichts der Tatsache, daß die Kohlevorkommen weltweit um eine Größenordnung über den Erdöl- und Erdgasvorkommen liegen, sollten Technologien zur Förderung des Kohleeinsatzes entwickelt werden. Zu diesen Technologien gehören die Wirbelschichtverbrennung bzw. die Vergasung. Ihre Hauptvorteile sind: gute Wärmeübertragung, niedrige SO_2-Pegel in Abgasen bei Zusatz von Kalkstein, die Möglichkeit einer Befeuerung von Gasturbinen mit Kohle, eine verringerte Verschmutzung und Korrosion von Wärmeübertragungsrohren, die Möglichkeit einer Befeuerung mit geringwertigen Brennstoffen und im Vergleich zu einem konventionellen kohlebefeuerten Kessel kleinere Abmessungen.

Bei einer Strategie, die von einer erheblichen Steigerung des Kohleeinsatzes ausgeht, sollten FuE-Arbeiten über Dieselmotoren gefördert werden, die Gas mit einem geringen Heizwert verwenden. Die Kohlevergasung zur Erzeugung von Gas mit geringem Heizwert stellt das derzeit vielversprechendste Kohlevergasungsverfahren dar.

Der derzeitige Verbrauch an LNG in der Gemeinschaft beträgt $6{,}3 \times 10^9$ TJ. Der Einsatz von LNG nimmt beträchtlich zu. Die für die Verflüssigung eines Kubikmeters gasförmigen Erdgases erforderliche Primärenergie beträgt 6 300 MJ. Die Rückgewinnung eines Teils dieser Erzeugung bei der Verdunstung von LNG im Gasterminal erweist sich — bei Einschaltung einer in einem geschlossenen Kreislauf bei Temperaturen zwischen −160 und 700 °C betriebenen Gasturbine — als ein erhebliches Energieeinsparungspotential.

Die Elektrizitätserzeugung bietet zwei Möglichkeiten zur Energieeinsparung:

— Durch die mit der Elektrizitätserzeugung gekoppelte Wärmeerzeugung für die Fernheizung von Gebäuden kann der saisonale Gesamtwirkungsgrad auf 55 v. H. erhöht werden. Die Auswirkungen der Wärme/Kraft-Kopplung dürften sich auf lange Sicht als sehr bedeutsam erweisen. Der für den AWTF erstellte Bericht EUR 5929 *) verwies auf die Bedeutung der großmaßstäblichen niedertemperierten Wärmespeicherung zur Verbesserung des saisonal gemittelten Gesamtwirkungsgrades von Wärme/Kraft Fernheizsystemen.

— „Energy cascading"-Technologien sollten studiert und weiterentwickelt werden, um Abfallenergie zu nutzen und um den Gesamtwirkungsgrad vom Anfang bis zum Ende eines Prozesses zu optimieren.

*) FuE im Bereich der Energiespeicherung — Bewertung der in der Gemeinschaft laufenden Programme (R & D in respect of energy storage — evaluation of programmes in progress within the Community).

Programmbereich

Ein Teil der vorgeschlagenen Arbeiten über die Energieumwandlung läuft schon jetzt im Rahmen verschiedener Abschnitte des derzeitigen Programms ab. Hierzu gehören z. B. die Rückgewinnung von Energie aus der LNG-Verdunstung (Fachbereich d), Gasmotoren mit geringem BTU-Heizwert (Fachbereich g), die Energiegewinnung aus Abfällen sowie die Wirbelschichtverbrennung (Fachbereich f).

Energiegewinnung aus Abfällen und Wirbelschichtverbrennung

Das koordinierte Programm über die Wirbelschichtverbrennung von siedlungs- und geringwertigen Kohleabfällen sollte auf alle festen Brennstoffe ausgeweitet werden. Es sollten sowohl größere Anlagen für die Industrie als auch kleinere Anlagen für den Haushalt untersucht werden.

Um Überschneidungen und Doppelarbeiten zu vermeiden, sollten die Arbeiten mit nationalen und internationalen Programmen koordiniert werden.

LNG-Vergasung

Die Rückgewinnung eines Teils der LNG-Verflüssigungsenergie in einer Gasturbine mit geschlossenem Kreislauf zwecks Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrades der Elektrizitätserzeugung sollte weiter untersucht werden.

Wärme/Kraft-Kopplung

Der saisonale Wirkungsgrad der Wärme/Kraft-Kopplung, der aufgrund der Tatsache, daß im Sommer keine Wärme für die Gebäudeheizung erforderlich ist, bei derzeit etwa 55 v. H. liegt, könnte durch eine saisonale Niedertemperatur-Wärmespeicherung (50 bis 100 °C) verbessert werden. Die FuE-Arbeiten zur großmaßstäblichen Wärmespeicherung in einem Aquifer-Speicher sollten daher fortgesetzt und mit den Aktivitäten im Rahmen des geothermischen Programms koordiniert werden.

Fortgeschrittene Kraftmaschinen für die Elektrizitätserzeugung

Zur Erreichung eines besseren Wirkungsgrades sollten FuE-Arbeiten über große, mit der Abwärmenutzung gekoppelte Dieselmotoren von bis zu 40 MW durchgeführt werden. Der Einsatz einer größeren Zahl verschiedener Brennstoffe (z. B. Kohle, Gas mit geringem BTU-Heizwert) wäre weiter zu prüfen.

„Energy cascading"-Anlagen

Die Anwendung von Hoch- und Niedertemperatur-Kreislaufanlagen (topping and bottoming) für indu-

strielle Prozesse sollte weiter untersucht werden (z. B. Wärmerückgewinnung aus Rauchgasen).

Sektor E: Energiespeicherung

Zielsetzungen

— Entwicklung kostenwirksamer saisonaler Niedertemperatur-Wärmespeicher (50 bis 100 °C) und täglicher bzw. wöchentlicher Mitteltemperatur-Wärmespeicher (300 bis 500 °C).

— Weiterentwicklung der kurz- und langfristigen Elektrizitätsspeicherung.

— Weiterentwicklung der kurzfristigen Speicherung von mechanischer Energie in Schwungrädern für industrielle und Beförderungszwecke.

Potential

Die Speicherung von Sekundärenergie kann in allen Energieverbrauchssektoren genutzt werden. Die stärksten Auswirkungen werden bei der Gebäudeheizung und im Verkehrsbereich erwartet. In dem für den AWTF ausgearbeiteten Bericht EUR 5929 über die Speicherung von Sekundärenergie werden FuE-Arbeiten über die nachstehend erwähnten Themen empfohlen.

Die von Kraftwerken im Gemeinsamen Markt insgesamt freigesetzte Abwärme beläuft sich auf etwa 20 v. H. des Primärenergieverbrauchs.

Großmaßstäbliche saisonale Niedertemperatur-Wärmespeicher (Wärmespeicherseen, Aquiferspeicher) würden die Nutzung der sonst anderweitig freigesetzten Abwärme aus Kraftwerken ermöglichen.

Die Speicherung von Mitteltemperaturwärme zur Dampferzeugung in Kraftwerken (300 bis 500 °C) würde die Nutzung dieser Wärme in den Spitzenzeiten ermöglichen. Dieser Lastausgleich bietet den Vorteil, daß die während der Spitzenzeiten benötigte Elektrizität nicht mit Gasturbinen erzeugt werden muß, die einen geringen Umwandlungswirkungsgrad aufweisen. Die Mitteltemperatur-Wärmespeicherung wäre in einer Situation besonders nützlich, in der fossile Brennstoffe knapper werden und Elektrizität überwiegend durch Kernkraftwerke erzeugt wird, die nicht beliebig an- und abgefahren werden können.

Die Elektrizitätsspeicherung wirkt sich auf den Verkehrs- und Kraftwerkssektor aus.

Wenn es möglich wäre, einen großen Teil der Fahrzeuge mit Hilfe von Batterien mit hohen Energiedichten auf Elektroantrieb umzustellen, könnten erhebliche Energieeinsparungen erzielt und eine entsprechende Verringerung der Umweltbelastung erreicht werden. Beispiele hierfür sind insbesondere:

— Die in Großkraftwerken erzeugte und in Fahrzeugbatterien mit hoher Energiedichte in Form von Elektrizität gespeicherte mechanische Energie könnte (unter Berücksichtigung eines Verlustes von 20 v. H. in der Batterie und im Fahrzeugmotor) statt mit einem derzeitigen Wirkungsgrad von 15 v. H. in Vergasermotoren mit einem Wirkungsgrad von 20 bis 30 v. H. erzeugt werden.

— Wird die Elektrizität bei der Wärme/Kraft-Kopplung erzeugt, kann ein Teil der Abwärme für die Gebäudeheizung verwendet werden. Die Umrüstung der Fahrzeuge auf Elektroantrieb bietet damit die Möglichkeit, einen Teil der zur Zeit in Fahrzeugen verlorengehenden Abwärme (im Kraftwerk) zurückzugewinnen.

— Wird ein großer Teil der Fahrzeuge durch Batterien betrieben und werden diese Batterien während der Nacht aufgeladen, stellen diese einen weiteren Lastausgleichsfaktor dar und leisten damit einen zusätzlichen Beitrag zur Energieeinsparung.

Die Speicherung von Elektrizität für den Lastausgleich bietet die gleichen Vorteile, auf die schon zuvor unter dem Stichwort Mitteltemperatur-Wärmespeicherung für Kraftwerke hingewiesen wurde. Ein zusätzlicher Vorteil besteht darin, daß die Elektrizität in der Nähe der Verbraucher gespeichert werden kann. Damit wird eine Überlastung des Verteilersystems vermieden.

Die Speicherung von Elektrizität ist auch für alternative Elektrizitätserzeugungssysteme (Sonne, Wind, Wellen) von entscheidender Bedeutung.

Der Bericht EUR 5929 verwies nachdrücklich auf die Bedeutung einer engen Koordinierung der FuE-Arbeiten über fortgeschrittene Batterien in Europa. Diese Koordinierung wurde schon mit den laufenden Programmen eingeleitet.

Batterien sind für Speicherzeiten von mehr als einigen Tagen zu kostspielig. Brennstoffzellen könnten sich — falls die Investitionskosten der Kombination Elektrolyseur-Wasserstoffspeicherung-Brennstoffzelle entsprechend niedrig sind — als ein interessantes Werkzeug für die langfristige Speicherung erweisen. Dies wird außerordentlich schwierig sein. Nachdem jedoch mit Ausnahme der Wasserspeicherung keine andere Möglichkeit zur langfristigen Elektrizitätsspeicherung zur Verfügung steht, könnte es sich hier um eine Option handeln, die bewertet werden sollte.

Die Beurteilung der Auswirkungen von Schwungrädern auf die Energieeinsparung ist noch immer schwierig, da nur wenige FuE-Arbeiten durchgeführt wurden. Durch Anschluß eines auch als Elektromotor verwendbaren Generators an die Achse eines im Vakuum rotierenden Schwungrades kann Energie gespeichert oder entnommen werden. Die Schwungräder befinden sich im Anfangsstadium der Entwicklung und haben noch einen langen Weg vor sich. Die Speicherkapazität kann durch die Verwendung von Glasfasern und Verbundwerkstoffen, die resistenter sind und eine höhere Umlaufgeschwindigkeit ermöglichen, verbessert werden. Ein Schwungrad hat eine hohe Leistungsdichte und könnte zusammen mit

Batterien für den Elektroantrieb von Fahrzeugen genutzt werden. Darüber hinaus dürfte auch die Verwendung von Schwungrädern zum Lastausgleich und in der Industrie möglich sein.

Programmbereich

Die Energiespeicherung wurde als besonderer Abschnitt hinzugefügt. Darüber sollte jedoch nicht vergessen werden, daß die Art der Speicherung stets eng mit verschiedenen energieverbrauchenden Anwendungen verknüpft ist, die als ein geschlossenes System untersucht werden sollten.

Wärmespeicherung

- FuE-Arbeiten über die Niedertemperatur-Wärmespeicherung für freistehende Häuser und Gebäude (z. B. Wärmepumpen, Sonnenenergie), die die fühlbare Wärme des Erdbodens und die fühlbare, latente oder chemische Wärme verschiedener chemischer Verbindungen ausnützen. Es soll eine Reihe kostengünstiger Verfahren, wie z. B. Hybridspeichersysteme, entwickelt werden, die Kies und Wasser zur Energiespeicherung verwenden und bei denen das Medium die zusätzliche Aufgabe übernimmt, die Wärme an den gewünschten Ort zu transportieren.
- FuE-Arbeiten über die großmaßstäbliche Niedertemperatur-Wärmespeicherung in Aquifer-Speichern und Wärmespeicherseen, die zusammen mit der Fernheizung genutzt werden sollen.
- FuE-Arbeiten über die saisonale Niedertemperatur-Wärmespeicherung.
- FuE-Arbeiten über die Wärmespeicherung für gewerbliche Zwecke und zum Lastausgleich.

Elektrochemische Speicherung

Die Entwicklung fortgeschrittener Batterien mit hoher Energiedichte (Na/S, Li/S, reine Festkörperbatterien, Batterien mit organischen Elektrolyten), für Anwendungsbereiche wie den Fahrzeugantrieb, den Lastausgleich sowie Alternativenergien (Sonne, Wellen, Wind). Diese FuE-Arbeiten sollten auf drei Ebenen durchgeführt werden:

- Werkstofforschung und -entwicklung über Elektrolyten und Elektroden im Hinblick auf eine systematische Untersuchung vielversprechender Kombinationen. Dabei sollen die Anforderungen eines spezifischen Anwendungsbereichs (Fahrzeugantrieb, Sonne, Wellen usw.) in Betracht gezogen werden.
- Vertiefte angewandte FuE-Arbeiten, die sich bei der Weiterentwicklung einer bestimmten Batterie mit den praktischen Problemen (Dichtungen, Korrosion usw.) befassen sollten. Die Arbeiten über Na/S und Li/S-Batterien gehören zu dieser Kategorie.
- Pilotsysteme, bei denen fortgeschrittene Batterien in geschlossenen Systemen (Kraftfahrzeugen, Solarkraftwerken usw.) erprobt werden.

Die Arbeiten auf den beiden ersten Ebenen werden im Rahmen laufender FuE-Programme durchgeführt. Sie sollen fortgesetzt und durch Bewertungsstudien zur Formulierung von Zielsetzungen ergänzt werden,

FuE-Arbeiten über Brennstoffzellen werden seit langem durchgeführt. Kommerzielle Anwendungen sind jedoch noch nicht in Sicht. Einer der Gründe für dieses verhältnismäßig enttäuschende Ergebnis könnte darin liegen, daß man bei den FuE-Arbeiten über Brennstoffzellen zu rasch auf großtechnische Versuche überging. Ein auf die Werkstofforschung und -entwicklung für Brennstoffzellen ausgerichtetes relativ grundlegendes FuE-Programm in der Art der im Rahmen des FuE-Programms im Energiebereich vor kurzem eingeleiteten Arbeiten über fortgeschrittene Batterien könnte einen guten Ansatz darstellen. Die FuE-Probleme auf dem Gebiet der Brennstoffzellen und Batterien stehen in engem Zusammenhang. Ein geschlossenes Programm Werkstofforschung und -entwicklung über Brennstoffzellen und Batterien dürfte möglich sein. Dabei sollte der Entwicklung eines billigen Katalysators der absolute Vorrang eingeräumt werden.

Diese Art von FuE-Arbeiten könnte im wesentlichen von Universitäten in enger Zusammenarbeit mit Industriebetrieben durchgeführt werden, die die Ergebnisse bei der angewandten Entwicklung und bei der industriellen Verwertung nutzen könnten.

Speicherung mechanischer Energie

Die FuE-Arbeiten über Schwungräder für den Hybridantrieb schwerer Fahrzeuge (Straßenbahnen, Busse usw.) sollten fortgesetzt werden.

Die FuE-Arbeiten zur Anwendung von Schwungrädern beim Spitzenlastausgleich in der Industrie sollten näher untersucht werden.

Anlage I

Uberblick über das erste FuE-Programm auf dem Gebiet der Energie (Energieeinsparung)

Das Programm ist in acht Abschnitte aufgeteilt:

Abschnitt a: Verbesserung der Isolierung von Gebäuden (10 Verträge)

Die Forschungsarbeiten im Rahmen des ersten Vierjahresprogramms verliefen in drei Hauptrichtungen:

— Verbesserung der Wärmedämmaterialien (zum Beispiel Wanddämmung und Isolierglas mit Selektivfilterung)

— Bewertung der Art und Weise, in der kostengünstige Wohnungen im Hinblick auf einen möglichst niedrigen Energieverbrauch so kostenwirksam wie möglich ausgelegt und gebaut werden können (Wände, Fußböden, Dächer, Fenster, Dichtheit, Ausrichtung, Wärmekapazität). Diese Arbeiten werden im Rahmen eines von Laboratorien in Großbritannien, den Niederlanden und Deutschland durchgeführten koordinierten Programms abgewickelt.

— Entwicklung infraroter Verfahren zum raschen Nachweis von Wärmeverlusten in Häusern.

Abschnitt b: Wärmepumpen (24 Verträge)

Das FuE-Programm über Wärmepumpen, das sich aus der Ausschreibung ergeben hat, sieht wie folgt aus:

— Komponentenforschung über Wärmetauscher für Luftwärmepumpen (Vereisen, Entfrosten) und Wärmepumpenmedien.

— Wärmequellen und saisonale Wärmespeicherung im Boden für Wärmepumpen

Im Rahmen einer koordinierten Studie bewerken belgische, dänische, niederländische und deutsche Laboratorien die Möglichkeiten und Nachteile (Umweltbelastungen) von Erdboden, Wasser und Luft als Wärmequelle für Wärmepumpen.

— Fortgeschrittene Wärmepumpen

Es werden eine Reihe fortgeschrittener Wärmepumpen wie z. B. Absorptionswärmepumpen, gasmotorbetriebene Wärmepumpen, Grosse-10MW-dieselbetriebene Wärmepumpen sowie Hochtemperaturwärmepumpen für gewerbliche Zwecke entwickelt.

— Systemintegrierte Wärmepumpen

Untersucht wird das Verhalten von Wärmepumpen, die in Systeme wie Einzelräume, freistehende Häuser, Wohngebäude und Fernheizungssysteme integriert werden. Die Entwicklung von Regelsystemen stellt einen wichtigen Aspekt dieser Untersuchungen dar.

Abschnitt c: Stadtverkehr (6 Verträge)

Im Rahmen dieses Programms werden die Verbesserung von Dieselmotoren (Dieselmotoren ohne Kühlmittel) und Mittel und Wege zur Entwicklung eines Motors untersucht, der die Vorteile des Diesel- und des Otto-Motors in sich vereint. Eine allgemeine Bewertung über die Minimierung des Gesamtenergieverbrauchs in der Erdölraffinationsindustrie und den Fahrzeugantrieb wird unter Berücksichtigung der begrenzenden Umweltfaktoren durchgeführt. Diese FuE-Arbeiten werden von zehn großen europäischen Automobilherstellern in Zusammenarbeit mit der Erdölindustrie abgewickelt.

Abschnitt d: Abwärmenutzung (21 Verträge)

Die Abwärmenutzung in der Industrie stellt den wichtigsten Teil der auf diesem Gebiet durchgeführten Arbeiten dar. Die Forschungsvorhaben entwickelten sich in zwei verschiedene Richtungen:

— Entwicklung einer Technologie zur Nutzung der Abwärme in einem bestimmten Industriezweig wie z. B. Kokereien, Aluminiumhütten, der Textil-, Glas-, Lebensmittel-, Papier- und Zellstoffindustrie sowie Entsalzungsanlagen. Auch die Nutzung der für die Verflüssigung von LNG verwendeten Energie gehört zu dieser Kategorie. Die Arbeiten in der Papier- und Zellstoffindustrie werden koordiniert (D, F, GB und NL).

— Entwicklung der für die Nutzung der Abwärme eingesetzten Komponenten wie Wärmetauschern und Motoren für das organische Medium des Clausius-Rankine-Prozesses. Ein großer Teil der FuE-Arbeiten über Wärmetauscher ist der Entwicklung von Wärmerohren gewidmet.

Abschnitt e: Rückführung von Rohstoffen (2 Verträge)

In diesem Bereich gingen nur wenige Vorschläge ein, und nur zwei Verträge (Rückführung von Kunststoffabfällen) wurden unterzeichnet.

Abschnitt f: Energieerzeugung aus Abfällen (5 Verträge)

Die Forschungsarbeiten sind primär auf die Entwicklung der Wirbelschichtverbrennung oder Vergasung zur Verbrennung von Materialien mit geringem Heizwert ausgerichtet. Sie werden im Rahmen eines koordinierten Programms von zwei französischen Industrieunternehmen und dem britischen National Coal Board durchgeführt.

Abschnitt g: Ermittlung des spezifischen Energieverbrauchs (26 Verträge)

Für dieses außerordentlich vielschichtige Gebiet wurden Untersuchungen über Energieeinsparungsmöglichkeiten bei verschiedenen Industriezweigen durchgeführt. Sie können in zwei Kategorien unterteilt werden: Entwicklung einer Energieeinsparungs-

technologie und Analyse der Energiebilanz der Industrie. Häufig gehen beide Hand in Hand.

Eine Untersuchung über die Papierindustrie, die sich auf beide Bereiche erstreckt, wird durchgeführt. Diese Arbeiten werden im Rahmen eines mit Instituten und Industrieunternehmen verschiedener Länder koordinierten Programms durchgeführt.

Es laufen mehrere Untersuchungen über die Verbesserung des Verbrennungsprozesses und des Wirkungsgrades von Industriekesseln. Die Technologie der Sauerstoffverbrennung wird bewertet; für Hochöfen werden eine Reihe spezifischer Energieeinsparungsverfahren entwickelt.

Energieanalysen über Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung im Haushalt und in der Lebensmittel-, Textil- und chemischen Industrie sowie im Maschinenbau laufen. Eine generelle Kosten-Nutzen-Analyse über Energieeinsparungen in der chemischen Industrie wird durchgeführt.

Abschnitt h: Speicherung von Sekundärenergie

(10 Verträge)

Dieser Bereich kann unterstellt werden in Wärmespeicherung, Elektrizitätsspeicherung und Speicherung mechanischer Energie.

Mehrere Untersuchungen decken das Gebiet der Niedertemperaturspeicherung (50 bis 150° C) mit anorganischen und organischen Verbindungen ab. Werstoffeigenschaften, wie Beanspruchung im Lastfolgebetrieb und Betriebsdauer, werden für eine Reihe anorganischer Verbindungen untersucht, die als Speichermedien im Temperaturbereich zwischen 200 und 600° C verwendet werden können.

Die meisten FuE-Arbeiten auf dem Gebiet der Wärmespeicherung betreffen fortgeschrittene Batterien. Entwickelt werden Batterien mit hoher Energiedichte, wie zum Beispiel Li/S und Na/S-Batterien. Darüber hinaus führen sieben Institute in Großbritannien und Dänemark ein koordiniertes Werkstofforschungs- und -entwicklungsprogramm über elektrochemische Energiespeichersysteme durch.

Eine Vorstudie über die Schwungradspeicherung bis zu 2 MW und ihre Nutzung in der Industrie wird durchgeführt.

Die technischen Aspekte einiger FuE-Verträge werden im Statusbericht über das FuE-Programm der Gemeinschaft im Energiebereich für 1977 beschrieben (EUR 5889). 1978 soll ein überarbeiteter Statusbericht veröffentlicht werden.

PRODUKTION UND VERWENDUNG VON WASSERSTOFF

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	37
II. Überblick über das erste Programm und derzeitiger Stand	38
III. Das zweite FuE-Programm	39
III.1. Projekt A — Thermochemische Wasserstoffproduktion	39
III.2. Projekt B — Elektrolytische Wasserstoffproduktion	40
III.3. Projekt C — Transport, Lagerung und Verwendung	40
III.4. Haushaltsmittel	41
IV. Ausführliche Beschreibung	41
IV.1. Projekt A — Thermochemische Wasserstoffproduktion	41
IV.2. Projekt B — Elektrolytische Wasserstoffproduktion	41
IV.3. Projekt C — Transport, Lagerung und Verwendung	42

I. Einleitung

Der Gesamt-Energiebedarf der Welt wird in Zukunft ansteigen, und da der Vorrat natürlicher Brennstoffe begrenzt ist, werden wir früher oder später dazu gezwungen sein, ihre Verwendung zur Energieerzeugung zu reduzieren, da sie wertvolle Ausgangsstoffe für die chemische Industrie darstellen.

Ferner kann eine ständige Zunahme des Energiepreises erwartet werden, was der Nutzung von Alternativ-Energiequellen zusätzlichen Antrieb verleihen wird.

Mehrere neue Energiequellen bieten sich zur Nutzung an: vor allem die Kernreaktoren (Kernspaltung, und später die Kernfusion), großmaßstäbliche Sonnenenergie- und geothermische Kraftwerke usw.

Die erzeugte Energie muß bis zum Verbraucher befördert werden; der Gesamtwirkungsgrad des Prozesses wird beeinflußt durch den Verwendungszweck und den Beförderungsweg.

Die wichtigsten, in großer Menge verfügbaren Energieträger sind: Strom, synthetische (flüssige oder gasförmige) Kohlenwasserstoffe und Wasserstoff.

Wasserstoff als Energieträger hat zahlreiche Vorzüge: Er ist leicht zu erzeugen, zu lagern und zu befördern und verursacht keine Verschmutzung nach der Verbrennung. Er läßt sich entweder durch Elektrolyse oder — zumindest im Prinzip — durch thermochemische Spaltung aus Wasser erzeugen, flüssig oder gasförmig oder an ein Metall gebunden lagern und verteilen und kann in einer Brennstoffzelle in Strom zurückverwandelt, zur Wärmeerzeugung verbrannt oder in einem herkömmlichen Verbrennungsmotor (Stadtverkehr) in mechanische Energie umgewandelt werden. Ferner ist sein Einsatz als Rohstoff in der chemischen, der petrochemischen und der Metallindustrie möglich. Bezüglich des Transportes kann von dem bereits bestehenden Verteilernetz für Erdgas Gebrauch gemacht werden. Der Wasserstoff könnte den Strom auf dem künftigen Energiemarkt ergänzen und sich vor allem für die Lagerung großer Energiemengen als sehr wertvoll erweisen. Die Produktion durch Elektrolyse könnte auch zur Regulierung des Stromverbrauches und zu dessen Stabilisierung außerhalb der Spitzenzeiten beitragen.

Selbst wenn der Preisanstieg für fossile Brennstoffe in naher Zukunft noch keinen weitverbreiteten Einsatz von Wasserstoff als Energievektor erlaubt, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß elektrolytisch hergestellter Wasserstoff für die Ammoniaksynthese bereits in den nächsten Jahren *) eine neue großmaßstäbliche Wasserstofftechnologie auf dem Markt darstellen wird.

Auf Lange Sicht dürfte Wasserstoff als einer der wichtigsten Energieträger eine sehr bedeutende Rolle spielen.

Zusammenfassung:

— Wasserstoff ist ein äußerst wichtiger Rohstoff, von dem große Mengen bereits in der chemischen Industrie verwendet werden. Seine Anwendung kann leicht auf andere Industriegebiete ausgedehnt werden. Eine solche Ausdehnung würde

*) Obwohl Ammoniak kein Energieträger ist, darf nicht vergessen werden, daß seine Synthese unter Verwendung von Elektrolyse-Wasserstoff mit Hilfe von Atomstrom beträchtliche Einsparung an fossilen Energieträgern ermöglichen würde.

eine Nettoeinsparung an Primärenergie ermöglichen.

— Wasserstoff wird als Energiequelle einen wesentlichen Faktor des langfristigen Energiesystems bilden, vor allem wenn der Bedarf an fossilen Energieträgern nicht mehr voll gedeckt sein wird und neue Energiequellen genutzt werden müssen.

— Wasserstoff ist in großen Mengen leicht zu lagern und zu transportieren; er ermöglicht deshalb die Lagerung großer Energiemengen.

— Die derzeitigen und vor allem potentiellen Märkte sind groß genug, um Forschungsarbeiten zur Verbesserung der Produktionsmethoden zu rechtfertigen, damit eine höhere Gesamteffizienz und dadurch ein niedrigerer Energieverbrauch sowie eine bessere Nutzung der existierenden Ressourcen sichergestellt werden können.

II. Überblick über das erste Programm und derzeitiger Stand

Das Hauptziel des ersten, im Rahmen der indirekten Aktion durchgeführten FuE-Programmes zur Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff (1. Juli 1975 bis 30. Juni 1979) bestand in der beschleunigten Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Durchführbarkeit der Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff als Alternativ-Energieträger auf dem künftigen Energiemarkt. Das Programm war in drei Hauptthemen gegliedert:

Projekt A

Thermochemische Produktion von Wasserstoff und Untersuchung sowie Entwicklung der thermochemischen Zyklen zur Spaltung von Wasser.

Dieses Projekt war speziell mit den in der Anstalt Ispra der GFS durchgeführten Arbeiten verbunden. Bei der Entwicklung thermochemischer Zyklen sind im Rahmen der gemeinsamen direkten und indirekten Aktion beträchtliche Fortschritte erzielt worden. Zwei „Hybrid"-Zyklen (einschließlich einer elektrolytischen Stufe) befinden sich bereits im Stadium fortgeschrittener Erprobung. Es ist vorgesehen, daß eine kleine Prototypanlage bei Abschluß des laufenden Programmes weitgehend geplant ist.

Projekt B

Elektrolytische Produktion von Wasserstoff einschließlich der Verbesserung der vorhandenen Technologie und Entwicklung fortgeschrittener Elektrolysemethoden.

Die im Rahmen des ersten Programmes durchgeführten Projektarbeiten führten zu vielversprechenden Ergebnissen. Es sind Verbesserungen des elektrolytischen Produktionsverfahrens auf unterschiedlichen Wegen erzielt worden.

Diese Ergebnisse werden entweder in kleinen (5 bis 10 kW) oder mittleren (bis 100 kW) Elektrolyseanlagen bestätigt werden. Nach den Ergebnissen der Labortests ist der Energieverbrauch für Elektrolyse von Wasser von ursprünglich 5 kWh/Nm³ auf 3,6 kWh/Nm³ H_2 bei 5—10 kA/m² gesenkt worden.

Die entsprechenden Wasserstoffkosten betragen rd. 8/100 UCE/Nm³ für Energiekosten von 1,6/100 UCE/kWh. Diese Kosten nähern sich denjenigen des durch Methanspaltung gewonnenen Wasserstoffs.

Projekt C

Verwendung von Wasserstoff, spezifische Probleme des Transports, der Lagerung und der Verwendung von Wasserstoff und erforderliche Sicherheit; Erfassung einer großen Zahl von Daten über Sicherheit, potentielle Transportprobleme, mögliche Verwendungszwecke außerhalb des bereits bekannten Verwendungsgebiets in der Chemie und Petrochemie, über Lagermethoden, Gefügewerkstoffe und ihre Behandlung für optimale mechanische Eigenschaften bei Berührung mit Wasserstoff.

Trägt man der Tatsache Rechnung, daß Wasserstoff als Energieträger erst auf lange Sicht von Interesse sein kann, so kann das erste Programm als erfolgreich betrachtet werden. Die Ausgaben und ihre Aufgliederung sind jedoch stark von den vor Anlaufen des Programms veranschlagten Zahlenwerten abgewichen.

Generell kann man sagen, daß die meisten eingegangenen Forschungsvorschläge Gebiete betrafen, die der kommerziellen Anwendung relativ nahestanden, für die der Vertragnehmer eher zu einer eigenen finanziellen Investition bereit ist. Dies ist vielleicht der Grund dafür, daß nur wenige Vorschläge für Projekt A eingereicht worden sind und daß der von den Auftragnehmern dieses Projektes geforderte Beitrag der Kommission meist mehr als 50 v. H. ausmachte.

Um diesem Mangel an Vorschlägen abzuhelfen, wäre eine Änderung der Finanzierungspolitik für Vorschläge für Projekt A notwendig. Auf diesem Gebiet müssen die Ziele sehr langfristig gesteckt werden, da sonst das Risiko sehr hoch ist. Eine weitere Rechtfertigung für eine solche Änderung der Finanzierungspolitik wäre die Tatsache, daß die indirekte Aktion auf diese Weise besser zur Ergänzung der Arbeiten der GFS mit Hilfe spezifischer Studien geeignet wäre, die je nach Bedarf von Drittpersonen durchzuführen wären.

In besonderen Fällen, in denen das Interesse der Industrie relativ gering ist, könnte eine Finanzierung aller drei Projekte bis zu 80 v. H. der Gesamtausgaben dazu beitragen, die Programmziele voll zu verwirklichen und einen vernünftigen Zeitplan einzuhalten.

Der potentielle langfristige Markt für Wasserstoff ist enorm groß, obwohl Dringlichkeit und Interesse in Ländern, die über Kohle als Alternativ-Energiequelle verfügen, geringer sein können als in Ländern, in denen eine schnelle Entwicklung von Kernkraftwer-

ken geplant ist, so daß sie außerhalb der Spitzenzeiten über billigeren Strom verfügen. Diese Situation wird die Einführung von nichtfossilem Wasserstoff auf dem Markt beschleunigen, lange bevor die Errichtung von Kernanlagen speziell zur Wasserstofferzeugung konkurrenzfähig sein kann.

Die Gemeinschaft verfügt über einen technischen Vorsprung im Bereich der thermochemischen Wasserstofferzeugung sowie der alkalischen Elektrolyse, obwohl der Entwicklungsstand auf beiden Gebieten ziemlich verschieden ist. Der Stand der Technik auf dem Gebiet der Hochtemperatur-Elektrolyse mit festen Elektrolyten ist zumindest vielversprechend, und weitere Untersuchungen scheinen sich zu lohnen.

Es ist jedoch hervorzuheben, daß die Einführung neuer Technologien ziemlich langwierig ist und zur Auswertung der Ergebnisse des ersten Programms somit ein weiteres Mehrjahres-FuE-Programm notwendig ist.

Die nächsten notwendigen Schritte, um weitere Entwicklungen sicherzustellen, sind der Bau und Betrieb eines Prototyps. Die Ergebnisse auf diesem Gebiet könnten einen Schritt in Richtung der Verwendung des elektrolytischen Wasserstoffs als chemischen Ausgangsstoff und später zur allgemeinen Verwendung von Wasserstoff als Energieträger darstellen.

Zur Beurteilung der gegenseitigen Interferenzen von Alternativbrennstoffen und Wasserstoff sowie zu einer genaueren Schätzung der Rentabilitätsgrenze verschiedener Varianten ist im Rahmen des Projekts C ein spezifisches Teilgebiet vorzusehen.

Zu erwähnen ist ferner, daß verschiedene Wechselwirkungen zwischen dem Wasserstoffprogramm und anderen Programmen zutage getreten sind. Nachstehend zwei konkrete Beispiele:

— Konzeptstudien für die Wasserstoffproduktion aus Sonnenenergie könnten untersucht werden (Verbindung mit dem Sonnenenergieprogramm).

— Die Gesamtfrage der Energielagerung hängt in hohem Maß von Erfolg oder Mißerfolg der Lagerung von Wasserstoff als Sekundarenergieträger ab (Verbindung mit dem Energiesparprogramm oder einem getrennten Lagerungsprogramm).

Diese neuen FuE-Linien bedürfen einer eingehenderen Prüfung. Es wird vorgeschlagen, sie in eines der betreffenden Programme einzugliedern.

III. Das zweite FuE-Programm

Dieses Programm sollte wieder in drei Hauptthemen aufgegliedert werden, denen je ein Projektleiter zugeteilt würde, der der Kommission bei den Einzelheiten der technischen und wissenschaftlichen Leitung zur Seite stehen würde; für die Koordinierung der drei Projekte sowie die zentralisierte allgemeine Leitung wäre wiederum der Programmkoordinator verantwortlich. Die drei Projekte betreffen die thermochemische Erzeugung, die elektrolytische Erzeugung und den Transport, die Lagerung und die Verwendung von Wasserstoff. Diese Themen oder Projekte können wie folgt umrissen werden:

1. Projekt A — Thermochemische Wasserstofferzeugung

Die thermochemische Erzeugung von Wasserstoff ist das neuere Verfahren zur Spaltung von Wasser unter direkter Einwirkung von (Kernenergie)-Wärme. Im Laufe des ersten Programms sind in den Kenntnissen dieses Verfahrens trotz der diesen Pionierarbeiten innewohnenden Schwierigkeiten beträchtliche Fortschritte erzielt worden.

Von den zahlreichen, in den letzten Jahren vorgeschlagenen und untersuchten Zyklen sind drei zur weiteren Erprobung und Entwicklung ausgewählt worden und scheinen die besten Erfolgsaussichten zu haben. Zwei davon umfassen eine elektrolytische Stufe (Hybridzyklen), und einer ist rein thermochemisch. Da die Durchführbarkeit der einzelnen Stufen der thermochemischen Zyklen auf Laborebene bereits erwiesen worden ist, folgen nur Experimente in geschlossenen Zyklen (closed-loop experiments) im Labortisch-Maßstab.

Sie sollen erwartungsgemäß bei der GFS vor dem Ablauf des ersten indirekten Programmes abgeschlossen werden. Wegen der Tatsache, daß keine früheren Erfahrungen ausgewertet werden können, ist das Ergebnis dieser Experimente entscheidend für den Bau und kontinuierlichen Betrieb eines Prototyps der Größe, die zur Beurteilung der technisch-wirtschaftlichen Durchführbarkeit der thermochemischen Zyklen notwendig ist.

Im zweiten indirekten Programm soll die GFS weiterhin unterstützt werden, experimentelle Daten über die zur Entwicklung ausgewählten Zyklen zu erfassen. Auch die Planung und der Betrieb kleinmaßstäblicher Experimente in geschlossenen Zyklen ist vorgeschlagen. Nur Zyklen, die positive Ergebnisse erzielen, sollen am Ende des ersten Programms in Betracht gezogen werden.

Einige Untersuchungen sind der Beurteilung der möglichen Energieträger gewidmet. Beschränkte Arbeiten zur Suche nach neuen, wirkungsvolleren thermochemischen Zyklen werden fortgeführt.

Zur Weiterführung dieses Projekts schlägt die Kommission die Beibehaltung der Verbindung zwischen der indirekten Aktion und den Arbeiten der Gemeinsamen Forschungsstelle vor, um eine optimale Auswertung der Gesamtergebnisse sicherzustellen. Die im Zusammenhang mit diesem Projekt im Rahmen der indirekten Aktion geleisteten Arbeiten müssen erweitert werden und die entsprechenden Arbeiten der GFS im Rahmen der direkten Aktion ergänzen.

Zur Durchführung dieses Projekts sind Mittel in Höhe von 1 Million ERE für die Zeit vom Juli 1979 bis Juni 1983 vorgeschlagen.

2. Projekt B — Elektrolytische Produktion von Wasserstoff

Obwohl die Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser ein gut bekanntes und relativ altes Verfahren ist, wurde es wegen seiner relativ geringen kommerziellen Bedeutung bis vor kurzem noch nicht in größerem Maße untersucht. Das Interesse dieses Verfahrens ist kürzlich durch die Tatsache erhöht worden, daß außerhalb der Spitzenverbrauchszeiten relativ bald preisgünstigerer Strom verfügbar sein wird. Unter diesen Umsätnden könnte mit verbesserten Elektrolysezellen Wasserstoff als chemischer Ausgangsstoff zu Preisen erzeugt werden, die mit dem durch andere Verfahren gewonnenen Wasserstoff wettbewerbsfähig sind.

Im Rahmen des ersten Programms sind vier Entwicklungslinien mit Erfolg angewandt worden:

— Alkalische Elektrolyse bei niedriger Temperatur (80 bis 120° C) unter Verwendung von Elektroden mit neuentwickelten hochaktiven Elektrokatalysatoren;

— alkalische Elektrolyse bei mittleren Temperaturen (150 bis 200° C) unter Verwendung von Elektroden oder Katalysatoren aus aktiviertem Metall und von Trennvorrichtungen aus neuen Werkstoffen;

— alkalische Elektrolyse bei niedrigen Temperaturen (80 bis 120° C) unter Verwendung von neuen anorganischen festen Elektrolyten und von aktiven Elektrokatalysatoren an den Elektroden;

— Hochtemperatur-Wasserdampfanalyse (800 bis 1 000° C) unter Verwendung von festen Elektrolyten.

Die Ergebnisse dieser Vorgehensweisen — alkalische Elektrolyse bei niedrigen/mittleren Temperaturen — sind sehr ermutigend und trotz der eingeschlagenen unterschiedlichen Wege vergleichbar. Der Betrieb kleiner Labor-Prototypen (5 bis 10 kW) sollten vor Beendigung des ersten Programms einen Energieverbrauch von etwa 3,6 kWh/Nm³ an gewonnenem Wasserstoff demonstrieren. Diese Verbesserung weist im Vergleich mit dem Energieverbrauch der bestehenden kommerziellen Elektrolyse eine beachtliche Verringerung des Energieverbrauchs auf.

In dem neuen Programm wird vorgeschlagen, die Studien über neue Werkstoffe für Elektroden, Diaphragmen oder Membranen auszubauen.

Die Untersuchung und Beurteilung nichtkonventioneller Technologien, wie die Verwendung fester Polymerelektrolyten und die Hochtemperaturelektrolyse wird ebenfalls vorgeschlagen.

Die Beurteilung der im Verlauf des ersten Programms ausgearbeiteten Vorgehensweisen sollte zu Ende geführt werden. Zu diesem Zweck wird der versuchsweise Bau und der Betrieb von Zellenmodulen von ca. 100 kW vorgeschlagen. Diese Module sollten eine leichte Extrapolation der Betriebsdaten auf vollmaßstäbliche Anlagen ermöglichen.

Der BPA wird insbesondere dann um einen Ratschlag ersucht, wenn die Größe der Zellmodulen aufgrund des Fortschritts des Programms bestimmt werden soll.

Zur Durchführung dieses Projektes wird für den Zeitraum von Juli 1979 bis Juni 1983 ein Budget von 12 Millionen ERE vorgeschlagen. Die Beteiligung von Herstellern und Verbrauchern, die Wasserstoff auf industrieller Basis verwenden, sollte in diesem Programm angestrebt werden.

3. Projekt C — Transport, Speicherung und Verwendung

Dieses Projekt wurde sehr breit angelegt, damit die ganze Vielfalt der Probleme, die bei einer großmaßstäblichen Wasserstoffverwendung möglicherweise entstehen können, abgedeckt wird.

Trotz der Vielgestaltigkeit des Themas wurde im Verlauf des ersten Programms eine gut koordinierte Gruppierung der Sachgebiete gefunden, die die wichtigsten Punkte abdeckt.

Daten über Sicherheitsfragen im Zusammenhang mit der Verwendung und der Handhabung von Wasserstoff und Daten über die bestehenden Sicherheitsvorschriften konnten in umfassender Weise erfaßt werden.

Die Möglichkeit einer Benutzung des bestehenden Erdgasverteilungsnetzes für den Transport von Wasserstoff ist untersucht worden.

Es wurde sowohl die Klein- und Mittelmengenspeicherung an Hydriden in Cryoabsorbern wie auch die Verwendung von Wasserstoff und seine Verteilung als Automobilkraftstoff untersucht.

Die Empfindlichkeit verschiedener Stahlsorten gegenüber Wasserstoff, die entsprechenden Meßverfahren wie auch die Beeinflussung durch verschiedene wichtige Parameter wurden untersucht.

Mehrere Studien müssen ausgebaut und zum Abschluß gebracht werden, und es sind Forschungs- und Entwicklungsarbeiten über Unteraufgaben erforderlich, die bisher noch nicht behandelt aber im Hinblick auf eine sichere und weit verbreitete Verwendung von Wasserstoff in Zukunft unerläßlich sind.

Diese Studien werden sich hauptsächlich auf die Zusammenstellung von Sicherheitshandbüchern, auf die Analyse von Speichermethoden und verwandte Probleme, auf die Verwendung von Wasserstoff erstrecken.

Zur Durchführung dieses Projekts wird für den Zeitraum von Juli 1979 bis Juni 1983 ein Budget von 2 Millionen ERE vorgeschlagen.

4. Zusammenfassung und Aufgliederung der vorgeschlagenen Haushaltsmittel (in Mio ERE)

Projekt	insgesamt	1979	1980	1981	1982	1983
A. Thermochemische Gewinnung von Wasserstoff	1,0	0,07	0,4	0,33	0,13	0,07
B. Elektrolytische Gewinnung von Wasserstoff	12,0	0,8	4,8	4,0	1,6	0,8
C. Transport, Speicherung und Verwendung	2,0	0,13	0,8	0,67	0,27	0,13
insgesamt ...	15,0	1,0	6,0	5,0	2,0	1,0

IV. Ausführliche Beschreibung

1. Projekt A — Thermochemische Gewinnung von Wasserstoff

Ziele

— Durchführung einiger Laboratoriumsversuche an geschlossenen Kreisläufen zur technisch-wirtschaftlichen Bewertung der Verfahren (GFS).

— Bewertung der technisch-wirtschaftlichen Daten der optimisierten Prozesse und Kostenbestimmung.

— Fortgeschrittene Studien: Beurteilung neuer Zyklen.

Die indirekte Aktion der Daten-Zusammenstellung und -Auswertung soll die Entwicklung thermochemischer Prozesse bei der GFS ergänzen.

Beschreibung

Entwicklung des thermochemischen Zyklus

Ergänzende Beiträge zu den Aktionen der GFS für folgende Gebiete:

— Nähere Beurteilung neuer Zyklen, die zu potentiellen Verbesserungen gegenüber den bestehenden Zyklen führen. Gesucht sind Verfahren mit wenigen Stufen, hohem Leistungsgrad und einfacher Anwendbarkeit (Versuche in begrenztem Umfang).

— Durchführung von Laboratoriumsversuchen zur Erfassung technologischer Daten (Wasserstoffproduktion etwa 100 Liter/Stunde).

— Spezifische Versuche mit offenen oder geschlossenen Kreisläufen zur Messung des Wärmeaustauschs und der Korrosion.

— Datensammlung, wirtschaftliche Beurteilung und Vorausschätzungen.

Experimentelle Arbeiten sollten nur an denjenigen Zyklen unternommen werden, die am Ende des ersten Programms positive Ergebnisse erzielt haben.

Haushaltsmittel

Für indirekte Aktionen im Rahmen des Projekts A wird für den Zeitraum Juli 1979 bis Juni 1983 ein Budget von 1 Million ERE vorgeschlagen.

Millionen ERE insgesamt	1979	1980	1981	1982	1983
1,0	0,07	0,4	0,33	0,13	0,07

2. Projekt B — Elektrolytische Wasserstoffgewinnung

Ziele

a) Erweiterung und Ergänzung von Know-how für den Entwurf und die Herstellung von Prototypen von Elektrolyseurmodulen mit Leistungen von 40 000 bis 100 000 Nm^3/h.

b) Weitere Labor-Entwicklungsarbeiten an Elektroden, Diaphragmen und Membranen sowie von modernen Elektrolysekonzepten.

c) Bau und Betrieb von Prototypen modernen Elektrolyseur.

d) Entwicklung von Vielfachzellen und Laboriumsprototypen für die Hochtemperaturelektrolyse.

Beschreibung

Verbesserung der konventionellen Elektrolyseverfahren

— Weiterentwicklung verbesserter Elektrokatalysatoren (die leichte Überspannungen abgeben).

— Beurteilung der Säureanalyse unter Verwendung neuartiger Materialien und Techniken (z. B. Kunststoffe, Elektroden aus Oxiden).

— Verbesserung von Membranen und Diaphragmen, Weiterentwicklung und Untersuchung organischer und anorganischer fester polymerer Elektrolyte (sauer oder basisch).

— Beurteilung besonderer Zellenkonzepte für geringe Kosten und geringe Wartung.

— Entwicklung verbesserter Hochleistungs-Gasabscheider.

Entwicklung moderner Elektrolysezellen

— Entwurf, Bau und Betrieb verschiedener Elektrolyseur-Module mit Leistungen von ca. 100 kW auf der Grundlage der fortgeschrittensten Ergebnisse auf dem Gebiet der alkalinen Elektrolyse. Die Größe dieser Module sollte leicht auf vollmaßstäbliche Elektrolyseur extrapolierbar sein und eine genaue Schätzung aller sachdienlichen Parameter erlauben. Über die Größe dieser Module wird aufgrund des Fortschritts und des erreichten Erfolges des zu testenden Konzeptes und auch aufgrund des Ratschlags des BPA entschieden werden.

Parallel dazu wäre für jeden Prototyp ein Laboratoriumsprogramm mit spezifischen Untersuchungen und ergänzenden Entwicklungsarbeiten erforderlich.

— Sammlung und Verarbeitung von Daten, wirtschaftliche Bewertung und Beurteilung der Zukunftsaussichten für jeden Prototyp.

— Verfahrenstechnische Untersuchungen zur Optimierung aller Konzeptparameter im Hinblick auf eine größtmögliche Kostensenkung des Gesamtsystems.

Hochtemperatur-Elektrolyse

— Verbesserung der eigentlichen Zellentechnologie und der wesentlichen Materialien.

— Entwicklung von Laboratoriums-Prototypen. Studie über Strategien zur Maßstabs-Vergrößerung und Alternativen.

— Entwurf, Bau und Betrieb eines kleinen Labor-Prototyps (10 bis 100 kW). Kostenanalyse und Abschätzung der Entwicklungsaussichten.

Haushaltsmittel

Für die indirekte Aktion im Rahmen des Projekts B wird für den Zeitraum Juli 1979 bis Juni 1983 ein Budget von 12 Millionen ERE vorgeschlagen.

Millionen ERE insgesamt	1979	1980	1981	1982	1983
12	0,8	4,8	4,0	1,6	0,8

3. Projekt C — Transport, Speicherung und Verwendung

Ziele

a) Allgemeine vergleichende Analyse der Verwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff im Vergleich zu und anstelle von anderen Energieträgern.

b) Zusammenstellung eines Sicherheitshandbuches und Beschreibung erster Grundsätze, nach denen Sicherheitsvorschriften für Wasserstoff ausgearbeitet werden könnten.

c) Weitere Analyse der Speicher- und Transportverfahren, Untersuchung neuer Technologien für die Speicherung, Abschätzung der großmaßstäblichen Speicherung und der damit zusammenhängenden Probleme.

Beschreibung

Allgemeine Untersuchungen

— Beurteilung des Wasserstoffs als alternativer Energieträger und seiner spezifischen Rolle als Ergänzung zur elektrischen Energie.

— Vorläufiger Entwurf eines Konzepts für die Verteilungsnetze.

Sicherheitsaspekte

— Ausarbeitung eines allgemeinen Sicherheitshandbuchs und der vorläufigen Elemente für Verordnungsvorschläge auf diesem Gebiet.

— Sammlung von Daten über Verbrennung und Explosion.

Transport und Speicherung

— Beurteilung der großmaßstäblichen Wasserstoffspeicherung und der entsprechenden Probleme. Schätzung der erforderlichen Zusatzausrüstungen. Wirtschaftliche Beurteilung einer solchen Speicherung.

— Bewertung anderer Wasserstoff-Speicherverfahren.

Beurteilung der Konzepte möglicher Verfahren zur Erzeugung elektrischer Energie aus Wasserstoff.

— Auflistung geeigneter Materialien und Einzelteile zur Verwendung und zum Transport von Wasserstoff.

Haushaltsmittel

Für die indirekte Aktion im Rahmen des Projekts C wird für den Zeitraum Juli 1979 bis Juni 1983 ein Budget von 2 Millionen ERE vorgeschlagen.

Millionen ERE insgesamt	1979	1980	1981	1982	1983
2	0,13	0,8	0,67	0,27	0,13

SONNENENERGIE

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	43
II. Überblick über das erste Programm und derzeitiger Stand	44
III. Das zweite FuE-Programm	45
1. Grundlage des Programms und Überblick über die vorgeschlagenen Aktivitäten	45
2. Prototypen und Pilotprojekte	46
3. Kombinierte Vorhaben	46
4. Haushaltsmittel	46
IV. Ausführliche Beschreibung	47
1. Projekt A — Anwendung von Sonnenenergie in Wohngebäuden	47
2. Projekt B — Thermo-mechanische Sonnenkraftwerke	49
3. Projekt C — Photovoltaische Stromerzeugung	50
4. Projekt D — Photochemische, photoelektrochemische, photobiologische Prozesse	54
5. Projekt E — Energie aus Biomasse	54
6. Projekt F — Daten über die Sonneneinstrahlung	56
7. Projekt G — Windenergie	57
8. Projekt H — Sonnenenergie in Landwirtschaft und Industrie	57

I. Einleitung

Es ist das Hauptziel des vorgeschlagenen Programms, die Nutzung der Sonnenenergie soweit zu entwickeln, daß sie dazu beitragen kann, den Energiebedarf der EG zu decken. Dieses Programm muß jedoch notwendigerweise Teil einer langfristigen Energiestrategie sein, weil im Energiesektor Vorgabezeiten für die Einführung einer neuen Technologie nach Jahrzehnten gezählt werden. Da man sich — auch in bescheidenem Rahmen — erst seit ganz kurzer Zeit um eine Nutzung der Sonnenenergie bemüht, kann eine größere Präsenz der Sonnenenergie auf der Energieszene der EG erst nach dem Jahr 2000 erwartet werden. Es muß allerdings bemerkt werden, daß die Fortschritte seit der letzten Ölkrise recht spektakulär sind: innerhalb der EG wurden Tausende von Haushalts-Warmwasserbereitungsanlagen und sonnenenergiebeheizte Schwimmbäder gebaut und Tausende von Strohbrennern verkauft. Dies hatte auch eine kleine, aber bedeutungsvolle Auswirkung auf den Beschäftigungssektor: etwa 200 Firmen innerhalb der EG wandten sich dem Markt der Sonnenheizung zu. Sogar im photovoltaischen Sektor, wo es noch eine Zeit dauern wird, ehe die Entwicklungslücke der 50er und 60er Jahre geschlossen sein wird, spricht die kürzlich erfolgte Beteiligung einiger größerer Firmen der Elektrizitätsbranche und der Ölindustrie für sich selbst. Die ersten Errungenschaften sind ermutigende Zeichen für die Zukunft.

Nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse gibt es keine technischen Hindernisse für eine künftige großmaßstäbliche Nutzung der Sonnenenergie in der EG, die nicht durch geeignete Forschungs- und Entwicklungsbemühungen überwunden werden könnten.

Natürlich bleibt eine exakte Abschätzung des Beitrags der Sonnenenergie Spekulation: denn dieser hängt weitgehend davon ab, wie sich die Preise der fossilen Brennstoffe in den kommenden Jahren entwickeln, inwieweit die Anlagekosten für Solarausrüstungen gesenkt werden können und in welchem Maße Einsicht und politische Stärke zu einer verstärkten energiepolitischen Unabhängigkeit der EG führen, mit anderen Worten, wie groß die Bemühungen sein werden, die auf dem Feld der unkonventionellen Energiequellen unternommen werden. Die Annahme ist berechtigt, daß um das Jahr 2000 5 v. H. des europäischen Energiebedarfs durch Sonnenenergie gedeckt werden und daß der Anteil der

Sonnenenergie 20 Jahre später auf über 10 v. H. gestiegen sein wird. Die Entwicklung im Bereich der Solar-Heizungsanlagen könnte möglicherweise schneller verlaufen als beispielsweise die der solaren Stromerzeugung, weil letztere mit einer höher entwickelten Technologie und daher mit längeren Entwicklungsarbeiten verbunden ist. Langfristig gesehen dürfte der Anteil beider Verwendungsarten jedoch gleich groß sein.

Man ist sich im allgemeinen darin einig, daß ein EG-Programm auf dem Gebiet der Sonnenenergie auch die Ausfuhrmärkte im Auge behalten muß. In den sonnenreichen Ländern, wo die Sonnenenergie besonders gut in die modernen Schemen einer dezentralisierten Entwicklung paßt, ist es leichter, auf dem Markt Fuß zu fassen. Diese Tatsache sollte auch im Lichte der Zusammenarbeitsprogramme zwischen der EG und der Dritten Welt gesehen werden.

II. Überblick über das erste Programm und derzeitiger Stand

Das erste Programm befaßt sich mit dem breiten Spektrum der Technologien für Sonnenenergie zur Gewinnung von Wärmeenergie, zur Stromerzeugung sowie zur photosynthetischen Umwandlung. Der Gesamthaushalt beträgt 17,5 Millionen ERE. Es kann davon ausgegangen werden, daß das genannte Programm voll und ganz seine Zielsetzungen erfüllt hat, die darin bestanden, FuE-Tätigkeiten im Bereich der Sonnenenergie innerhalb der Gemeinschaft in die Wege zu leiten, anzukurbeln und zu verstärken, und zwar insbesondere auf folgenden Gebieten:

Projekt A (Anwendung von Sonnenenergie in Wohngebäuden)

- Verschiedene Arten von Wärmekollektoren werden in koordinierter Anstrengung von 19 Laboratorien getestet, um gemeinsam abgestimmte Methoden zur Leistungsmessung zu entwickeln.
- Der Bau von Häusern mit Solarheizung in den Mitgliedstaaten ist mit Haushaltsmitteln in geringer Höhe unterstützt worden. Die Daten bezüglich aller in der EG bestehenden Gebäude mit Solarheizung werden zur Zeit zusammengestellt im Hinblick auf eine koordinierte Anstrengung zur Leistungsmessung dieser Anlagen.
- Ein Handbuch über Solarheizung für den öffentlichen Gebrauch ist in Vorbereitung.
- Modelle werden entwickelt und validiert mit Hilfe von Testinstallationen für maßstabsgetreue Solarheizungssysteme in Häusern.
- Speichersysteme für Solarheizung bei niedrigen Temperaturen werden entwickelt.
- Forschungsarbeiten bezüglich Kühltechniken mit Sonnenenergie wurden begonnen.

Projekt B (Thermomechanische Sonnenkraftwerke: Das 1-MWe-Sonnenkraftwerk)

Die Entwurfs- und Bauarbeiten haben offiziell im November 1977 begonnen. Inzwischen ist der Standort in Sizilien gewählt worden, erste Modelle von Bauteilen sind entwickelt worden. Ein Modell des Empfängers wurde bereits im Sonnenkraftwerk bei Genua, Italien, getestet. Die beiden Heliostaten, die benutzt werden sollen (ein französischer und ein deutscher Heliostat), werden im Laufe des Sommers 1978 getestet.

Das Werk soll Ende 1980 fertiggestellt sein.

Projekt C (Photovoltaische Stromerzeugung)

Ein sehr umfassendes Entwicklungsprogramm über Sonnenzellen und photovoltaische Generatorsysteme mit 50 Einzelaktionen ist zur Zeit in Bearbeitung. Silizium und andere Arten von Sonnenzellen werden entwickelt, wobei darauf abgezielt wird, die Kosten um mindestens eine Größenordnung zu senken. Optische Konzentrierungssysteme für Sonnenzellen werden ebenfalls untersucht. Mehrere Generator-Prototypen im kW-Bereich werden in verschiedenen Klimata Europas errichtet. Ein photovoltaisches 1-MW-Kraftwerk wird im Rahmen einer vorläufigen Studie untersucht. Im September 1977 hat die Kommission eine sehr erfolgreiche erste Europäische Konferenz über Photovoltaische Sonnenenergie (470 Teilnehmer) abgehalten. Die zweite Konferenz soll im April 1979 in West-Berlin stattfinden.

Projekt D (Photochemische, photoelektrochemische, photobiologische Prozesse)

Dieses Programm betrifft 34 — bereits laufende — Forschungsverträge mit vielen Spitzenlaboratorien Europas in diesem Bereich. Die Forschungsart ist grundlegend, die Ergebnisse mit Auswirkungen für den Energiesektor werden erst auf lange Sicht erwartet.

Projekt E (Energie aus Biomasse)

Millionen Tonnen organischer Abfallstoffe bleiben derzeit ungenutzt innerhalb der EG. Um ihre Umwandlung zu Energiegewinnungszwecken zu ermöglichen, werden Vergasungs- oder Gäranlagen zur Kraftstoffgewinnung entwickelt bzw. verbessert.

Es werden experimentelle und theoretische Studien über Forstwirtschaft mit kurzem Umtrieb sowie über Algenzüchtungssysteme zur Energiegewinnung durchgeführt.

Projekt F (Daten über die Sonneneinstrahlung)

Dieses Projekt wird in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Wetterdiensten der EG-Mitgliedsländer durchgeführt. Ein europäischer Sonneneinstrahlungsatlas ist in Vorbereitung. Das vorhandene Einstrahlungsmeßnetz wird verbessert, und es werden Methoden zur Auswertung von Satellitendaten entwickelt.

Schließlich sollte die bedeutende Rolle des EG-Programms als Forum des Erfahrungsaustausches und der Kooperation zwischen europäischen Ingenieuren und Wissenschaftlern hervorgehoben werden. In der Regel halten die Dienststellen der Kommission in jedem Jahr etwa ein Dutzend Koordinierungssitzungen an verschiedenen Orten innerhalb der Mitgliedsländer ab. An diesen Sitzungen nehmen die Ver-

tragspartner und die für die jeweiligen Sonnenenergie-Projekte ins Leben gerufenen Expertengruppen teil.

III. Das zweite FuE-Programm

1. Grundlage des Programms und Überblick über die vorgeschlagenen Aktivitäten

Es muß festgestellt werden, inwieweit die Bedeutung des allgemeinen Energiesektors in der derzeitigen europäischen Wirtschaft in den Investitionen und in der Entwicklung zum Ausdruck kommt. Dementsprechend könnte eine neue Energiequelle nur dann in der Gesamtszene eine Rolle spielen, wenn sich die erwarteten Auswirkungen in den Entwicklungsbemühungen widerspiegeln. Diese Regel wird auf dem Gebiet der Kernenergie und der Fusionsenergie angewendet, sie gilt ebenso für die Sonnenenergie, wo die Entwicklungsbemühungen weiterhin schnell anwachsen und mit den wachsenden Erwartungen, die an diese Energieart gestellt werden, Schritt halten sollten.

In diesem Entwurf sind die Mittel gegenüber dem ersten Programm höher angesetzt. Die erste Phase des ersten Sonnenenergieprogramms hatte einen exploratorischen Charakter, während die zweite Phase mehr für den passenden Rhythmus des Programms repräsentativ ist. In der derzeitigen zweiten Phase betragen die jährlichen Ausgaben für die Forschungsverträge ungefähr 8 Millionen ERE, was einem Vierjahreshaushalt von 32 Millionen ERE entspricht. Wenn man daran denkt, daß sich das nächste Programm über den Zeitraum von 1979 bis 1983 erstrekt, einen Zeitraum, in welchem in der ganzen Welt große Bemühungen um die Nutzbarmachung der Sonnenenergie erfolgen werden, so scheint es angemessen, den Rhythmus der Bemühungen der Gemeinschaft gegenüber dem der Phase 2 des derzeitigen Programms zu beschleunigen. Die erhöhten Ausgaben sind erforderlich, um mit den gestiegenen Kosten für Geräteentwicklungen und Pilotanlagen Schritt zu halten, welche die Voraussetzung sind, um in eine etwaige Demonstrationsphase eintreten zu können.

Es würde zu Irrtümern führen, wollte man den Gesamthaushalt des derzeitigen Programms als feste Bezugsgröße nehmen; denn dieses erste Programm und sein Haushalt wurden 1974/75 ausgearbeitet, als man der Sonnenenergie noch weniger Interesse entgegenbrachte als heute; auch hat das Geld seitdem durch Inflation an Wert verloren.

Demnach ist ein Gesamthaushalt von 58 Millionen ERE für den Zeitraum von 1979 bis 1983 ein Mindestmaß der Anstrengungen, die zu diesem Zeitpunkt im Hinblick auf eine ausreichende Energieversorgung im Jahre 2000 gemacht werden müssen.

Die Sonnenenergie und ihre Ableitungen erstrecken sich aufgrund ihrer physischen Natur über ein breites Spektrum von Anwendungen, die in dem Programm enthalten sind. Die meisten FuE-Tätigkeiten des ersten Programms sollten fortgesetzt werden. Die Aufteilung in sechs Projekte (A bis F) wird beibehalten. Zwei neue Tätigkeitsbereiche kommen hinzu. Der Akzent liegt auf den Projekten A, B, C und E, die besonders vielversprechend sind und bei denen die zu überwindenden technischen Hindernisse gut abgeschätzt sind und verhältnismäßig wenige Unsicherheiten in sich bergen. Obwohl die Solar-Heizung die größten Anwendungsaussichten unter allen Sonnenenergiesystemen hat, werden die größten Anstrengungen im EG-Programm nicht im Projekt A gemacht. Hier sind die umfassenden Tätigkeiten, die bereits von den Mitgliedstaaten selbst finanziert werden zu berücksichtigen, so daß Mittel in Höhe von 11 Millionen ERE in Ergänzung zu dieser Leistung als angemessen erscheinen.

Die Anstrengungen in Projekt B erscheinen angemessen, wenn man bedenkt, daß seine Möglichkeiten im nördlichen Teil der EG gering sind, daß aber andererseits derartige Systeme ein beachtliches Exportpotential besitzen. Der Schwerpunkt bei Projekt B liegt auf der Fertigstellung eines 1-MW-Kraftwerks.

Der Haushalt für photovoltaische Stromerzeugung (Projekt C) ist aus verschiedenen Gründen der größte: das Projekt C des EG-Programms war bereits sehr erfolgreich in der Anregung von Tätigkeiten und Programmen in den Mitgliedsländern, weshalb ein weiterer Anstoß als nützlich angesehen werden kann.

Die solare Stromerzeugung nach dem Prinzip der photovoltaischen Umwandlung zeichnet sich dadurch aus, daß sie in allen Teilen der EG technisch machbar ist; während die wirtschaftlichen Aussichten auf eine direkte Anwendung dieser Technologie in der EG gering sind, bestehen auf den Exportmärkten kurzfristig gesehen besonders gute Chancen. Man ist sich darin einig, daß für Verbesserungen der konventionellen Zell-Technologien noch beachtlicher Spielraum ist und daß die Herstellungskosten weiter gesenkt werden müssen. Viele Alternativ-Technologien sind bislang erst wenig erforscht worden. Der Bau von prototypischen Anlagen zur Stromerzeugung ist dringend notwendig geworden, damit Erfahrungen auf Systemebene gesammelt werden können. Auch wird es als wesentlich erachtet, daß eine beachtliche Reihe von Anlagen im Hinblick auf eine Anregung der Entwicklung der europäischen Produktion gefördert wird.

Dem Projekt E werden im Rahmen des Programms nur Zwischenkredite zugewiesen. Auf dem Gebiet der Verwendung von Holzabfällen und Stroh werden schnelle Fortschritte erzielt, doch sind die Konzepte für den Anbau von Biomasse für Energiezwecke noch sorgfältig zu untersuchen.

Die Mittelzuwendung für Projekt D ist verhältnismäßig niedrig, da es sich hierbei — trotz seiner vielversprechenden Aussichten — noch um ein wissenschaftliches Forschungsthema handelt.

Der Umfang des Windenergieprojekts ist verhältnismäßig klein, da es sich um eine neue Aktivität handelt.

Der Sonnenenergie in Industrie und Landwirtschaft sollte bei geringem Einsatz so viel Beachtung geschenkt werden, daß Bewertungsstudien durchge-

führt werden können. Dieses Thema kann in Verbindung mit Projekt A betrachtet werden.

Bei dem Projekt F handelt es sich um eine „horizontale" Tätigkeit, deren Notwendigkeit offensichtlich ist.

2. Prototypen und Pilotprojekte

In dem zweiten EG-Programm auf dem Gebiet der Sonnenenergie sollte im Hinblick auf eine Umschreibung etwaiger Problembereiche mehr Nachdruck auf die Entwicklung und auf den Bau von Prototyp-Systemen gelegt werden, wodurch das Vertrauen in die Sonnenenergie gesteigert und ihre alsbaldige Nutzbarmachung gefördert würde. Dies bezieht sich besonders auf die Projekte B, C und E.

Ein Prototyp ist, allgemein gesprochen, die erste vollmaßstäbliche Verwirklichung eines neuen Systems, mit dem ein Konzept bewiesen werden soll. Nach Fertigstellung des Baues erfordert ein Prototyp in der Regel weitere Einrichtungs- und Verbesserungsarbeiten sowie Funktions- und Lebensdauerversuche.

In der Regel beendet der Bau eines Prototyps und dessen erfolgreicher Betrieb die Entwicklungsarbeiten eines neuen technologischen Konzepts und öffnet den Weg für seine Industrialisierung und weitere Entwicklungsarbeiten an einer verbesserten zweiten Generation dieses Systems. Prototypen sind von primärer Bedeutung für die Auswahl und die Optimisierung der Bestandteile; sie sind außerdem die ideale Versuchsbank für Ersatzteile. Als große Anlagen im Vollmaßstab sind sie auch aus nichttechnischen Gründen wichtig. Zunächst einmal fördern sie die Produktion in industriellem Maßstab und tragen zu einer Kostendegression an der „Lernkurve" bei. Zum zweiten haben sie als Pilotprojekte einen Demonstrationseffekt. Sie sind allerdings wegen der einbegriffenen technischen Risiken und der in ihrem Bau und in ihrem Betrieb enthaltenen beachtlichen Entwicklungsarbeit keine reinen Demonstrationsprojekte. Erst wenn eine signifikante Reihe von Prototypen gebaut und getestet worden sind, ist ausreichend Erfahrung gesammelt, um mit dem Bau von reinen Demonstrationsobjekten beginnen zu können.

Innerhalb der EG müssen Prototypen im allgemeinen eine kritische Minimalgröße haben, um als künftige großmaßstäbliche Energiequelle glaubhaft zu sein. Die Größe von 1 MW scheint für den Anfang geeignet zu sein. Solche Prototypen bieten insbesondere eine funktionsfähige Grundlage, um die Zusammenarbeit der Industrie aus verschiedenen Mitgliedsländern zu fördern: wenn sie als Zusammenarbeitsprojekte durchgeführt werden, lassen sich in ihnen Gemeinschaftsentwicklungen durchführen, die sonst unter grundsätzlich miteinander im Wettbewerb liegenden Industrien nicht möglich wären. Das Ergebnis wird sein, daß europäische Firmen ermuntert werden, sich im Sektor der Sonnenenergie zu spezialisieren und wirksam zusammenzuarbeiten.

Das in Bau befindliche Sonnenkraftwerk der EG ist ein Beispiel für ein derartiges europäisches Zusammenarbeitsthema, das sich bereits als erfolgreich herausgestellt hat.

Im zweiten Programm soll der Bau von Prototypen auf andere Gebiete ausgedehnt werden, wie z. B.:

Projekt A: Beteiligung der EG an einer Reihe von Solarheizungsanlagen für öffentliche Gebäude

Projekt B: Fertigstellung einer 1-MW-Wärmekraftanlage

Projekt C: Bau von 2-MW-Anlagen zur photovoltaische Stromerzeugung, von denen die eine Hälfte in Nordeuropa, die andere in Südeuropa stehen soll

Projekt E: Errichtung eines großen integralen Biomasse-Projekts für die Verwendung von Holz, welches alle Stufen der Holzerzeugung und des Holzschlags im Wald bis zur Umwandlung und Verwendung umfaßt

Projekt G: Errichtung eines größeren Windgeneratorsystems.

3. Kombinierte Projekte

Es ist auch zu beachten, daß die Projekte in einigen Fällen andere Projekte des Sonnenenergieprogramms oder auch andere Tätigkeiten ergänzen. Hierzu einige Beispiele:

— Kombination von Biomasse-Pflanzungen und Windkraftgeneratoren
— Solarkollektoren für Strom- und Wärmeerzeugung
— Sonnenheizung kombiniert mit Bio-Brennstoffen, Wärmepumpen, Erdwärme, usw.
— Kombination von photovoltaischen Generatoren mit Windkraftgeneratoren.

Diesen und anderen Kombinationen sollen im Verlaufe des Programmes weitere Beachtung geschenkt werden.

4. Haushaltsmittel

Millionen ERE

Projekt A	— Anwendung von Sonnenenergie in Wohngebäuden	11
Projekt B	— Wärmemechanische Sonnenkraftwerke	5
Projekt C	— Photovoltaische Stromerzeugung	23
Projekt D	— Photochemische, photoelektrochemische und photobiologische Prozesse	3
Projekt E	— Energie aus Biomasse	10
Projekt F	— Erfassung von Daten über die Sonneneinstrahlung	2
Projekt G	— Windenergie	3
Projekt H	— Sonnenenergie in Landwirtschaft und Industrie	1
	insgesamt ...	58

Millionen ERE	1979	1980	1981	1982	1983
58	3	26	16	10	3

IV. Ausführliche Beschreibung

1. Projekt A: Anwendung von Sonnenenergie in Wohngebäuden

1.1. Einleitung

Dieses Programm ist kurz- und mittelfristig gesehen hauptsächlich auf die Entwicklung der für Europa geeigneten Technologien ausgerichtet, wo besonders die Wärmespeicherung ein Schlüsselproblem ist. Das Kühlen von Gebäuden mit Sonnenenergie hat Marktaussichten im Exportbereich und später auch in Südeuropa.

Es kann dem ersten Vierjahresprogramm zugeschrieben werden, daß es neben seinem Beitrag für die europäische technische Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Verwendung von Sonnenenergie in Wohngebieten zur Klärung der vorgelagerten Aufgaben gedient hat. Mit der Inangriffnahme einiger sofort fälliger Aufgaben, d. h. mit der Erprobung von Kollektoren und der Leistung der Systeme und insbesondere mit der Bewertung der verschiedenen Modelle für Sonnenheizungssysteme wurde bereits während des ersten Vierjahresprogramms begonnen; für andere Aufgaben, beispielsweise für die Erforschung der Haltbarkeit und der Leistung von Solarkollektoren auf lange Sicht, schien die Zeit noch nicht reif zu sein.

Selbstverständlich wird eine Reihe von Untersuchungen in dem neuen Programm in das Pilotstadium eintreten. Daß Pilotanlagen und Prototypuntersuchungen teuer sind, kommt in dem vorgeschlagenen Haushalt zum Ausdruck.

Neben den Arbeiten an den derzeitig bevorzugten Systemen und Systemteilen — ein charakteristisches Beispiel hierfür ist ein Haus mit Kollektoren auf dem Dach und Wasser als strömendem Wärmeträger — soll Systemen der zweiten Generation mit integrierten Konzepten und weiterfortgeschrittenen Technologien gebührende Beachtung geschenkt werden.

Anwendungen von Sonnenheizungs- und -kühlsystemen in der Industrie und in der Landwirtschaft können als Ausdehnung der Nutzung von Sonnenenergie in Wohngebäuden angesehen werden.

Der Energieverbrauch in der Industrie umfaßt einen verhältnismäßig großen Anteil an „Hochtemperatur-Wärme" über 100° C, und die Arten der Wärmenutzung unterscheiden sich deutlich von denen in Wohngebäuden. Aus diesen beiden Gründen erfordert eine etwaige Verwendung von Sonnenwärme in der Industrie und in der Landwirtschaft zunächst und vor allem eine sorgfältige Bewertung und impliziert eine neue Art von Fachwissen.

1.2. Ziele

Die Ziele des neuen Programms für Verwendung von Sonnenenergie in Wohngebäuden sind selbstverständlich dem Gesamtziel des FuE-Programms Energie untergeordnet, d. h. der Anregung von FuE auf dem Gebiet der Energie sowie der Verbesserung, Koordinierung und Kooperation der Vorhaben der Mitgliedstaaten in diesem Bereich.

Das allgemeine Ziel des Projektes A ist ein zweifaches: Zum einen soll die Einführung der ersten Generation von Sonnenheizungssystemen konventioneller Bauart durch ausgedehnte Systemstudien und Erprobungen gefördert und zum anderen sollen neue Technologien und integrierte Konzepte für eine „zweite Systemgenration", wie beispielsweise Systeme mit Luft als Fließmittel, öffentl. Gebäude und Dörfer, Niederenergiesysteme und neue Konzepte zur Kombinierung von aktiven und passiven Heizungssystemen, Hochtemperatursammler, saisonale Speicherung und andere erforscht werden.

Diese Zielsetzungen schließen nachstehende Aufgaben mit ein:

— Entwicklung wirtschaftlich und technisch brauchbarer Verfahren für die Speicherung von Sonnenwärme unter besonderer Berücksichtigung der Langzeitspeicherung;
— Entwicklung von solaren Heizungssystemen für Wohngebäude mit Hilfe von Pilot-Erprobungsanlagen und Verwertung der bestehenden Informationen von Sonnenhäusern zwecks Erlangung geeigneter Formeln für die Konstrukteure solarer Heizungssysteme;
— Entwicklung von Verfahren zur Erprobung der Leistung und Dauerhaftigkeit von Plankollektoren;
— Fortführung der FuE-Arbeiten auf dem Gebiet solarer Kühlsysteme und deren Kombinierung mit solaren Heizungssystemen;
— Beurteilung der Probleme von Gemeinschaftsheizungssystemen in Verbindung mit der Einführung von Sonnenenergie in der Bauindustrie, Wartungsprobleme usw.

1.3. Programmbeschreibung

1.3.1. Wärmespeicherung

Der Erfolg der Einführung von Sonnenenergie in dem Bereich der Raumheizung hängt weitgehend von der Lösung des Speicherproblems ab. Die billige und langfristige Speicherung von Solarwärme wird daher als ein Schlüsselgebiet angesehen, auf das Forschung und Entwicklung sich konzentrieren müssen. Die Forschung darf sich nicht auf Fragen der Wärmespeicherung für solare Heizungssysteme wie beispielsweise für Wohnblocks und andere Gruppen von Wohngebäuden erstrecken.

Das Programm für Wärmespeicherung läßt sich in nachstehende Teilgebiete gliedern:

— Untersuchung ausgewählter Wärmespeichersysteme in Pilotanlagen mit simulierter und programmierter Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe sowohl für Wasser- als auch für Luftsysteme.

— Erprobung erfolgversprechender Wärmespeichersysteme, die an die bestehenden Pilot-Versuchsanlagen für solare Heizungssysteme angeschlossen werden.

— Fortführung von FuE verschiedenen Wärmespeichersysteme in Laboratoriumsmaßstab, d. h. Systeme zur Nutzung latenter Wärme, Wärme aus chemischen Reaktionen, Adsorptionswärme, usw.

— Spezifische Anwendungen der Wärmespeicherung (Speicherung in Baumaterialien, kombinierten Kollektorspeichersystemen usw.)

1.3.2. Solare Heizungssysteme

Die Arbeitsbereiche dieses Programmteils ergeben sich logisch aus dem ersten Programm, wo die Brauchbarkeit von Modellen solarer Heizungsanlagen mit Systemen, in denen eine Flüssigkeit als Wärmeträger verwendet wird, gerade mit Hilfe solarer Pilot-Versuchsanlagen nachgewiesen und wo mit der Untersuchung der Probleme im Zusammenhang mit Installations-, Steuerungs- und Wartungsfragen solarer Heizungssysteme in bestehenden Gebäuden begonnen worden war. Gebührende Beachtung ist auch der Frage der Installationskosten für Kollektoren und für System-Steuerung zu schenken. Folglich sind die Bemühungen um eine Standardisierung der Geräte und ihrer Herstellkosten zu unterstützen. Neben den Flachkollektoren sollte auch die Erprobung und die Verwendung von fokussierenden Kollektoren, die für Heizungssysteme geeignet sind, gefördert werden, jedoch liegt die Entwicklung fokussierender Kollektoren außerhalb des Ziels dieses Programms. Spezifische Tätigkeitsbereiche sind:

— Fortführung der Bemühungen, Modelle solarer Heizungssysteme mit einer Flüssigkeit als Wärmeträger mittels der bestehenden solaren Pilot-Versuchsanlagen in ihrer Brauchbarkeit zu bestätigen.

— Bestätigung der Brauchbarkeit von Modellen solarer Heizungssysteme mit Gas als Wärmeträger anhand von solaren Pilot-Versuchsanlagen.

— Eine Versuchsstudie über die relative Leistung verschiedener solarer Heizungssysteme

— Eine Untersuchung der Fragen im Zusammenhang mit der Installation, der Steuerung und der Wartung solarer Heizungssysteme in bestehenden Gebäuden, hauptsächlich durch Bewertung der Beobachtungen an bestehenden Solarhäusern.

— Entwicklung von Verfahren für Feldversuche zur Erprobung der Leistung von solaren Heizungssystemen.

1.3.3. Standard-Testverfahren für Solarkollektoren

Im ersten Vierjahresprogramm auf dem Gebiet der Sonnenenergie konnte eine fruchtbare Zusammenarbeit zwischen 20 europäischen Organisationen in die Wege geleitet werden, die sich mit diesem Thema befassen. Teil des direkten Programms ist auch die Erprobung von Kollektoren; bei der GFS in Ispra werden Freifeld- und Labortest-Anlagen errichtet. Mit den im Projekt A aufgeführten Arbeiten wird jedoch die erforderlich gewordene Ergänzung durch Forschungslaboratorien der Mitgliedsländer bezweckt. Die Erprobung von Kollektoren im Rahmen des laufenden Programms erweist sich als außerordentlich erfolgreich, obwohl sie sich auf die Zusammenarbeit unter Laboratorien beschränkt und einen sehr geringen Mittelbedarf hat. Diese Tätigkeit sollte auf derselben Basis im zweiten Programm fortgesetzt werden, und zwar als:

— Fortführung der Ausarbeitung von Leistungstests für Sonnenkollektoren.

— Ausarbeitung von Verfahren zur Erprobung der Leistungssicherheit und der Lebensdauer von Sonnenkollektoren.

1.3.4 Kühlen mit Sonnenenergie

— Entwicklung und Leistungsvergleich von Absorptions- und Rankine-Zyklus-Maschinen.

— Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet neuer Kombinationen von Absorptionsmitteln und Kälteträgern, von Festkörper-Absorptionsmitteln usw.

— Entwicklung von Hochleistungskollektoren

— Errichtung einer kleinen Anzahl von Versuchsinstallationen für das Kühlen mit Sonnenenergie zwecks Erprobung von Bauteilen und von Modellen solarer Kühlsysteme.

— Entwicklung kombinierter Solarheizungs- und -kühlsysteme.

1.3.5. Sonnenenergie als integraler Bestandteil von Wohnungen

Einige Probleme der Nutzung von Sonnenenergie in Wohngebäuden lassen sich am besten auf einem allgemeineren Hintergrund studieren. Die Nutzung von solarer Wärme in Wohngebäuden ist nämlich eng mit allgemeinen bautechnischen Fragen verbunden, wie Konzept, Nachrüstung in einigen Fällen, Isolationspläne, Heizungssysteme unter Verwendung von Wärmepumpen, usw.

Ein Beispiel hierfür ist der passive Wärmekollektor, der anstelle einer gewöhnlichen Wand genutzt wird, dessen Einbau und Regulierung jedoch Probleme aufwerfen. Jedenfalls gibt es so viele Möglichkeiten unterschiedlicher Entwürfe, daß das EG-Programm nicht auf den Erwerb eigener Erfahrung sondern auf die Mitarbeit an einigen der zahlreichen laufenden oder vorbereiteten Solarheizungsprojekte abgestellt sein wird. Auf diese Weise können lokale Projekte zum Nutzen der ganzen Gemeinschaft durchgeführt werden. Im EG-Programm wird die Bildung und die Zusammenarbeit gemischter Gruppen von Ingenieuren, Architekten und Städteplanern gefördert. Dadurch wird auch die Verknüpfung mit einzelstaatlichen Tätigkeiten in demselben Bereich verstärkt. Im Beitrag des EG-Programms wird das Hauptgewicht auf die Ausstattung von Gebäuden mit Meß- und Überwachungsinstrumenten und auf die Datenanalyse gelegt. Alle diese Projekte, an denen die Kommission ein Interesse hat, erfordern eine getrennte Behandlung und werden daher in diesem

Teil des Programms zusammengefaßt. Es sind zu nennen:

— Studium der Fragen im Zusammenhang mit der Einführung von Sonnenenergie in der Bauindustrie;

— Studium der Wartungsprobleme;

— Sonnenenergieprobleme und Architektur.

— Spezifizierung der Normen der Leistungsüberwachung von Solarheizungs- und -kühlsystemen.

1.4. Haushaltsmittel

insgesamt Millionen ERE	1979	1980	1981	1982	1983
11	0,5	5	3	2	0,5

2. Projekt B — Thermo-mechanische Sonnenkraftwerke

Vorbemerkungen

Der nachstehende Entwurf eines neuen Vierjahres-Vorhabens auf dem Gebiet wärmemechanischer Sonnenkraftwerke wird von allen BPA-Delegationen unterstützt. Vorbehalte gegenüber der Höhe des vorgesehenen Arbeitsaufwandes werden von der dänischen und von der britischen Delegation vorgebracht. Man war einstimmig der Auffassung, daß eine 10-MW-Anlage nicht zu rasch verwirklicht werden dürfe und daß zunächst die Ergebnisse aus dem Betrieb der 1-MW-Anlage abgewartet werden sollten.

2.1. Einleitung

In der Entwurfs- und Bauphase des 1-MW-Sonnenkraftwerks, mit der im ersten Programm begonnen wurde, konnte bereits eine gesunde und erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen den Industriepartnern aus den an dem Projekt beteiligten Mitgliedsländern (D, F, I) erzielt werden; dies ist ermutigend im Hinblick auf die künftige Arbeit. Der nachstehend skizzierte Inhalt des Projekts B aus dem zweiten Programm ist im großen und ganzen eine Fortsetzung dieser bereits laufenden Tätigkeiten.

Im MW-Bereich scheint das Turmkraftwerkskonzept der praktische Weg für die wärmemechanische Umwandlung von Sonnenenergie in Elektrizität zu sein: auf der Erde angebrachte Spiegel reflektieren und konzentrieren das Sonnenlicht auf einen zentralen Empfänger, der auf der Spitze eines Turms montiert ist. In diesem Empfänger wird ein Arbeitsmittel auf hohe Temperaturen ($400\ ^\circ C < T < 950\ ^\circ C$) gebracht, das einen Turbogenerator antreibt. Wasser, Gas und Flüssigmetalle sind die meistgebrauchten strömenden Wärmeträger.

Turmkraftwerke können in den südlichen Ländern der EG betrieben werden. Ihr Export in sonnenreiche Entwicklungsländer könnte für die europäische Industrie zu einem bedeutenden Markt werden.

Im laufenden Programm der EG auf dem Gebiet der Sonnenenergie wurde mit den Arbeiten an einem 1-MW-Turmkraftwerk begonnen. Im November 1977 wurde ein Vertrag zwischen der Kommission und einem europäischen Konsortium aus ANSALDO und ENEL (Italien), CETHEL (Frankreich) und MBB (BR Deutschland) geschlossen. Dieses 1-MW-Turmkraftwerk der EG ist der erste Prototyp zur Demonstration der Durchführbarkeit des Konzepts. Es wird noch keinen Strom zu Preisen produzieren können, die mit denen konventioneller Kraftwerke konkurrieren können.

Arbeiten, die über das erste Programm hinausgehen, sind erforderlich, wenn die Kosten auf ein mit den Marktpreisen für Elektrizität in der Europäischen Gemeinschaft konkurrierendes Niveau gesenkt werden sollen.

Im zweiten Programm soll beim Projekt B das Schwergewicht auf die Fertigstellung einer 1-MW-Anlage (Phase C), auf ausgedehnte Tests (Phase D) und im Hinblick auf eine weitere Leistungssteigerung schließlich auf die Erprobung neuer Bauteile an der Anlage (Phase E) gelegt werden. Ergänzend hierzu sind Alternativzyklen wie offene Gas-, Flüssigmetall- und kombinierte Kreisläufe zu untersuchen. Im Hinblick auf größere Anlagen, die mehr als nur eine geometrische Extra-polation der 1-MW-Anlage sein sollen und die ganz neue Konzepte verlangen, sollten die Arbeiten auf vorläufige Entwürfe und das Studium fortschrittlicher Bauteile beschränkt bleiben.

Es ist mit Nachdruck darauf hinzuweisen, daß bei künftigen Vorhaben aus dem Bereich des Projekts Biene weitestmögliche Beteiligung aller Mitgliedsländer angeregt und gefördert werden muß.

2.2. Zielsetzungen eines zweiten Programms

1. Demonstration der Funktionsfähigkeit des Turmkraftwerkkonzepts und Nachweis seines Vermögens, elektrischen Strom zu erzeugen.
2. Optimierung des Turmkraftwerkkonzepts durch Auswertung alternativer Technologien und Kreisläufe.
3. Entwurf größerer Systeme im Hinblick auf eine Kostensenkung.

2.3. Aufgabenbereich

1. Fertigstellung der 1-MW-Demonstrationsanlage, mit deren Bau im ersten Programm begonnen wurde. Erprobung, Betrieb und Optimierung dieser Anlage.
2. Bewertung und Entwicklung anderer Technologien/Zyklen (besonders Gaszyklen), die als Alternativen zu dem derzeitig entwickelten Dampfkreislauf interessant sein könnten. Einige Bauteile könnten entworfen und sogar hergestellt werden, sofern die Lage hierzu reif ist.

3. Vorläufiger Entwurf einer größeren Anlage im Leistungsbereich von 10 MW mit höherer Kostenrentabilität.

2.4. Beschreibung

1. Der Vertrag über die 1-MW-Sonnenkraftwerksanlage sieht vor, daß am Ende des ersten Vierjahresprogramms die Entwurfsarbeiten im Detail fertig sind und mit dem Bau begonnen worden ist. Nach dem zweiten Vierjahresprogramm soll der Bau Ende 1980 fertiggestellt sein. Darauf folgt eine Versuchsperiode von ein bis zwei Jahren, anschließend eine Optimierungsphase. Selbstverständlich müssen während der Testperiode Justierungs- und Optimierungsarbeiten an der Anlage durchgeführt werden, da es sich um den ersten Prototyp dieser Art handelt. Diese Test- und Optimierungsarbeiten können Änderungen der Bauteile und der Teilsysteme umfassen. Solche Änderungen können besonders in einer in dem Vertrag vorgesehenen Folgephase Bedeutung erlangen, während der die Kommission und die Industrie ihre FuE-Arbeiten mit der Anlage weiterführen dürfen.

2. Zur Steigerung der Leistung und des Kostennutzenverhältnisses solarer Turmkraftwerke sind ergänzende Technologien und Kreisläufe zu erforschen. Die Wahl anderer Technologien und Kreisläufe verlangt nach technischen und ökonomischen Bewertungen und Kompromißuntersuchungen, um das geeignetste mit dem Turmkraftwerksprinzip vereinbarliche System zu finden. Hand in Hand damit geht der Informationseingang aus dem Entwurf und den ersten Erfahrungen mit der 1-MW-Anlage, die zu diesem Zeitpunkt (ab 1979) verfügbar sein werden, so daß eine sachgemäße Wahl getroffen werden kann.

   Zur Zeit scheint der Gaszyklus die interessanteste Alternative zu dem Dampfzyklus zu sein. Anlagen mit Offengaszyklusturbinen brauchen nicht gekühlt zu werden, was in abgelegenen und sonnenreichen Gebieten, wo die Versorgung mit Kühlwasser problematisch sein könnte, besonders wichtig ist.

   Gemischte Kreisläufe können sogar eine höhere Leistung als reine Gaszyklen haben. Dies ist wichtig im Hinblick auf eine etwaige Verkleinerung des kostenintensiven Spiegelfeldbereiches. In allen Fällen ist mit einem Wechsel des thermodynamischen Kreislaufes eine neue Anordnung des Feldes der Sonnenreflexspiegel verbunden, weil der Empfängerbereich bei einer festen Leistungsgröße je nach dem Kreislaufsystem unterschiedlich ist, was auf die unterschiedlichen Eigenschaften der strömenden Wärmeträger zurückzuführen ist. Die Arbeiten im Rahmen dieses zweiten Vierjahresprogramms umfassen Konzeptstudien über andere als Dampfkreisläufe, Erforschung der wesentlichen Parameter für die Anordnung und einiger kritischer Bauteile.

3. Wenn Sonnenkraftwerke im wesentlichen auch einen zweidimensionalen Charakter haben, so bezieht sich die Wirtschaftlichkeit ihrer Größe doch auf die Kostenwirksamkeit ihres thermomechanischen Teils. Daher darf erwartet werden, daß größere Anlagen von 10 MW oder mehr Strom zu niedrigeren Kosten als eine 1-MW-Anlage erzeugen können. Aus diesem Grunde sollte mit der Entwicklung größerer Anlagen begonnen werden, sobald grundsätzliche Erfahrungen aus dem Bau und dem Betrieb der 1-MW-Anlage geschöpft und neue konkurrierende Leistungskreisläufe beurteilt worden sind.

   Mit dem Bau einer Anlage aus dem 10-MW-Bereich ist schrittweise vorzugehen. Im Rahmen dieses zweiten Vierjahresprogramms werden Bewertungsstudien sowie Entwurfsarbeiten für Kreisläufe und möglicherweise der Bau einiger Einzelteile vorgeschlagen. Mit dem Bau einer 10-MW-Anlage kann im Rahmen des zweiten Vierjahresprogramms nicht begonnen werden.

2.5. Haushaltsmittel

insgesamt Millionen ERE	1979	1980	1981	1982	1983
5	0,7	3	0,8	0,5	—

3. Projekt C — Photovoltaische Stromerzeugung

3.1. Einleitung

Wegen ihrer Fähigkeit, auch den diffusen Anteil des Sonnenlichts in Elektrizität umzuwandeln, versprechen photoelektrische Kraftwerke für die Stromerzeugung aus Sonnenenergie in dem verhältnismäßig ungünstigen Klima der EG den meisten Erfolg. Soweit bisher bekannt ist, ist die photovoltaische Umwandlung der einzig vernünftige Weg zur Nutzbarmachung der Sonnenenergie im nördlichen Teil Europas.

Zum jetzigen Zeitpunkt sind Spekulationen darüber noch verfrüht, in welchem Ausmaß und in welcher Zeitspanne photovoltaische Energie zur Stromerzeugung in großem Umfange in Europa eine Rolle spielen werden. Der Grund liegt darin, daß das ganze Gebiet noch zu neu ist. Der in den letzten Jahren gemachte ungeheure Fortschritt führt jedoch zu der Annahme, daß die photoelektrische Umwandlung langfristig gesehen zu einer echten Energiequelle für Europa werden kann. In der Zwischenzeit gibt es gute Gründe, Sonnengeneratoren für lokale Verwendungszwecke in der Landwirtschaft (Bewässerung usw.), für die Fernmeldetechnik und andere Zwecke in Europa zu entwickeln und der europäischen Industrie zu helfen, wettbewerbsfähig auf diesen neuen Exportmärkten zu werden.

Die befürwortende Stellungnahme der EG-Konferenz über photovoltaische Umwandlung der Sonnenenergie (September 1977) sowie das breite Interesse,

daß das laufende Vierjahresprogramm der EG auf dem Gebiet der Sonnenenergie bei der europäischen Industrie und bei den öffentlichen Forschungsinstituten gefunden hat, reflektiert das immer größer werdende Bewußtsein von den Möglichkeiten, die für Europa in der photovoltaischen Umwandlung von Sonnenenergie stecken.

Im laufenden Vierjahresprogramm liegt der Schwerpunkt auf der Verbesserung der bestehenden Technologie (Verringerung der Kosten für Silizium-Material durch Anwendung anderer Verfahren und durch automatische Fertigung bestimmter Einzelteile), auf billigen Dünnfilmtechniken für Siliziumzellen (auf verschiedenen Wegen erzeugtes polykristallines Material), auf GaAs- und Si-Zellen zur Lichtkonzentrierung, auf verschiedenen Konzentratorsystemen, auf Vergießungsmaterialien (Kunststoff und Glas) und Vergießungstechniken sowie auf Alternativmaterialien (CdS, CdTe, CdSe, amorphes Silizium). In der zweiten Phase wird mit Systemstudien für ein 1-MW-Modul eines Kraftwerks begonnen, und es werden verschiedene kleine Systeme (bis zu 5 kW) für besondere Anwendungen gebaut.

Seit Beginn des ersten Vierjahresprogramms konnten einige wichtige Ergebnisse erzielt werden. Als Ergebnis der Forschungen und der teilweisen Automatisierung der Herstellungsprozesse konnten die Kosten für photovoltaische Siliziumbatterien um einen Faktor von 3 bis 4 gesenkt werden. Auch wenn man nicht von einem technologischen Durchbruch ausgeht, kann für die nächsten 5 bis 7 Jahre eine weitere Preissenkung um den Faktor 4 mit Sicherheit vorausgesagt werden. Unter Verwendung von Lichtkonzentration mit passiver Kühlung kann der Preis für auf photovoltaischem Wege erzeugten Strom weiter gesenkt werden, und zwar um einen Faktor von 1,5 in Nordeuropa und um einen Faktor von 2,5 in den Ländern mit wolkenlosem Himmel. Eine Steigerung des Wirkungsgrades dieser Batterien wird zu einer weiteren Preissenkung führen. Je nach den Kosten für photovoltaische Batterien und für das Konzentrierungssystem und je nach dem Anteil des direkten und des diffusen Lichts können größere Konzentrationsfaktoren sowie die Verwendung aktiver Kühlsysteme und zweiachsiger Nachführung zu wirtschaftlicheren Systemen führen, und zwar mit Sicherheit, wenn die Abwärme ebenfalls genutzt wird.

Aufgrund dieser Preissenkungen wächst die Anzahl der Anwendungen, wo photovoltaische Batterien auf wirtschaftliche Weise eingesetzt werden können, schnell. Ein von einem photovoltaischen Flügel aufgeladener Akkumulator ist bereits heute in den meisten Fällen wirtschaftlicher als eine Trockenbatterie. In dieser Gruppe von Anwendungen finden sich alle kleinen Kraftanlagen, bei denen eine unabhängige Energiequelle aus Sicherheitsgründen erforderlich ist, oder wo keine konventionelle Stromquelle zur Verfügung steht. Dort, wo heute Strom durch Generatoren solcher Art erzeugt wird, tut sich jetzt ein großer Markt für unabhängige Generatoren mit einem Leistungsbereich von einigen hundert Watt bis 1 MW auf. Für Systeme mit einem hohen Belastungsfaktor sind photovoltaische Flügel mit Konzentrierung bereits jetzt wirtschaftlich, sofern keine Elektrizitätsspeicherung verlangt wird. Photovoltaische Platten ohne Konzentration werden innerhalb von 5 bis 7 Jahren mit Dieselgeneratoren konkurrieren können. Die interessanteste großflächige Anwendung liegt auf dem Gebiet der Pumpen zu Bewässerungszwecken.

Photovoltaische Umwandlung wird sich auf die Energieerzeugung in den Ländern der EG nur dann auswirken, wenn sie wirtschaftlich für Wohnzwecke (Stromerzeugung für Häuser und Gebäude) und für Kraftwerkszwecke verwirklicht werden kann. Eine zufriedenstellende Lösung des Speicherproblems muß ebenfalls gefunden werden. Es gibt einen Trend zu größeren Kraftwerken (Kernkraftwerken); diese Kraftwerke brauchen eine große Grundlast, um wirtschaftlich zu sein. Eine Kombination derartigen Anlagen mit einem Netz verstreuter Alternativkraftwerke als zusätzliche Stromlieferanten bei Bedarfsspitzen wäre eine interessante Lösung. Oft wird behauptet, eine Speicherung wäre bei einer Verbindung der Alternativkraftwerke mit dem Grundlast-Versorgungsnetz überflüssig; der Bedarf an hoher Grundlast kann jedoch wegen der raschen und unvorhersehbaren Klimawechsel in den meisten Teilen Westeuropas nicht gedeckt werden. Kurzfristige Speicherung ist daher unvermeidlich und durch Einsatz von Batterien auch technisch machbar. Langfristige Speicherung kann vielerorts durch eine Kombination von photovoltaischen und Windsystemen vermieden werden. Es gibt in Westeuropa tatsächlich viele Stellen, wo sich die jahreszeitlich bedingten Abhängigkeiten vom Wind und von Sonne gegenseitig ergänzen. Ein realistisches Alternativsystem für Wohnräume, das mittelfristig für viele Gegenden in Westeuropa von Bedeutung sein könnte, dürfte aus einer photovoltaischen Anlage, einem Windgenerator, einer Kurzzeitspeicheranlage (Batterien) und einem konventionellen Hilfsgenerator bestehen. Langfristig gesehen werden photovoltaische Sonnenkraftwerke in den meisten Teilen Europas wegen der Menge an diffusem Licht auch geeigneter sein als wärmemechanische Sonnenkraftwerke, denn die Wirtschaftlichkeit eines wärmemechanischen Sonnenkraftwerks beginnt erst bei großen Anlagen. Außerdem sind photovoltaische Anlagen statisch, praktisch wartungsfrei und lassen sich besser in die Landschaft integrieren. Hybridanlagen (eine Kombination von photovoltaischen Platten und Wärmekollektoren) sind wirtschaftlicher für Anwendungen im Wohnbereich, wenn die Abwärme zu Heizungszwecken wieder verwendet wird. Wegen des Speicherproblems ist vielerorts in Europa eine Kombination zwischen Windkraftsystem und photovoltaischem System wirtschaftlicher als ein Windkraftsystem allein.

Nach all diesen Erwägungen ist das wachsende Interesse der europäischen Industrie nicht überraschend. An dem ersten EG-Programm sind bereits 17 Firmen beteiligt. Auch US-Firmen beginnen mit der Herstellung von Solarzellen in Europa und verschiedene Erdölgesellschaften und Batteriehersteller

interessieren sich für photovoltaische Fragen. Damit sich so bald wie möglich eine Auswirkung auf die Erdöleinfuhr und die Energieerzeugung in der EG abzeichnet, müssen die Verfahren zu einer Kostensenkung so weit wie möglich beschleunigt werden. Dieses Ziel kann nur durch den Aufbau und die Entwicklung einer europäischen Industrie erreicht werden, deren Marktbasis zunächst im südlichen Teil Europas, in den arabischen Ländern und in den Entwicklungsländern liegt. Durch ein breiter gestreutes industrielles Interesse und eine umfangreichere Produktion wird es zu einer rascheren Senkung der Preise und einer schnelleren wirtschaftlichen Nutzung in den EG-Ländern kommen.

Der Bau einer photovoltaischen Anlage von 1 MW ist aus folgenden Gründen besonders attraktiv:

— man wird nicht behelligt von der derzeitigen internationalen Entwicklung, wo die kritische Größe der Anlagen in raschem Wachstum begriffen ist (1976 hatte der größte photovoltaische Generator der Welt eine Leistung von 3 kW, im Juli 1977 eine Leistung von 20 kW, der Bau verschiedener 300 kW- und stärkerer Anlagen ist vor kurzem in den USA begonnen worden.

  Falls eine größere Anzahl kleinerer Anlagen gebaut wird, besteht dagegen die Gefahr einer Verzettelung der Anstrengungen.

— Eine große 1-MW-Anlage ist als Anreiz oder Verstärkung einer engeren Zusammenarbeit zwischen den europäischen Firmen des photovoltaischen Sektors besonders geeignet. Dieses äußerst wichtige Ziel kann am besten im Rahmen eines einzigen großen Vorhabens verwirklicht werden.

— Die Technologien für die Solarzellenstrukturen, Stromführungsausrüstungen, Speicherung und Anschluß an das nationale Versorgungsnetz werden beurteilt und der Weg für weitere Sonderentwicklungen geöffnet.

— Die Anlage wird zur Erprobung verschiedener Bauteile benutzt. Neue Zellentypen und Systeme wie beispielsweise Amorphsiliziumzellen, CdS-Zellen, fokussierende Kollektoren für GaAs-Zellen usw. können in der Anlage verwendet und im Vergleich mit konventionellen Zellen erprobt werden.

— Eine photovoltaische und eine thermochemische Sonnenenergieanlage derselben Größe können mit Blick auf die Investitions- und Betriebskosten, auf die Leistung, die Wartung usw. getestet werden. Nur auf diese Weise können die notwendigen Informationen über die Zukunftsaussichten beider Technologien gesammelt werden.

3.2. Ziele

1. Fortsetzung der im laufenden Vierjahresprogramm begonnenen FuE-Arbeiten an Solarzellen und Solargeneratoren mit dem Ziel der Kostensenkung und der Erhöhung der Lebensdauer.

2. Entwurf und Bau einer Familie autonomer photovoltaischer Kraftwerksanlagen mit einer Gesamtleistung von 2 MW. Hierin könnte der ausführliche Entwurf und der Bau einer mittleren Kraftwerksanlage von 1 MW eingeschlossen werden.

3.3. Aufgabenbereich

1. Verbesserung der derzeitigen Technologien auf dem Gebiet der Silizium-Zellen und -Generatoren und Methoden zur Automatisierung der Herstellungsverfahren.

2. Entwicklung betriebssicherer Spiegelsysteme.

3. Neue Halbleitersubstanzen und Zellenstrukturen.

4. Beschreibung autonomer photovoltaischer Systeme mit Leistungen von 5 bis zu einigen 100 kW. Entwicklung der zugeordneten Technologien (Speicherung, Energieaufbereitung).

5. Aufstellung einer Familie autonomer photovoltaischer Systeme in den verschiedenen Klimas der EG und Beobachtung ihrer Leitung.

6. Gegebenenfalls Entwicklung eines 1-MW-Kraftwerkes, das an ein nationales Versorgungsnetz angeschlossen werden soll.

3.4. Beschreibung

1. FuE über Solarzellen und Solargeneratoren

Um das mittlere Preisziel zu erreichen, ist die Forschung zur Verbesserung der bestehenden Siliziumtechnologie sowie auf den Gebieten der Automatisierung der Produktion und der Vergießungstechniken weiterhin nötig. Bei einer Senkung des Preises für Zellen gewinnt der Preis für Modulwerkstoffe an Bedeutung; auch diese Stoffe müssen untersucht werden.

Wenn auch zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Wahl zwischen den verschiedenen Verfahren zur Herstellung polykristalliner Stoffe getroffen werden kann, so wird doch erwartet, daß die geeignetste Methode binnen zwei Jahren bekannt sein wird. Es werden Forschungsarbeiten zur Verbesserung dieser Technik erforderlich sein.

Große Bedeutung wird der Konzentrierung bei der Frage der billigeren Herstellung von photovoltaischen Generatoren beigemessen, solange die Kosten für die Zellen noch hoch sind. Daher muß auch die Konzentrierung mit kleinen oder großen Faktoren untersucht werden.

Um das langfristig gesteckte Preisziel zu erreichen, müssen andere Stoffe (CdS, CdTe, CdSe, Amorph-Silizium, GaAs usw.) untersucht werden. Die beste Wahl aus diesem Stoffangebot kann wahrscheinlich in wenigen Jahren erfolgen; als Folge davon werden weitere Forschungsarbeiten an einer kleineren Anzahl von zur Auswahl stehenden Stoffen und über eine begrenzte Anzahl besonderer Eigenschaften und Herstellverfahren durchgeführt werden.

Das Programm steht neuen Ideen über Zellen und Werkstoffe offen.

2. *Entwurf und Bau autonomer Systeme mit einer Gesamtleistung von 2 MW*

Dieser in der zweiten Phase des ersten Programms begonnenen Aktion ist die volle Aufmerksamkeit zuzuwenden, da sie die potentiellen Verbraucher und Hersteller mit den Grunddaten über photovoltaische Anwendungen versieht.

Das Ziel ist der Bau einer Familie von photovoltaischen Generatoren mit einer Gesamtleistung von 2 MW, von denen die Hälfte im nördlichen Teil Europas aufgestellt werden soll. Diese Generatoren sollen in kleinen Anlagen von 5 kW bis einige 100 kW Leistung und auch in einem Kraftwerk verwendet werden.

Die kleinen autonomen Systeme sollen an verschiedenen Stellen und für besondere Verwendungszwecke aufgestellt werden.

Nach folgenden Grundsätzen werden wertvolle Informationen und Erfahrungen gesammelt:

1. Bewertung spezifischer Anwendungen und deren Grenzen.
2. Aufstellung von Pilotanlagen an verschiedenen geographischen Orten zu verschiedenen Verwendungszwecken.
3. Kombinierte Systeme mit Windgeneratoren, Wärmekollektoren usw.
4. Bestimmung der für bestimmte spezifische Anwendungen erforderlichen Speicherkapazität und Speichertechniken.
5. Beurteilung der Eigenschaften von Allstrom-Wechselrichtern und Vorrichtungen für die Leistungssteuerung.
6. Gesamtbewertung von Systemen, bei denen Konzentratoren verwendet werden, sowie Untersuchung der damit zusammenhängenden Probleme.
7. Vergießungstechniken für hohe Betriebssicherheit und größere Lebensdauer von Solarzellenmodulen in den verschiedenen Klimazonen.
8. Bestimmung der Einwirkung auf die Umwelt.
9. Abschätzung der wirtschaftlichen Möglichkeiten für künftige Energieszenarios in Europa und, kurzfristig gesehen, für den Exportmarkt.
10. Beurteilung der institutionellen und gesetzlichen Bestimmungen, durch die eine weitere Verbreitung der Anwendungen behindert bzw. gefördert werden könnten.

Durch die während des ersten Programms durchgeführte Planungsstudie über ein 1-MW-Kraftwerk wird die erforderliche Grundlage zur Bestimmung der Merkmale einer optimisierten Anlage geschaffen, die in den nächsten vier Jahren errichtet werden könnte. Dies müßte schließlich nach Fertigstellung der laufenden Planungsstudien beschlossen werden (1. Halbjahr 1979).

Angesichts der Tatsache, daß photovoltaische Kraftwerke mit einer Leistung von 100 MW und mehr geplant werden können, kann eine 1-MW-Anlage als das kleinste Modul eines Werks solcher Größe angesehen werden. Die Größe einer 1-MW-Anlage stellt eine gute Grundlage für den Vergleich mit den nach Projekt B gebauten thermodynamischen Sonnenkraftwerken dar. Besonders interessant wird der Vergleich zwischen den Baukosten, den Betriebskosten und der Leistung der beiden Anlagen sein.

Durch eine 1-MW-Anlage werden sich Einsichten in die spezifischen Problembereiche, die in Zusammenhang mit der Größe der Anlagen stehen, sowie in die Fragen der Entwicklung der zur Lösung dieser Probleme erforderlichen Technologien gewinnen lassen, wobei insbesondere an die Konzeption der Strom-Sammelschienen, an die Handhabung von Stromstärke und -Spannung, an die Aufstellung von Sonnenbatterien auf der Erde und ihre Verbindungsleitungen, an den Anschluß an das Versorgungsnetz, an Speicherprobleme usw. gedacht ist. Aus der jeweiligen Höhe der Kosten für die Anlage und der Kosten für die Sonnenbatterien werden sich wichtige Kenntnisse über den für die Batterien geforderten Mindestwirkungsgrad ergeben.

Die Anlage wird ebenfalls wichtiger Betriebsparameter, beispielsweise über Betriebssicherheit, Wartung, Gewitter, Umwelt, Gefahrenprobleme usw. liefern. Nur durch den Bau eines solchen vollmaßstäblichen 1-MW-Moduls wird es möglich sein, die Leistungsfähigkeit der großmaßstäblich betriebenen photovoltaischen Umwandlung als Spitzenlastkapazität sowie ihre Betriebsparameter im Vergleich mit konventionellen Anlagen zu demonstrieren.

Zu einem späteren Zeitpunkt könnte diese 1-MW-Anlage zu einem photovoltaischen Zentrum werden, wo neue photovoltaische Batterien eingebaut und getestet werden könnten.

Ein 1-MW-Projekt ist keineswegs verfrüht. Es enthält absolut keine technischen Risiken und bildet außerdem aufgrund der verhältnismäßig starken Nachfrage nach photovoltaischen Generatoren einen Anreiz für die europäischen Hersteller, die Produktivität ihrer Herstellverfahren zu verbessern. Das Ergebnis wird sein, daß die Kosten für photovoltaische Geräte sinken und daß die Wettbewerbsfähigkeit photovoltaischer Anlagen bei spezifischen Anwendungen sogar steigen wird.

3.5. Haushaltsmittel

insgesamt Millionen ERE	1979	1980	1981	1982	1983
23	0,7	13,2	4,9	2,4	1,8

4. Projekt D — Photochemische, photoelektrochemische, photobiologische Prozesse

4.1. Einleitung

Die Gewinnung von Wasserstoff oder anderen Brennstoffen durch photochemische, photoelektrochemische oder photobiologische Zersetzung von Wasser ist eine der attraktivsten Möglichkeiten der Nutzung der Sonnenenergie.

Mehr als 30 Forschungslaboratorien aus der EG sind an diesem 1. Vierjahresprogramm beteiligt. Man war übereinstimmend der Meinung, daß die Ergebnisse der Arbeiten bis jetzt noch ausstehen.

Die Arbeiten sollten während eines 2. Vierjahresprogramms fortgeführt werden; schnelle Durchbrüche können nicht erwartet werden, zumal dieses Vorhaben den Anfang einer neuen Art von Forschung darstellt, die so fortgeschrittene Gebiete wie die Mikrobiologie umfaßt, bei der es sich hauptsächlich um Grundlagenforschung handelt.

4.2. Ziele

Das allgemeine Ziel ist das Studium natürlicher und synthetischer Systeme der Oxidation/Desoxidations-Reaktionen durch Membranen und der Photolyse von Wasser zum Zweck der Wasserstoffgewinnung. Es umfaßt die nachstehenden Gebiete:

1. Verständnis des Mechanismus der photochemischen Umwandlung,
2. Gewinnung von Brennstoffen und/oder Elektrizität auf photochemischem Weg,
3. Verbesserung der Wasserstoffgewinnung über lebende Zellen,
4. Errichtung künstlicher Systeme auf der Grundlage von Photosynthese-Modellen.

4.3. Aufgabenbereich

1. Umwandlung von Licht in Elektrizität und/oder Wasserstoff durch Photochemie, d. h. in Halbleiter/Elektrolyse-Zellen.
2. Biologische Gewinnung von Wasserstoff in Algen und Bakterien, einschließlich genetischer Anpassung und Selektion neuer Typen von Organismen und Spezies.
3. Umwandlung von Licht in Wasserstoff oder andere Brennstoffe oder in organische Stoffe; Studium der photosynthetischen Membranen, der Enzyme und ihrer Beigabe in Nährböden.
4. Errichtung künstlicher Systeme durch die Entwicklung biologischer Systeme.

Stellungnahme

Der wissenschaftliche Inhalt sollte grundsätzlich derselbe wie im ersten Vierjahresprogramm sein. Die Grundlagenforschung sollte mit gleichbleibender Intensität weitergeführt werden. Darüber hinaus wird man sich eigens um Forschung in Richtung der Analyse künftiger Anwendungen und der Konstruktion eines Modells und eines Pilotsystems zur Erprobung des Konzepts für kontinuierliche Wasserstoff- oder Stromgewinnung kümmern müssen. Dies würde es schließlich möglich machen, mit der Bewertung der thermodynamischen Wirkungsgrade und der Enzymkinetik zu beginnen. Der Austausch junger Wissenschaftler zwischen den Laboratorien der Mitgliedstaaten sollte weiter gefördert werden.

Haushaltsmittel

insgesamt Millionen ERE	1979	1980	1981	1982	1983
3	0,4	1,5	1,1	—	—

5. Projekt E — Energie aus Biomasse

5.1. Einleitung

Mit dem Projekt E soll demonstriert werden, daß es in Europa möglich ist, Energie aus Biomasse zu erzeugen. Unbestreitbar ist Biomasse von größter und vorrangiger Bedeutung für nicht energetische Zwekke. Es ist aber auch eine Tatsache, daß beispielsweise große Mengen Stroh jedes Jahr in Europa ungenutzt bleiben. Auch Holz, das jedes Jahr in Mengen mit einem Wert von 6 000 Millionen ERE in die EG eingeführt wird, ist eine potentielle Energiequelle für die Zukunft. Es ist zum Beispiel bezeichnend, daß 25 v. H. der Waldfläche in Frankreich ungenügend ausgebeutet werden und daß alle Holzreste ungenutzt liegenbleiben.

Die künftigen Verfahren für den Anbau und die Nutzung von Biomasse zu energetischen Zwecken, besonders die Konversionsverfahren, müssen auch im Lichte der Ausfuhrmärkte betrachtet werden, da sie offensichtlich für die Landwirtschaften der Entwicklungsländer von Bedeutung sind.

Die Erfahrungen der letzten Jahre sowohl aus dem ersten Vierjahresprogramm der Europäischen Gemeinschaften wie auch aus den anderweitig durchgeführten Arbeiten haben bereits ihren Niederschlag in einer erhöhten Aufmerksamkeit gegenüber den Möglichkeiten gefunden, Biomasse, sei es in Form bestehender oder zu erwartender organischer Rückstände, sei es in der Form von eigens zu diesem Zweck angebauten Pflanzen, zu energetischen Zwecken zu verwerten.

Im 2. Vierjahresprogramm sollen die Tätigkeiten des ersten Programms fortgesetzt und auf folgenden Gebieten intensiviert werden: 1. Verwendung von Stroh und Abfallholz, 2. Umwandlungsprozesse wie beispielsweise Pyrolyse und Gärung und 3. Herstellungsmethoden für Biomasse wie Forstwirtschaft mit kurzem Umtrieb und Algenfarmen. Neben dem Zweck der Gewinnung geeigneter Brennstoffe für den europäischen Bedarf werden mit diesen Tätigkeiten auch andere Ziele außerhalb des Energiesek-

tors verfolgt, zum Beispiel die Gewinnung einzelliger Proteine, die Herstellung von Papier und Baustoffen. Die Berührungsflächen zwischen den verschiedenen Verwendungstypen werden im laufenden 1. Programm gründlich beurteilt und werden den künftigen Untersuchungen als Leitlinien dienen.

Höhepunkt des 2. Programms wird eine kleine Anzahl breit angelegter integrierter Pilotprojekte auf dem Gebiet der Forstwirtschaft sein.

Diese Pilotprojekte sollten sich innerhalb des folgenden Schemas bewegen:

— sie sollten den Sammelplatz für Holz und andere Biomasse darstellen

— sie sollten durch mittelgroße Projekte vorbereitet werden

— sie sollten nach Möglichkeit nicht energiegebundene Anwendungen von Holz miteinschließen

— sie sollten sich soweit wie möglich auf Europa beziehen und in mehreren typischen europäischen Klimata und Bodenarten durchgeführt werden,

— verschiedene Herstellungssysteme, insbesondere Stockschlagbetriebe, sollten in Betracht gezogen werden.

5.2. Ziele

1. Abschätzung des derzeitigen und künftigen Anteils der Biomasse bei der Energieerzeugung im europäischen Bereich.
2. Abschätzung der technischen und wirtschaftlichen Durchführbarkeit der verschiedenen konkreten Biomasse/Energie-Konzepte auf dem europäischen Hintergrund.
3. Förderung der praktischen Verwertung von Biomasse/Energie-Konzepten in Europa.

5.3. Aufgabenbereich

1. Beschreibung der Mengen und Verteilung der für die Konversion in Energie geeigneten organischen Rückstände und Bestimmung der Kosten im Zusammenhang mit der Nutzung dieser Rückstände zur Energiegewinnung.
2. Beschreibung geeigneter Energiepflanzen, die in großem Maßstabe in Europa angebaut werden und einen ins Gewicht fallenden Betrag zu einer wirtschaftlichen Energieversorgung leisten können.
3. Ausführliche Systemanalysen konkreter Biomasse/Energie-Konzepte, die für Europa interessant sein können.
4. Experimentelle Bestimmung der Werte verschiedener Parameter, die für eine befriedigende Durchführung der Systemanalyse erforderlich sind.
5. Technologische Entwicklung der Konversionsverfahren, von denen angenommen wird, daß sie für eine erfolgreiche Einführung der geplanten Energie/Biomasse-Konzepte von Bedeutung sind.
6. Durchführung von Pilotprojekten mit folgenden Zielen:
   a) Gültigmachung der Systemstudien
   b) Beschreibung der Gebiete für weitere Forschung und technische Entwicklung
   c) Beschleunigung der Verfahren, die zu einer wirtschaftlichen Nutzung der Konzepte führen
   d) Gewinnung des Vertrauens in diese Konzepte sowohl seitens der öffentlichen Meinung als auch seitens der Regierungen.

5.4. Beschreibung

1. Abschätzungen und Studien

Die im nachstehenden vorgeschlagenen Aktionen ergeben sich weitgehend aus den Voruntersuchungen des ersten Programms. Es steht schon jetzt fest, daß Projekte auf nachstehenden Gebieten ins Auge gefaßt werden müssen:

1.1. Allgemeine Studien, beispielsweise folgender Art:

— Standortspezifische Untersuchungen der Verwendung vorhandener organischer Rückstände zur Energiegewinnung in einer genau bestimmten Gegend

— Untersuchungen des Wettbewerbs zwischen der Verwendung von Biomasse zur Energieerzeugung und ihrer Verwendung zu anderen Zwecken, „autonome Farmen"

— Voruntersuchungen mit dem Ziel der Beschreibung neuer Konzepte.

1.2. Weitere Erforschung der Verwendung von Stroh und Holzabfällen.

1.3. Gewinnung von Brennstoffen aus Biomasse: Vermischung mit konventionellen flüssigen Brennstoffen, Pyrolyse und Vergasung, Vergärung nasser Biomasse mit hohem Wassergehalt.

1.4. Forstwirschaft. Experimentelle Studien verschiedener Baumarten für die verschiedenen Bodentypen. Entwurf einer kleinen Anzahl von Projekten, die speziell auf bestimmte europäische Gegenden und Klimate und namentlich verschiedene Laubbaumarten abgestellt sind.

1.5. Züchtung von Algen. Abschätzung ihres Potentials für die Brennstoffgewinnung.

2. Pilotvorhaben

Mit dem Pilotvorhaben sollen neue mögliche Wege der Nutzbarmachung und großer zur Zeit ungenutzter Waldflächen für die Energiegewinnung beschrieben werden. Es umfaßt alle Stufen, angefangen vom Holzschlag bis zur Konversion und Nutzung, besonders die nachstehenden:

— Kostenwirksame Art des Holzschlags und der dazu erforderlichen Geräte,

— Einsammeln und weitere mechanische Verarbeitung,

— Konversion in flüssige oder gasförmige Brennstoffe an Ort und Stelle oder in einer zentralen Anlage.

Als Hauptparameter werden die vergleichende Kostenanalyse und die sozialwirtschaftliche Bewertung in Betracht zu ziehen sein.

Laufende Arbeiten zu nicht energetischen Zwecken, wie Großanlagen zur Gewinnung von Holzkohle oder für die Papierherstellung, werden dem Entwurf und der Durchführung von einigen Pilotvorhaben zugrunde gelegt.

5.5. Haushaltsmittel

insgesamt Millionen ERE	1979	1980	1981	1982	1983
10	0,3	2	5	2	0,7

6. Projekt F: Daten über die Sonneneinstrahlung

6.1. Einleitung

Die Verfügbarkeit zuverlässiger und genauer Daten über die Sonneneinstrahlung in geeigneter Form für das gesamte Gebiet der EG ist für jede Nutzung der Sonnenenergie jetzt oder in Zukunft von fundamentaler Bedeutung.

Zur Zeit ist das Datenstellennetz für die Sonneneinstrahlung noch unvollständig oder mit ungenau arbeitenden Instrumenten ausgerüstet.

Außerdem sind die ermittelten Daten nicht für alle interessierten Verbraucher und Ingenieure in bequemer Weise zugänglich.

Im ersten Vierjahresprogramm waren alle acht Wetterdienste in der EG und einige außenstehende Forschungslaboratorien herangezogen worden. Da keine der bis jetzt eingeleiteten Aktionen zum Schluß dieses Programms beendet sein wird, müssen diese fortgesetzt und auf weitere Themen wie beispielsweise lokale mikroklimatische Verhältnisse und den spezifischen Bedarf einiger Gegenden an Biomasse ausgedehnt werden.

Daten über Windenergie sollten ebenfalls in die künftigen Tätigkeiten einbezogen werden, weil sie nicht nur für die Entwicklung der Windenergie, sondern auch für den Betrieb von Sonnenenergieanlagen wie solare Wärmekollektoren und photovoltaische Geräte mit Konzentrierung von Wichtigkeit sind.

6.2. Ziele

Das allgemeine Ziel ist eine Erweiterung der Ziele des ersten Vierjahresprogramms. Hierbei handelt es sich um folgende:

1. Koordinierung der nationalen Dienste zur Messung der Sonneneinstrahlung, unter besonderer Berücksichtigung der Instrumenteneichung und der Verbesserung des Meßstellennetzes
2. Erstellung von Atlanten und Datenbüchern über die wichtigsten Einstrahlungsparameter
3. Verbreitung der Daten.

6.3. Aufgabenbereich

1. Veranstaltung von Sonderaktionen für die nationalen Wetterdienste der EG zur Eichung der Standardinstrumente.
2. Weiterentwicklung der Berechnungsmethoden für Daten über die Sonneneinstrahlung auf geneigte Flächen und für Daten oberhalb bestimmter Intensitätsschwellen und deren Dauer.
3. Fortschreibung und Formulierung der gesamten Daten über die Sonneneinstrahlung. Veröffentlichung eines EG-Kartenwerks über die Sonneneinstrahlung und von Datenbüchern.
4. Verbesserung des Sonneneinstrahlungs-Meßstellennetzes einschließlich der Erneuerung ungeeigneter Geräte und Einbau zusätzlicher Geräte.
5. Untersuchung der lokalen mikroklimatischen Verhältnisse.
6. Spezifische Messungen für besondere Geräte, z. B. für die Erzeugung von Biomasse.

6.4. Beschreibung

1. 1978 wurde eine erste Sonderaktion zur Eichung der nationalen Standardinstrumente veranstaltet; ihre Wiederholung in regelmäßigen Abständen wird für notwendig gehalten.
2. Die Verfahren zur Berechnung geneigter Flächen werden fertiggestellt und experimentell gültig gemacht. Die Verfahren werden alsdann angewendet, damit aus den Meßdaten relevante Daten für geneigte Flächen gewonnen werden können. Gleichzeitig sollen die Verfahren zur Erfassung von Daten, die über einer bestimmten Intensitätsschwelle liegen, sowie deren Zeitdauer und Häufigkeitsverteilung an horizontalen und an geneigten Flächen erschöpfend erforscht und angewandt werden. Das Problem der Wechselbeziehung zwischen der Schwankung der Sonneneinstrahlung und der Temperatur (die für die Solarheizung von Bedeutung ist) sollte untersucht werden.
3. Die Sonneneinstrahlungsdaten für horizontale und geneigte Flächen werden in der Form eines EG-Sonneneinstrahlungsatlasses veröffentlicht. Die Daten über die Intensitätsschwellen werden in geeigneten graphischen Darstellungen oder in Datenbüchern veröffentlicht. Bezugsjahre sollten hierzu vorbereitet werden.
4. Das Meßstellennetz wird weiter ausgebaut und verdichtet, damit für alle Gegenden der EG zuverlässige Daten erstellt werden können (einschließlich einer gleichzeitig überall vorgenommenen Datenerfassung).

5. Besondere Beachtung wird den örtlichen mikroklimatischen Verhältnissen sowie Gegenden mit starkem klimatischem Gefälle wie Gebirgen und Küstengegenden geschenkt. Unter Mikroklima ist hier das besondere örtliche Klima quadratkilometergroßer Strecken zu verstehen, sofern es merklich vom Klima der umgebenden Gebiete abweicht.

6. Verwertung von Satellitendaten zur Gewinnung von Informationen über Sonneneinstrahlung.

7. Die spezifischen Messungen umfassen u. a.:

   — Untersuchung von Spektralmessungen (für photovoltaische, thermale und Biomasse-Anwendungen)

   — Messungen der (Infrarot-) Erdstrahlung, insbesondere der einfallenden atmosphärischen Strahlungen (zur Erzeugung von Biomasse und andere Anwendungsbereiche, z. B. für solare Kühlung)

   — Messung der Winddaten. Diese sind nicht nur für die Anwendung von Windgeneratoren, sondern auch zur Bestimmung des Kühleffektes des Windes auf alle Solarkollektoren von Bedeutung

   — Messung augenblicklich und direkt wirkender Sonneneinstrahlung in regelmäßigen Abständen zur Bestimmung des gesamten Trübungsfaktors.

Haushaltsmittel

insgesamt Millionen ERE	1979	1980	1981	1982	1983
2	0,4	0,6	0,5	0,5	—

7. Projekt G — Windenergie

Im folgenden werden die Forschungsgebiete im EG-Windprogramm aufgeführt:

— Standortbewertung

— Windturbinen mit erhöhtem Leistungskoeffizienten: Entwicklung neuer Konzepte unter Einbeziehung von Maschinen in Megawattgröße

— Entwicklung neuer Maschinen wie beispielsweise des Darieus-Rotors und deren Erprobung unter Bedingungen, wie sie in Europa und wie sie in den Entwicklungsländern herrschen

— mechanisch-elektrische Konversionssystem und deren Anschluß an die Versorgungsnetze: Entwicklung von Wegen zur Gewährleistung von Qualitätsstromerzeugung und zur Verringerung der Stromverluste

— Verwendung von autonomen Windgeneratoren zur Heizung und Stromerzeugung für Wohnhäuser

— Speichersysteme für die verschiedenen Windenergieanwendungen

— Untersuchung von kombinierten Systemen mit Windgeneratoren und anderen, beispielsweise photovoltaischen, Generatoren sowie mit Biomasse-Pflanzen.

Haushaltsmittel

insgesamt Millionen ERE	1979	1980	1981	1982	1983
3	—	0,5	0,5	2,0	—

8. Projekt H: Sonnenenergie in Landwirtschaft und Industrie

8.1. Einleitung

Da es um die Transparenz des Bedarfs an Niedrigenthalpiewärme in der europäischen Landwirtschaft schlecht und in der europäischen Industrie noch schlechter bestellt ist, ist die Notwendigkeit von Erfassungsstudien offensichtlich. Zugleich ist es aber auch klar, daß, verglichen mit den solaren Heizungssystemen in Wohngebäuden, in den beiden genannten Wirtschaftszweigen letztendlich dieselben Bauteile verwendet werden, auch wenn diese in Größe und Anzahl auf Grund der unterschiedlichen Energienachfrage voneinander abweichen. Da der Energiebedarf industrieller Prozesse im Gegensatz zur Landwirtschaft in Leistung und Temperatur von einem Industriezweig zum anderen und von einer Firma zur anderen erhebliche Unterschiede aufweist, scheint es vernünftig, diese beiden Gebiete getrennt voneinander zu behandeln. Wegen ihrer größeren Transparenz steht die Landwirtschaft an erster Stelle, wenn auch der Bedarf an Niedrigenthalpiewärme in der Industrie ein Mehrfaches von dem der Landwirtschaft beträgt.

8.2. Landwirtschaft

2.1. Bestandsaufnahme der europäischen landwirtwirtschaftlichen Betriebe nach:

— Betriebstypen: Milcherzeugung, Ackerbau, gemischt;

— Größe: Konzentration der Aufmerksamkeit auf eine wirtschaftlich lebensfähige Größe;

— Klimazonen: d. h. Gebiete mit gleicher Wachstumsgeschwindigkeit, gleicher Erntezeit, gleicher Einstellungszeit usw.

2.2. Festlegung von Energielastmodellen, die typisch für die verschiedenen Klimazonen und für die verschiedenen Typen landwirtschaftlicher Betriebe sind.

2.3. Entwicklung von solaren Heizungs- und Kühlsystemmodellen zur Optimisierung der Solarausrüstungen.

2.4. Prototypenbau von Solarsystemen für landwirtschaftliche Betriebe.

2.5. Beachtung spezieller Aspekte im Zusammenhang mit der Einführung der Nutzung der Sonnenenergie in der Landwirtschaft, z. B.:

— zu wenig nach Süden liegende Dächer, die als Solarkollektorfläche genutzt werden könnten;

— besondere Lösungen zur Speicherung der Sonnenenergie;

— Eigenbau bestimmter Einzelteile (z. B. der Speicheranlage) und deren Wartung in betriebseigener Regie;

— besondere Lösungen der Heizungsprobleme für Geflügelzüchtungen, Rinder- und Schweinehaltungen, Treibhäuser usw.

8.3. Industrie

3.1. Abschätzung der Nutzung von Niedertemperatur- und Hochtemperaturwärme (100° C) in der Industrie.

3.2. Leistungsfähigkeitsuntersuchung der Nutzung der Sonnenenergie in ausgewählten Industriezweigen.

3.3. Abschätzung des Wärmespeicherbedarfs eines leistungsfähigen Sonnenenergiesystems für diese ausgewählten Industriezweige.

3.4. Prototypstudien.

8.4. Haushaltsmittel

insgesamt Millionen ERE	1979	1980	1981	1982	1983
1	—	0,2	0,2	0,6	—

GEOTHERMISCHE ENERGIE

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	59
II. Überblick über das erste Programm und derzeitiger Stand	60
III. Das zweite FuE-Programm	61
1. Allgemeiner Überblick	61
2. Vorhaben A: Integrierte geologische, geophysikalische und geochemische Untersuchungen in ausgewählten Gebieten	62
3. Vorhaben B: Untergrundprobleme natürlicher hydrothermaler Vorkommen	62
4. Vorhaben C: Oberflächenprobleme im Zusammenhang mit der Nutzung hydrothermaler Vorkommen	63
5. Vorhaben D: Heißes Trockengestein	63
6. Haushaltsmittel	63
IV. Ausführliche Beschreibung	64
1. Vorhaben A	64
2. Vorhaben B	64
3. Vorhaben C	64
4. Vorhaben D	64

I. Einleitung

Seit der Energiekrise und als Folge der FuE-Bemühungen auf nationaler und auf gemeinschaftlicher Ebene hat sich erwiesen, daß die geothermische Energie einen nicht geringen Beitrag zur gemeinschaftlichen Energieversorgung aus einheimischen Vorkommen zu leisten vermag. Der potentielle Beitrag der Erdwärme ist jedoch zunächst durch die beiden nachstehenden Faktoren begrenzt:

a) Notwendigkeit der Verbindung der Wärmequelle, wobei Wasser das Transportmedium ist,

b) die Kosten von Tiefbohrungen sind dergestalt, daß die Nutzung geothermischer Energie selbst in Verbindung mit einem Grundwasserreservoir nur an einigen besonders günstigen Standorten wirtschaftlich durchführbar ist (geothermische Anomalien).

Diese Beschränkungen gelten für die gesamte in der Gemeinschaft genutzte Erdwärme. Wenn das Hindernis a) durch das Aufbrechen von heißem Gestein und das Einpumpen von Wasser von der Oberfläche aus beseitigt werden könnte, wäre die Erdwärme für die Länder der Gemeinschaft von sehr viel größerem Interesse. Jedoch wurden auch ohne diese Voraussetzungen in den letzten beiden Jahren beim Aufsuchen und bei der Verwendung von „normalem" geothermischem Dampf und Heißwasservorkommen beträchtliche Fortschritte erzielt.

Im vorliegenden Dokument werden die wichtigsten Aktionen des ersten (laufenden) Programms über FuE — auf dem Energiesektor zusammengefaßt, und

der bei diesen Aktionen erzielte Fortschritt dargelegt. Sodann wird der mögliche Inhalt eines zweiten Programms umrissen, das sich dann logisch an das erste Programm anschließen würde.

II. Überblick über das erste Programm und derzeitiger Stand

Das erste Programm war in fünf Vorhaben unterteilt:

A — Erfassung und Zusammenstellung bereits verfügbarer und neuer geothermischer Daten

B — Verbesserung der Explorationsmethoden

C — Heißwasservorkommen (niedrige Enthalpie)

D — Dampfvorkommen (hohe Enthalpie)

E — Heißes Trockengestein.

An Finanzmitteln verfügte das Programm über 13 Millionen RE über vier Jahre mit einer Personalzuweisung von 4 Planstellen 2 A, 1 B, 1 C). Zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Dokuments waren 119 Verträge unterzeichnet oder vergeben, und zwar mit folgender Verteilung:

Vorhaben	A	B	C	D	E
Anzahl der Verträge	35	52	13	11	8

Einige weitere Verträge werden in den nächsten Monaten vergeben.

Obgleich das Programm noch über ein Jahr läuft, soll versucht werden, nachstehend kurz die wichtigsten Ergebnisse zu beschreiben, die bereits erzielt wurden oder mit denen bis Mitte 1979 gerechnet wird. Weitere Einzelheiten sind in den nachstehenden Berichten enthalten:

— Erster Bericht über den Stand der Arbeiten (1975 bis 1976); Juli 1977, EUR 5889

— Bericht des Seminars über geothermische Energie, Brüssel, 6 bis 8. Dezember 1977, EUR 5920.

Vorhaben A — Erfassung und Zusammenstellung bereits verfügbarer und neuer geothermischer Daten

Für spezifische Bereiche wurde eine vollständige Sammlung bereits verfügbarer geologischer, geophysikalischer, geochemischer und vulkanologischer Daten zusammengestellt. Es wurden Übersichten für das Massif Central (F) und das Hampshire Becken (UK) erstellt. Ähnliche Arbeiten für die Südappenninen (I) und den Rheingraben (F und BRD) sind in Vorbereitung.

In allen Mitgliedstaaten wurden Temperatur- und Wärmestromdichtedaten zusammengestellt mit dem Ziel, bis Mitte 1979 Karten über die Temperatur und die Wärmestromdichte zu erstellen. Die Erstellung dieser Karten kann vielleicht in einigen Mitgliedstaaten abgeschlossen werden, zweifellos jedoch nicht in allen.

Vorhaben B — Verbesserung der Explorationsverfahren

Der Verbesserung der Explorationsverfahren wurde viel Aufmerksamkeit gewidmet. Magnetotellurische und elektrische Sondierungen sind im Gebiet der Phlegräischen Felder (I) erfolgreich erprobt worden und werden jetzt in anderen Gebieten, die hinsichtlich der Erdwärme von Interesse sind, als Nachweisverfahren angewandt.

Im Gebiet von Urach (BRD) werden Untersuchungen darüber durchgeführt, ob sich die seismische Geschwindigkeit einer seismischen Welle beim Durchgang durch eine Temperaturanomalie ändert. Ferner wurden theoretische Untersuchungen durchgeführt, um die Deutung magnetischer, magnetotellurischer und elektrischer Messungen zu verbessern.

Geochemische und Isotopenverfahren wurden den örtlichen Gegebenheiten angepaßt, um die Tiefentemperatur geothermischer Wässer abzuschätzen und um die Mischsysteme geothermischer Wässer mit den Oberflächenwässern zu beurteilen. Es wurden wertvolle Informationen über die mögliche Tiefentemperatur in geothermischen Vorkommen erlangt.

Die Entwicklung von Ausrüstungen zur Wärmestromdichtemessung „in situ" wurde angeregt.

Vorhaben C — Heißwasservorkommen (Niedrige Enthalpie)

Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Heizsystemen, die auf der Verwendung geothermischer Energie niedriger Enthalpie beruhen, wurde gefördert. Bei diesen Untersuchungen wurde der Einfluß zusätzlicher Hilfsheizeinheiten, Wärmepumpen, Klima, usw. berücksichtigt.

Modellstudien für die Abschätzung der Reservoirgröße und für die Optimierung von Produktion-Reinjektion-Doppelbohrungen sind in Vorbereitung. Die chemischen Auswirkungen der Verwendung einer derartigen Doppelbohrung in einem karbonathaltigen Reservoir werden untersucht. Mit Unterstützung der EG wird in Italien ein Experiment durchgeführt, das den Bau einer Anlage zur Elektrizitätserzeugung aus geothermischer Energie niedriger Enthalpie umfaßt.

Vorhaben D — Dampfvorkommen (hohe Enthalpie)

Geräte zum Messen und Aufzeichnen der Temperatur und des Drucks „in situ" sowie des Bohrlochdurchmessers werden entwickelt. Die Sonden können bei 200 bar und 300 °C eingesetzt werden. Die Entwicklung von Bohrspülungen und von Zementen für Bohrlöcher mit hoher Temperatur wurde erfolgreich durchgeführt.

Studien zur Ermittlung der Eigenschaften von Reservoiren hoher Enthalpie am Bohrlochkopf wurden unterstützt.

Vorhaben E — Heißes Trockengestein

Vorstudien zur Aufdeckung besonderer Probleme im Zusammenhang mit der möglichen Energiegewinnung aus undurchlässigem heißem Trockengestein wurden durchgeführt. Das thermische Aufbrechen von Gestein wird sowohl im Labor als auch am Modell untersucht. Die Rißfortpflanzung in einem undurchlässigen Gestein wird am Modell und im Labor erforscht.

Die Möglichkeit, eine Mehrfachverbindung zwischen zwei Bohrlöchern herzustellen, wird untersucht.

Derzeit werden Untersuchungen über eine Rißbildung in horizontaler Richtung in oberflächennahem Gestein durchgeführt, um das hydrologische Verhalten von Wasser in einem Riß sowie sonstige Erscheinungen festzustellen, z. B. effektive Wärmeaustauschfläche und Techniken zur Ortung der Rißbildung.

III. Das zweite FuE-Programm

1. Allgemeiner Überblick

Die Fortführung des Programms über geothermische Energie sollte die logische Folge des derzeitigen FuE-Programms sein. Die im Rahmen dieses Programms erzielten Ergebnisse sollten nutzbringend angewandt werden, und es sollten Arbeiten in denjenigen Bereichen fortgeführt werden, in denen dies angebracht ist.

Zur Zeit beträgt der Beitrag der geothermischen Energie aus hydrothermalen Vorkommen in den Mitgliedsländern ungefähr 450 MW (elektrisch) und 25 MW (thermisch). Da der Vorrat fossiler Brennstoffreserven begrenzt ist, stellt die geothermische Energie ein „einheimisches" Energievorkommen dar, das zur Verlängerung der Lebenszeit natürlicher Brennstoffe beitragen kann und dessen Bedeutung mit steigendem Energiepreis zunimmt. Kurzfristig ist die Entwicklung derjenigen Vorkommen erforderlich, die sofort konkurrenzfähig sind, wie beispielsweise die niedrigen und hohen Enthalpien geothermaler Felder. Es muß jedoch eine Basis für zukünftige Entwicklungen geschaffen werden, die eine wichtige Ergänzung oder Alternative zu anderen Energiequellen darstellen können.

Dabei müßten die Vorkommen erschlossen werden, die bereits Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen liefern können, und es müßten alle Arbeiten zur Nutzung derjenigen Vorkommen durchgeführt werden, die auf lange Sicht wirtschaftlich werden können. Geothermische Energie kann aus drei verschiedenen Vorkommen verfügbar gemacht werden:

— Vorkommen niedriger Enthalpie (Heißwasser)

— Vorkommen hoher Enthalpie (Dampf, heiße Sole)

— heißes Trockengestein.

Vorkommen niedriger Enthalpie finden sich im allgemeinen in porösen Sedimentschichten in Tiefen bis zu 3 km. Die Wärmegewinnung erscheint zwar nicht allzu schwierig, leider ist jedoch die wirtschaftliche Nutzung der Wärme sehr vom Standort abhängig. Ein sehr wichtiger aber nicht voraussehbarer Faktor für die wirtschaftliche Nutzbarkeit von Energie niedriger Enthalpie ist die Entwicklung des Weltenergiepreises.

Die Exploration von Vorkommen niedriger Enthalpie sollte in diesem zweiten Programm eine bedeutende Rolle spielen. Die Informationen, die aus der Öl- und Gasprospektion gewonnen wurden, sollten — soweit sie erhältlich sind — in Betracht gezogen werden. Explorationsbohrungen sollten nur in Erwägung gezogen werden, nachdem eine detaillierte Durchführbarkeitsstudie erwiesen hat, daß die Ausnutzung in dem untersuchten Gebiet angemessen ist.

Die Verwendung von Energie hoher Enthalpie ist sehr viel weniger vom Standort abhängig. Diese Energie kann in Elektrizität umgewandelt werden, so daß die meisten Transportprobleme entfallen. Im zweiten Programm wird der Exploration der Vorkommen hoher Enthalpie viel Aufmerksamkeit gewidmet werden müssen. Diese Vorkommen sind häufig verbunden mit thermischen Anomalien, geologisch aktiven Gebieten, die durch alten oder neueren Vulkanismus gekennzeichnet sind und Bruchformationen in Verbindung mit Tiefenwasserzirkulation.

Die Nutzung von Energie aus heißem Trockengestein bietet Möglichkeiten für die Zukunft. Zweifellos ist in diesem Gestein viel Energie gespeichert, besonders in großen Tiefen, aber die noch zu lösenden Probleme der Energiegewinnung sind beträchtlich.

Das vorgeschlagene Programm sollte sich auf die Untersuchung von Problemen konzentrieren, die in direktem Zusammenhang mit der Nutzung von heißem Trockengestein stehen, insbesondere das Aufbrechen (Herstellung von Mehrfachverbindungen) umfangreicher Gesteinsmassen in großen Tiefen.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Rahmen des zweiten Programms sollten auf den Nachweis abzielen, daß die Erzeugung geothermischer Energie in bestimmten Bereichen möglich ist. Überdies sollten präzise Kenntnisse über die gesamten Vorkommen der EG im Bereich der geothermischen Energie erbracht werden.

Das Programm sollte auf den Ergebnissen des ersten Forschungszeitraums basieren.

Anhand der im ersten Zeitraum zusammengestellten geothermischen Daten haben sich bestimmte Gebiete herausgestellt, in denen die Nutzung geothermischer Energie ein realistisches Vorhaben sein

könnte. Einige dieser Gebiete sind schon bekannt: hier wird Erdwärme bereits erfolgreich genutzt (Larderello, Pariser und Aquitanisches Becken). Andere Gebiete sind noch nicht voll erforscht. Bezüglich der Untersuchung neuer Bereiche in den einzelnen Ländern kann die Lage wie folgt zusammengefaßt werden:

Belgien:	Gebiet nördlich und südlich des Massivs von Brabant
Dänemark:	Jütland und Seeland
Frankreich:	Massif Central und Rheingraben
Bundesrepublik Deutschland:	Rheingraben und Molassebecken südlich der Donau
Irland:	noch festzulegen
Italien:	Gebiete im Raum des Tyrrhenischen Meers, Prä-Apeninnengürtel, der sich von der Toskana bis Kampanien erstreckt, Sardinien und Sizilien
Niederlande:	West-, mittel- und nordholländisches Becken, Roerdalgraben
Vereinigtes Königreich:	Hampshire Becken, East Yorkshire/ Lincolnshire Becken, Midland Valley und einige Gebiete in Nordirland.

In den nächsten vier Jahren sollten sich die Forschungsarbeiten auf diese Gebiete konzentrieren mit dem Endziel, eine Explorationsbohrung abzuteufen. Dies sollte natürlich nicht die Fortführung der bereits durchgeführten bzw. noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen ausschließen, insbesondere im Bereich der Datensammlung von Temperatur- und Wärmestromdichtwerten in anderen Gebieten.

Die Forschungsarbeiten im kommenden Zeitraum sollten sich auf die eingehendere Ausnutzung, auf Durchführbarkeitsstudien und auf die wirtschaftlichen Aspekte der geothermischen Energie konzentrieren. Grundlagenforschungen werden jedoch weiterhin im Zusammenhang mit allen neuen Vorhaben durchgeführt, um eine angemessene wissenschaftliche Basis für diese Vorhaben zu gewährleisten.

Um dem neuen „regionalen" Vorgehen des zweiten Programms gerecht zu werden, wird eine neue Unterteilung in die vier nachstehenden Vorhaben vorgeschlagen:

A) Integrierte geologische, geophysikalische und geochemische Untersuchungen in ausgewählten Gebieten,

B) Untergrundprobleme der natürlichen hydrothermalen Vorkommen,

C) Oberflächenprobleme im Zusammenhang mit der Nutzung hydrothermaler Vorkommen,

D) heißes Trockengestein.

Die Hauptziele und die Aktionen, die aus diesen neuen Vorgehen resultieren, sind nachstehend zusammengefaßt und in den beigefügten technischen Anhängen im einzelnen beschrieben.

2. Vorhaben A: Integrierte geologische, geophysikalische und geochemische Untersuchungen in ausgewählten Gebieten

Hauptziel des Programms ist es, möglichst viele und präzise Angaben über die geothermischen Vorkommen der Gemeinschaft zusammenzustellen und die Nutzung dieser Vorkommen durch Übernahme der Kosten für die Exploration zu fördern, einschließlich der Kosten für die erste Bohrung.

In jedem Bereich, in dem geothermisches Potential erwartet wird, sollen bei der Exploration geophysikalische und geochemische Techniken angewandt werden. Diese Arbeiten sollen die Eignung der Gebiete als mögliche geothermische Felder bestätigen, und es sollen Informationen über ihre Ausdehnung erzielt werden. Aufgrund der Auswertung dieser Explorationstechniken soll der Standort einer Explorationsbohrung angegeben werden.

Nach Abschluß der Exploration durch Oberflächen- und Temperaturmessungen in oberflächennahen Bohrungen soll das Abteufen einer Explorationsbohrung in hinreichend erfolgversprechenden Gebieten finanziell unterstützt werden.

Diese Unterstützung sollte jedoch auf Gebiete potentieller Nutzung beschränkt sein.

An jedem Prospektionsprojekt sollen sich Arbeitsteams anderer Gemeinschaftsländer beteiligen können.

Ein geothermischer Atlas der Europäischen Gemeinschaft sollte erstellt werden, der auch eine Abschätzung der geothermischen Vorkommen in jedem wichtigen Gebiet enthalten sollte.

3. Vorhaben B: Untergrundprobleme natürlicher hydrothermaler Vorkommen

Die Techniken der Nutzung geothermischer Energie hoher und niedriger Enthalpie sind für die Dampfvorkommen in Italien und für Heißwasservorkommen anderswo erfolgreich untersucht worden.

Es gibt jedoch eine Reihe von Problemen, die einer näheren Untersuchung bedürfen.

Besondere Bohrtechniken einschließlich der Bohrausrüstungen, Zemente und Bohrhilfen, die hohen Temperaturen standhalten, sind erforderlich.

Die derzeitigen Ausrüstungen für Bohrlochmessungen sind nur für Temperaturen bis 150 °C ausgelegt. Daher müssen Ausrüstungen für höhere Drücke und Temperaturen entwickelt werden.

Bei der Nutzung von Vorkommen niedriger Enthalpie und von heißen Solen ist die Reinjektion der verwendeten Flüssigkeiten im allgemeinen obligatorisch. Die Probleme im Zusammenhang mit der Reinjektion und ganz allgemein die Probleme der Reservoir-Technologie sind daher zu untersuchen.

Ein bedeutender Parameter bei der Abschätzung der Durchführbarkeitsbetrachtungen der hier diskutierten Art geothermischer Energie ist die Größe des Reservoirs. Methoden zur Bestimmung dieser Größe sollten mit Hilfe von Modellen untersucht werden.

4. Vorhaben C: Oberflächenprobleme im Zusammenhang mit der Nutzung hydrothermaler Vorkommen

Um eine wirtschaftliche Nutzung geothermischer Energiequellen zu erreichen, genügt es nicht, die vielen Probleme im direkten Zusammenhang mit dem Untergrund zu lösen.

Wirtschaftlichkeitsstudien über die Nutzung der geothermischen Energie verschiedener typischer Gebiete sollten angestellt werden, aus denen dann Schlußfolgerungen betreffend möglicher technologischer Verbesserungen gezogen werden könnten. Hardware sollte nur dann entwickelt werden, wenn sie sich spezifisch auf die Nutzung geothermischer Energie bezieht.

Ferner sollte die Möglichkeit der Nutzung heißer Solen untersucht werden. Das Hauptproblem ist hierbei die Weiterentwicklung der Technologie und die Erlangung von Kenntnissen darüber, wie Wärme mit bestem Wirkungsgrad auf wirtschaftliche Weise aus heißen Solen extrahiert werden kann und wie dabei Schwierigkeiten infolge von Ablagerungen und Korrosionen vermieden werden können.

Die Auswirkungen der Nutzung geothermischer Energie auf die Umwelt müssen ebenfalls untersucht und überwacht werden. Probleme induzierter Seismik sowie Bodensenkungen und Probleme der Beseitigung von Flüssigkeiten und Salzen sind ebenfalls zu untersuchen.

5. Vorhaben D: Heißes Trockengestein

Das erste Forschungsprogramm umfaßte Studien zur Förderung der Energiegewinnung aus heißem Trockengestein. Die Aussicht der Energiegewinnung aus dieser unermeßlichen Quelle ist verlockend, die technischen Probleme sind jedoch ungeheuer groß. Insbesondere scheint es schwierig, in einem heißen Gestein einen einzelnen Riß hervorzurufen, der groß genug ist, um ein betriebsfähiges System darzustellen. Daher müssen Studien gefördert werden, die auf die Wasserzirkulation in einem großen Volumen mehrfach aufgebrochenen Gesteins abzielen.

Besondere Bedeutung sollte Problemen zukommen, die sich mit der Herstellung von Mehrfach-Verbindungen zwischen zwei Bohrungen befassen.

Das Vorhaben sollte sich im wesentlichen auf Laborversuche und kleinere Feldversuche konzentrieren und auch Durchführbarkeitsstudien für diese Art der Energieerzeugung umfassen.

Die Auswirkungen auf die Umwelt einer umfangreichen „hot dry rock" Anwendung sollten untersucht werden.

Neue Konzepte sollten vorgeschlagen werden, die den günstigsten geologischen und thermischen Situationen, die in Europa vorhanden sind, entsprechen.

6. Haushaltsmittel

Zur Durchführung dieser Vorhaben auf Kostenteilungsbasis wäre ein Haushalt von 20 Millionen ERE erforderlich. Die Aufteilung in vier Vorhaben während der vier Jahre Laufzeit des Programms wird wie folgt vorgeschlagen:

Vorhaben	1979 (1/2)	1980	1981	1982	1983 (1/2)	insgesamt
A	0,25	0,25	2,0	1,5	0,35	6,6
B	0,25	2,5	2,0	1,0	0,25	6,0
C	0,25	1,25	0,5	0,25	0,15	2,4
D	0,25	1,15	1,5	1,25	0,25	5,0
insgesamt	1,0	8,0	6,0	4,0	1,0	20,0

IV. Ausführliche Beschreibung

1. Vorhaben A: Integrierte geologische, geophysikalische und geochemische Untersuchungen in ausgewählten Gebieten

Ziele

Erlangung genauerer Kenntnisse über bestimmte ausgewählte Gebiete mit dem Ziel, ihr geothermisches Potential zu bestimmen.

Aktionen

a) Datenzusammenstellung in Gebieten, die für die Gewinnung von Erdwärme von Interesse sein könnten

b) Lokalisierung geothermischer Anomalien mittels kombinierter Verfahren (geologisch, geophysikalisch, geochemisch, usw.) einschließlich Oberflächenarbeiten und oberflächennahen Bohrungen

c) Erprobung und Gegenüberstellung bekannter Verfahren durch Anwendung in gut erforschten Gebieten

d) Abteufen von Explorationsbohrungen in Gebieten potentieller Nutzung

e) Auswertung von Daten zur Bestimmung der Reservoir-Eigenschaften (Geometrie, Durchlässigkeit, Transmissivität, Porosität, Wasserdruck, Salzgehalt usw.)

f) Zusätzliche Explorations- oder Prospektionsarbeiten, die sich als erforderlich erweisen

g) Ausarbeitung und Herausgabe eines geothermischen Atlasses der Europäischen Gemeinschaft.

Finanzierung (in Millionen ERE)

insgesamt	1979	1980	1981	1982	1983
6,6	0,25	2,5	2,0	1,5	0,35

2. Vorhaben B: Untergrundprobleme natürlicher hydrothermaler Vorkommen

Ziele

1. Verbesserung der Bohr- und Bohrlochmeß-Techniken insbesondere bei hohen Temperaturen und Drücken.
2. Verbesserung der Produktions-, Stimulierungs- und Reinjektions-Techniken.
3. Definition von Reservoirparametern und Vorhersagen über das Verhalten von Reservoiren.

Aktionen

1. a) Untersuchung von Problemen im Zusammenhang mit Bohrarbeiten bei hohen Temperaturen (Zemente, Spülungen, Packer, Kernen, Temperaturbeständigkeit der Bohrkronen usw.).

   b) Entwicklung und Verbesserung von Ausrüstungen für Bohrlochmessungen bei hohen Temperaturen und hohen Drücken.

2. a) Entwicklung von Verfahren und Vorrichtungen zur Verringerung des Fließwiderstandes in der Umgebung des Bohrloches und zur Herstellung einer Verbindung mit dem Reservoir.

   b) Untersuchung der Stabilität und Zerstörbarkeit von Gestein in Anwesenheit heißer Flüssigkeiten.

   c) Entwicklung von Verfahren zur Überwachung von Korrosion, Erosion und Verkrustung in den Produktions- und Reinjektionsbohrungen und in den umgebenden Formationen.

   d) Untersuchungen zur Kontrolle von Erscheinungen, die im Zusammenhang mit der Reinjektion auftreten.

3. a) Untersuchungen der Eigenschaften des Reservoirgesteins und der Flüssigkeiten.

   b) Entwicklung von Testvorrichtungen für Bohrungen und Reservoire (Druckaufbautests, Drill Stem Tests, Interferenztests, usw.).

   c) Entwicklung von Modelltechniken zur Vorhersage des Reservoirinhaltes unter Bedingungen des Abbaus und/oder der Reinjektion.

Finanzierung (in Millionen ERE)

insgesamt	1979	1980	1981	1982	1983
6	0,25	2,5	2,0	1,0	0,25

3. Vorhaben C: Oberflächenprobleme im Zusammenhang mit der Nutzung hydrothermaler Vorkommen

Ziele

1. Lösung technologischer Probleme im Zusammenhang mit extrahierten hydrothermalen Flüssigkeiten.
2. Optimale Nutzung hydrothermaler Vorkommen (Wärme, Minerale, usw.).
3. Überwachung der Auswirkungen auf die Umwelt.
4. Abschätzung der Wirtschaftlichkeit und des praktischen Potentials geothermischer Energie.

Aktionen

1. a) Untersuchungen zur Überwachung der Korrosion und der Verkrustung im Oberflächensystem

   b) Angemessene Bearbeitung der Spülflüssigkeit (Auswaschen, Dampf-Wasser-Trennung, chemische Kontrolle).

c) Verbesserung von Wärmeaustauschern, Wasserpumpen, usw.

2. a) Untersuchung von Verfahren der Energieerzeugung, wie binäre Zyklen und „screw expanders".

   b) Untersuchung der Extraktion von Mineralien und Gas.

   c) Untersuchung der Wechselwirkungen verschiedener Wärmezufuhrsysteme, um eine optimale Nutzung des geothermischen Vorkommens zu gewährleisten.

3. a) Untersuchung von induzierter Seismik und von Oberflächenbewegungen (Absinken).

   b) Untersuchung der Beseitigung von Abwärme und Flüssigkeiten.

4. Überwachung bestehender Systeme und wirtschaftliche Durchführbarkeitsstudien besonderer künftiger Vorhaben.

Finanzierung (in Millionen ERE)

insgesamt	1979	1980	1981	1982	1983
2,4	0,25	1,25	0,5	0,25	0,15

4. Vorhaben D: Heißes Trockengestein

Ziele

Untersuchung der allgemeinen Durchführbarkeit der Wärmeextraktion aus Gestein geringer Durchlässigkeit.

Aktionen

a) Erste Versuche in oberflächennahen Schichten einschließlich Fortführung bereits begonnener Vorhaben.

b) Untersuchung von Verfahren zum Aufbrechen umfangreicher Gesteinsmassen in großen Tiefen.

c) Modellerstellung und Versuche über den Wärmeaustausch in aufgebrochenem Gestein.

d) Bewertung der natürlichen Spannungsfelder in der Tiefe und Modellerstellung.

e) Untersuchung der Auswirkungen der „hot dry rock" Technologie auf die Umwelt.

Finanzierung (in Millionen ERE)

insgesamt	1979	1980	1981	1982	1983
5,0	0,25	1,25	1,5	1,25	0,25

ENERGIE-SYSTEMANALYSE UND STRATEGIESTUDIEN

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	66
II. Überblick über das erste Programm und derzeitiger Stand	67
III. Das zweite FuE-Programm	69
1. Allgemeiner Überblick	69
2. Der neue Aktionsplan	70
3. Haushaltsmittel	70
IV. Ausführliche Beschreibung	71
1. Verbesserung und Weiterentwicklung des ersten FuE-Programms auf dem Gebiet der Energie-Systemanalyse	71
2. Neue Energie-Systemstudien unter Einbeziehung neuer methodologischer Entwicklungen	72
3. Kommunikation mit potentiellen Benutzern	73
4. Konstruktion weltumspannender Energiemodelle	74
Anhang 1: Graphische Darstellung des mittelfristigen EG-Energie-Modells	75
Anhang 2: Graphische Darstellung des EG-Langzeit Energie-Modells	75

I. Einleitung

Seit der Ölkrise ist die Systemanalyse im Bereich der Energie zu einem anerkannten Werkzeug für die Festlegung und die Definition (meistens mittel- oder langfristiger) Strategien zur Bewältigung der Probleme der Energieversorgung und des Energiebedarfs geworden. Daher wurden vielerorts Konzepte und Techniken für die Ausarbeitung von Energiemodellen entwickelt, die in den meisten Fällen dem individuellen Bedarf derjenigen Organisationen (privater oder öffentlicher Art) angepaßt waren, die diese zu benutzen gedachten. Aus seiner Natur heraus und wegen der stetigen Entwicklung und Verfeinerung der Techniken ist die Entwicklung von Energiemodellen ein äußerst differenziertes und manchmal zeitraubendes Unterfangen, bei dem aus Gründen der praktischen Anwendung zuweilen zwischen der besten wissenschaftlichen Vorgehensweise und dem, was mit den verfügbaren Mitteln der gesetzten Frist und den vorhandenen Daten möglich ist, gewählt werden muß.

Im Rahmen des am 22. August 1975 vom Rat gebilligten indirekten Aktionsprogramms für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Energie hatte die Gemeinschaft auch ein Programm lanciert, das sich mit der Analyse und der Entwicklung sogenannter Energiemodelle befaßt. Es hatte im wesentlichen ein dreifaches Ziel:

— Entwicklung eines Instruments, das die Gemeinschaft und die Kommission in die Lage versetzt, die mittel- und langfristigen Beziehungen zwischen Energiebedarf und Energieversorgung besser zu verstehen, die Hauptenergieprobleme vorauszusehen und auf diese Weise auf deren Lösung besser vorbereitet zu sein. Die Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Energiefragen sind zu kompliziert, als daß sie nur intuitiv abgeschätzt werden könnten; daher wurde eine festgeformte Vorgehensweise gewählt;

— Verarbeitung der Informationen, die für die Herausarbeitung von Energie- und Energie-FuE-Politik von Wichtigkeit sind;

— Schaffung einer bescheidenen Betriebskapazität auf diesem Gebiet für die Kommission.

Noch vor Abschluß dieses ersten Programms kann gesagt werden, daß die Arbeiten, die in diesem Rahmen von etwa 18 unter Vertrag arbeitenden Forschungsinstituten in den verschiedenen Mitgliedsländern und von den Dienststellen der Kommission durchgeführt werden, bereits jetzt ihre Nützlichkeit sowohl innerhalb als auch außerhalb der Kommission erwiesen haben. Sie trugen in erheblichem Maße dazu bei, daß (auch in den Mitgliedstaaten) Modelle auf der Grundlage ein- und desselben Konzepts und vergleichbarer Datenaufmachungen entwickelt wurden, so daß diese an ein EG-Modell an-

gekoppelt werden können, sobald die erforderliche Software funktionstüchtig und alle gewünschten Daten verfügbar sind.

In diesem Lichte und unter Berücksichtigung der Bedarfsentwicklung seitens der potentiellen Modellbenutzer in allen Teilen der Gemeinschaft erscheint es äußerst wünschenswert, daß die laufenden Arbeiten fortgeführt und neue Aufgaben angegangen werden, die erforderlich sind, damit die Gemeinschaft einen Bestand an Modellwerkzeugen zur Verfügung hat, die an ihren künftigen Bedarf angepaßt sind.

In diesem Dokument werden nach einem Überblick über den Stand des noch fortdauernden ersten Programms der Umriß, das Grundprinzip und — in detaillierterer Form — der Arbeitsplan für ein zweites Programm für Energie-Systemanalyse und Strategiestudien sowie eine Veranschlagung der für seine Durchführung erforderlichen finanziellen Mittel vorgelegt.

II. Überblick über das erste Programm und derzeitiger Stand

Das erste indirekte Aktionsprogramm für den Zeitraum 1975 und 1979 beruht auf einer Reihe von Zielen, die zu Beginn vom BPA unter Berücksichtigung der allgemeinen in dem Programmbeschluß des Rates konkret festgelegten Programmierungen definiert worden sind. Das Programm sollte seine Benutzer in folgenden Punkten unterstützen:

— Entwicklung und Beurteilung alternativer Energiestrategie für die Europäischen Gemeinschaften und deren kurz- und mittelfristige Auswirkungen auf die sozialen, energiewirtschaftlichen und Umweltsysteme für Europa und die Mitgliedstaaten in einem weltweiten Zusammenhang; mit dem mittelfristigen multinationalen Energiemodell der Gemeinschaft soll es möglich werden, einen weiten Bereich von Maßnahmenstrategien festzulegen und vorab zu erproben und auf diese Weise die Entwicklung künftiger alternativer Energiepolitiken weiter zu rationalisieren. Dies wird durch eine Optimierung des Energie-Brennstoffgemischs für eine variierende Energienachfrage geschehen, die unter verschiedenen wirtschaftlichen Wachstumsannahmen bestimmt wird;

— Entwicklung und Beurteilung langfristiger europäischer FuE-Politiken zur Untermauerung alternativer Energiepolitiken; das Langzeit-Energiemodell der Gemeinschaft soll zu einer rationaleren Beurteilung einer künftigen europäischen FuE-Politik auf dem Gebiet der Energie, und zwar im wesentlichen durch die Abschätzung der Möglichkeiten neuer Technologien der Energieversorgung und -nachfrage unter verschiedenen Optimierungskriterien, wie z. B. Preis, Versorgung und Umwelt, beitragen.

— Identifizierung der ineinandergreifenden Kräfte und Zwänge zwischen den verschiedenen nationalen Energiesystemen der Mitgliedstaaten;

— Identifizierung des Ressourcen-Preis-Verhältnisses zwischen der EG und der übrigen Welt.

Wenn es das primäre Ziel des Programms ist, einen Einfluß auf die Energieplanung auszuüben, so muß eine solche Aktion besonders auf die Änderungen gerichtet sein, denen die Systeme unterworfen sein können als Folge der Nachfrage, der Verfügbarkeit der Ressourcen, der Preise, der Möglichkeiten neuer Technologien und der Kosten — auf nationaler, europäischer und weltweiter Ebene — deren Konsequenzen sowie die mögliche Steuerung durch spezifische Maßnahmen.

Dies zieht wiederum die Untersuchung und die Beurteilung nachstehender Aspekte nach sich:

— Optimierung des Energiewirtschaftssystems einschließlich der Ausbeutung der Ressourcen, der Energieumwandlung, der Verteilung und der Nachfrage;

— Entwicklungsmöglichkeiten neuer Energietechnologien und zu erwartende Veränderungen, die sich hieraus für den sozialen, energiewirtschaftlichen und Umweltbereich ergeben;

— Kapitalintensität der neuen Technologien und deren Einfluß auf die energiewirtschaftlichen Systeme und Kosten;

— Sicherheit und Wettbewerbsfähigkeit der neuen Energietechnologien und deren Auswirkung auf die Umwelt (Fragen der Belastung und der Ressourcen-Verfügbarkeit);

— Wirkungen von Schwankungen im Energiefluß innerhalb der Energiesysteme auf Nachfrage, Versorgung und Kosten;

— Umschreibung und Analyse der Weltenergiereserven, ihrer Verfügbarkeit und Preisentwicklung im Laufe der Zeit;

— Möglichkeiten der Schaffung einer schnell funktionierenden Abfrageanlage um besonderen Belangen der Energiepolitiker nachzukommen.

Die zeitlichen und finanziellen Beschränkungen, die Tatsache, daß Zuständigkeit und Glaubwürdigkeit haben aufgebaut werden müssen, während gleichzeitig das Interesse und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit in allen Mitgliedstaaten geweckt werden mußten, waren Anlaß für die Kommissionsdienststellen, die bereits vorhandenen und gut aufgebauten Methodologien auf das beste zu nutzen und ihre Bemühungen auf deren Anpassung an den neuen europäischen Anwendungsbereich zu konzentrieren. Darüber hinaus mußte eine leistungsstarke automatisierte europäische Datenbank geschaffen werden.

Das Forschungsprogramm für die Modellentwicklung kann auf dem zeitlichen Hintergrund der in der Ausarbeitung befindlichen Modelle in eine mittelfristige und eine langfristige Aktion unterteilt werden. Geographisch gesehen erstrecken sie sich beide über die Mitgliedstaaten der Gemeinschaften, d. h. über das Europa der Neun. Während im Falle der Gemeinschaft diese Modelle von der Kommission angewendet, ergänzt und abgeändert werden, sollen Entwicklung und Ausbau der Weltmodelle zur Untersuchung beispielsweise der Beziehungen zwischen den Welt-Energieressourcen und -preisen in einer kooperativen Aktion durchgeführt werden.

Bezüglich der Struktur dieser Modelle lassen sich fünf Niveaus für das mittelfristige (< 15 Jahre) und für das langfristige Modell (< 40 Jahre) unterscheiden.

Das mittelfristige Modell besteht aus folgenden Untersystemen:

— der multinationalen Energiedatenbank DAMOCLES,

— dem Simulationsmodell SIMUL zur Gültigmachung der Daten,

— dem Energiewirtschaftsmodell EUREKA (multinationales dynamisches Energiewirtschaftsmodell) zur Bestimmung der Gesamtnachfrage,

— dem Energiebedarfs- und Interindustriemodell EXPLOR (einzelstaatliches statisches Energiewirtschaftsmodell) zur Bestimmung des Energiebedarfs je nach Typ des Energiesektors,

— dem Energiefluß-Modell EFOM (multinationales, mehrphasiges, kostenoptimierendes Energieversorgungs- und -bedarfsmodell) zur Optimierung der Energieversorgung.

Alle Untersysteme sind durch Energiebedarf und -kosten miteinander verknüpft. Die Vorstellungen der nationalen Untersysteme sind horizontal durch EUREKA und EFOM gewerbebezogen miteinander verbunden, was zu einem vollintegrierten, kohärenten multinationalen Modellaggregat führt.

Das langfristige phänomenologische Energiebedarfsmodell besteht aus mehr Einzelelementen.

Diese sind:

— die multinationale Energiewirtschafts-Datenbank,

— das Szenariomodell für Wirkung und Kreuzverkopplung SMIC zur Schaffung der inneren Übereinstimmung,

— das Langzeit-Energiewirtschafts-Simulationsmodell SLT zur Umsetzung der Szenariovariablen in die Modellvariablen,

— das Langzeit-Energiebedarfsmodell MEDEE III zur Beschreibung des sozialwirtschaftlichen Systems (Stadt, Industrie, Verkehr),

— das Energiefluß-Optimierungsmodell EFOM zur Optimierung der Energieversorgung.

Die Wirksamkeit der meisten bis jetzt entwickelten Modelle wurde unter Mitwirkung zahlreicher europäischer Vertragsforschungsorganisationen erprobt. Eine wichtige Vorbedingung für eine erfolgreiche Anwendung der Modelle besteht in der Errichtung einer Betriebseinheit innerhalb der Generaldirektion Forschung, Wissenschaft und Bildung, welche die Arbeiten der mit den verschiedenen Untersystemen befaßten nationalen Sachverständigen koordiniert hat. Die entscheidende Bedeutung dieser Koordinierung hat sich bei dem komplexen modularen Vorgehen erwiesen, das notwendig war, um neun nationale Energie-Untermodelle einerseits zu dem multinationalen Gemeinschaftsmodell und andererseits zu den Energiewirtschafts- und Energiebedarfs-Systemen zusammenfügen. Ein modulares Vorgehen, bei dem kurz-, mittel- und langfristige analytische Erfordernisse berücksichtigt werden, erwies sich als beste Lösung für künftige nationale, multinationale oder supranationale Anwendungen.

Hierdurch wird es auch möglich, die Grundelemente und strukturellen Zusammenhänge innerhalb der verschiedenen Energie-Untersysteme anhand eines einzigen Prototyps zu überprüfen.

Auf diese Weise könnte die Kenntnis der strukturellen Unterschiede in den nationalen Energieversorgungs- und -bedarfssystemen verbessert werden. So werden beispielsweise derzeit verschiedene Nachfragefunktionen bei gebührender Berücksichtigung der strukturellen Isomorphien der nationalen Unter-Modelle zur Schätzung des Energiebedarfs in den verschiedenen Ländern herangezogen. Diese Erfahrung könnte vor der endgültigen Festlegung der Gesamtstruktur des multinationalen Gemeinschaftsmodells mit eingearbeitet werden. In dem multinationalen Modell sind die nationalen Unter-Systeme integriert und sollen vor Ablauf des derzeitigen Programms einsatzfähig sein. Auf Grund seiner Struktur sind auch gemeinsame Tests mit den einzelnen Mitgliedstaaten möglich, um die Untersysteme des multinationalen Gemeinschaftsmodells nach außen hin gültig zu machen. Durch die vereinheitlichte Aufmachung des Energiesystems ist es möglich, die Störeffekte von einem Land zum anderen mengenmäßig zu erfassen. Sobald das multinationale Modell verfügbar ist, werden die Ergebnisse der nationalen Fallstudien durch multinationale Analysen ergänzt und miteinander verglichen werden. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen werden nützliche Informationen für die Entwicklung neuer europäischer Energie- und Energieforschungs-Strategien liefern.

Ein Simulationsmodell zur Bestimmung des Energiebedarfs auf lange Sicht befindet sich zur Zeit in Ausarbeitung. Es soll die für kürzere Zeiträume genutzten mittelfristigen Energiewirtschaftssysteme ersetzen. Das langfristige Nachfragesystem kann zur Energiefluß-Optimierung auf ähnliche Weise mit dem Energie-Optimierungsmodell verbunden werden.

Diese Entwicklungsarbeit wurde mit Hilfe zahlreicher Sachverständiger aus den neun Mitgliedstaaten und aus anderen Ländern durchgeführt. Von den direkt an der Entwicklung der Instrumente zur Erstellung des Gemeinschaftsmodells beteiligten rund 18 europäischen Forschungsorganisationen sind etwa zehn mit der Sammlung der Energie- und Energiewirtschaftsdaten für die verschiedenen europäischen Staaten beschäftigt, während die übrigen gemeinsam mit den Kommissionsdienststellen die mathematischen Modelle und die Software entwickelt haben und für den eigentlichen Betrieb zuständig waren. Das interaktive europäische Sachverständigennetz hat sich als äußerst nützlich erwiesen und arbeitet nunmehr reibungslos und äußerst effizient. Darüberhinaus stellen täglich stattfindende interne Koordinierungsgespräche, vorhehmlich mit der Generaldirektion Energie, sowie eine internationale Zusammenarbeit in Form eines regelmäßigen Informationsaustauschs mit dem IIASA, der IEA, dem

BNL, dem SRI und dem ORNL* sicher, daß nichts übersehen wurde. Der große Fortschritt, der bei den Arbeiten um ein KEG-Modell erzielt wurde, ist weitgehend auf die erwähnte Zusammenarbeit zwischen den Organisationen zurückzuführen.

III. Das zweite FuE-Programm

1. Allgemeiner Überblick

Die während des ersten Programms ausgearbeiteten Modelle und Datenbanken sind Ausgangspunkt für viele Aktionen des vorgeschlagenen neuen Programms. Aufgrund der begrenzten finanziellen Mittel und der knappen Zeit konnte das erste Programm nicht für alle interessanten Aspekte des Energiesystems die notwendigen Antworten oder Werkzeuge liefern, die tatsächlich wünschenswert gewesen wären. Aus diesem Grunde wird in diesem Vorschlag angeregt, die vorgelegten Systeme durch eine methodologische und datenbezogene Verbesserung der Modelle zu ergänzen, wo dies sich im Verlauf des zweiten Forschungsprogramms als notwendig erweist. Hierdurch würde aus den Forschungsarbeiten des ersten Programms voller Nutzen gezogen werden können.

Die Gültigmachung der strukturellen Beziehungen der nationalen Systemvorstellungen und ihre numerischen Daten ist daher eine wichtige Aufgabe. Multinationale Studien mit dem europäischen Modell sind nur dann lohnend, wenn die nationalen Untersysteme sorgfältig im Hinblick auf eine innere und äußere Übereinstimmung gültig gemacht worden sind. Daher wird dringend empfohlen, diese Aktion in das neue Programm aufzunehmen.

Da die Arbeitsgruppen solche komplexen und sehr breit angelegten Modelle erst nach längerem Vertrautwerden in den Griff bekommen und wirksam damit umgehen können, ist in diesem Zusammenhang eine Kontinuität des Personalstandes von größter Wichtigkeit. Daher wird vorgeschlagen, die Zusammenarbeit zwischen den Arbeitsgruppen in den Mitgliedstaaten und dem Arbeitsteam der GD XII, mit der als Teil der Verwirklichung der nationalen Unter-Module während des ersten Programms begonnen worden war, auf einer dauerhafteren Grundlage (aktives Netz) zu intensivieren.

Modellstrukturen, die denjenigen, die für die EG-Modelle benutzt werden, ähnlich sind, sind in anderen Teilen der Welt entwickelt worden und werden beispielsweise bei BNL u. a. in den USA und bei IIASA in Österreich benutzt. Dies hat bereits zu einer höchst fruchtbaren Zusammenarbeit geführt. Eine solche Zusammenarbeit könnte dort, wo sie bei der Bewältigung der Aufgaben des neuen Programms von Nutzen wäre, vertieft werden.

Das erste Programm vermied — methodologisch gesprochen — vorsätzlich jungfräuliches Gebiet, damit die Funktionsfähigkeit des geplanten Modellsystems vor Auslaufen des ersten Programms gewährleistet war. Aus diesem Grunde wird vorgeschlagen, das derzeitige Modellkonzept in einem zweiten neuen Programm auszubauen. So sollte in diesem beispielsweise die Entwicklung dynamischer Vorstellungen von Systemen eingeschlossen werden, die bislang statisch waren. Dadurch wird ein realistischeres Modellverhalten für die Bewertung der Wechselwirkungen zwischen dem Energiesystem und dem Nachfragesystem und der daraus mit der Zeit sich ergebenden Veränderungen gewährleistet. In neueren methodologischen Entwicklungen wird die Ansicht geäußert, daß dies kein größeres Problem sein dürfe, was beispielsweise durch die Entwicklung dynamischer Input/Output-Energiemodelle gezeigt worden sei.

Aus Gründen der Vereinfachung und der Computerzeit-Einsparung sollte eine kondensierte Fassung der multinationalen Zeitphasen-Energiemodelle entwickelt werden. Hierdurch würde die Handhabung des Modellsystems in Fällen, wo Einzelinformationen nicht erforderlich sind, vereinfacht. Außerdem würde es dadurch möglich werden, Fragen potentieller Benutzer schneller zu beantworten. Wenn reduzierte Modelle erst einmal zur Verfügung stehen, sollte es möglich sein, verfeinerte mathematische Techniken anzuwenden, um mit deren Hilfe interessante Fragen, die vorher nicht gestellt werden konnten (z. B. nach dem optimalen Weg für die Anwendung politischer Instrumente bei einer gegebenen Strategie), zu untersuchen.

Solche strukturell einfachen Gesamtmodelle werden auch für die gemeinsame Darstellung verschiedener Teile der Welt und der Welt als Ganzem in einer kooperativen Aktion, wie sie von der IIASA und von BNL vorgeschlagen wird, benutzt.

In einem weiteren Teil des Programms sollten die Fragen der Kommunikation zwischen Modellbenutzer und Modellkonstruktur behandelt werden. Da der mögliche Erfolg oder Mißerfolg der Anwendung mathematischer Werkzeuge stark von dieser Kommunikation abhängt, erscheint es richtig, diesen Aspekt in das neue Programm einzubeziehen. Die zur Verfügung stehenden Methoden und technischen Hilfsmittel, mit denen der Benutzer die Modellergebnisse besser verstehen und interpretieren kann oder mit denen die relevanten Eingaben leichter formuliert werden können, sollten geprüft werden bzw. es sollten neue Methoden entwickelt werden. Diese könnten spezielle Methoden zur Problem-Identifizierung wie beispielsweise Kreuzverkoppelungsmatrizen mit einbegreifen. Um dem Benutzer einen direkten Zugriff zu dem Computer zu ermöglichen, sollten interaktive Programme oder Computer-Dialogsprachen verwendet werden. Obwohl die Entwicklung auf diesem Gebiet schnell voranschreitet, ist der derzeitige Stand noch nicht zufriedenstellend.

Da im ersten Programm nur beschränkte Mittel für Modelle vorgesehen waren, mit denen sich die Umwelt außerhalb der Gemeinschaft illustrieren läßt, sollte diese Aktivität im neuen Programm verstärkt werden. Um einer größtmöglichen Kostenwirksamkeit willen wäre es ratsam, diese Aufgabe gemein-

*) Internationales Institut für Angewandte Systemanalyse, Laxenburg, Österreich; Internationale Energieagentur, Paris; Brookhaven National Laboratory, USA; Standford Research Institute, Menlo Park, USA; Oak Ridge National Laboratory, USA.

sam mit Instituten durchzuführen, die in einer ähnlichen Richtung tätig sind. Eines davon wäre die IIASA; auch erscheint eine weitere Intensivierung der Zusammenarbeit mit den USA (BNL, SRI, ORNL) ratsam. In solchen gemeinsamen Tätigkeiten sollte der Versuch unternommen werden, Welt-Ressourcenmodelle zu schaffen, die für die an Ressourcen arme Gemeinschaft von besonderem Interesse wären. Unter Benutzung von Elementen der Planspieltheorie könnten die Energiesysteme der verschiedenen Weltgegenden, die in verschiedene sozial-wirtschaftliche Systeme mit entgegenstehenden Zielfunktionen eingegossen sind, miteinander verknüpft werden und auf diese Weise zu einer realistischen Vorstellung der Energiesysteme der Welt führen, wobei die vorausschaubaren internationalen Konflikte im Bereich der Energie deutlich gemacht werden könnten. Da das schnelle Angehen der technologischen Probleme im Energiebereich am besten in einem weltweiten Maßstab erfolgt, sollte ein beachtliches Interesse daran bestehen, diese geplanten Modelle für eine gemeinsame internationale FuE-Strategie zu benutzen (IEA).

Als Schlußfolgerung kann gesagt werden, daß die Grundgedanken, die zum ersten Energiemodellprogramm geführt haben, immer noch ihre Wirkung haben. Der Zeitpunkt rückt immer näher, wo ein Wechsel von fossilen zu unerschöpflichen und kapitalintensiveren Vorräten notwendig werden könnte. Dies erfordert ein besseres Verständnis der Konsequenzen der Energiewirtschaft. Obwohl die Gründe für die weltweite wirtschaftliche Rezession noch nicht in vollem Umfang verständlich geworden sind, kann kein Zweifel daran herrschen, daß die Energiefrage hierbei eine zentrale Rolle spielt. Die wahsende Interdependenz zwischen Energie, Wirtschaft und Ökologie entgleitet immer mehr dem intuitiven Verständnis. Aus diesem Grunde wären alternative Energiestrategien und Energie-FuE-Strategien einschließlich der Konsequenzen struktureller Veränderungen im Produktionssystem und im privaten Verbrauchssystem, die durch die neue Entwicklung im Energiebereich verursacht werden, sorgfältig von Modellen zu analysieren. Die kritische Modellbenutzung kann die erforderliche analytische Kapazität erheblich steigern und die rationale Grundlage für einen kohärenten Aufbau quantitativer Szenarios mit optimalen Ergebnissen bilden. Modelle gewinnen daher an Bedeutung.

2. Der neue Aktionsplan

Im Rahmen des ersten Programms für die Entwicklung von Energiemodellen sollte eine kohärente Reihe von Datenbanken und Modellen entwickelt werden, welche in Kürze voll funktionsfähig sein sollen. Sie waren schon bei der Behandlung spezifischer Aspekte der neuen Energie- und Energie-FuE-Strategien, die von der Kommission der EG ausgearbeitet worden sind, von großer Hilfe.

Das neue Arbeitsprogramm kann in vier weite Aktionsbereiche unterteilt werden; sie sind sämtlich in den nächsten vier Jahren gemeinsam zu entwickeln, wobei zunächst der Schwerpunkt auf Teil 1 und in den späteren Jahren auf Teil 2 zu legen wäre. Es handelt sich um:

1. Verbesserung und Weiterentwicklung des ersten Programms auf dem Gebiet der Energiemodellentwicklung,
2. neue Energie — Systemstudien einschließlich moderner methodologischer Verbesserungen,
3. Kommunikation mit potentiellen Benutzern,
4. Entwicklung weltumspannender Energiemodelle.

Kapitel IV umreißt im einzelnen die Vorschläge für das neue Programm bezüglich Energiesystem-Analyse und Strategiestudien.

3. Haushaltsmittel

Aus Kapitel IV sowie auf der Grundlage zusätzlicher, den Kommissionsdienststellen zur Verfügung stehender Informationen ergibt sich, daß das neue FuE-Programm für die Kommission der Europäischen Gemeinschaften auf dem Gebiet der Energie-Systemanalyse folgende personelle und Haushaltsmittel voraussetzt:

1. Verbesserung und Weiterentwicklung des ersten FuE-Programms auf dem Gebiet der Energie-Systemanalyse und -modellierung	ungefähr 81 Mannjahre
2. neue Energie-Systemstudien unter Einbeziehung moderner methodologischer Entwicklungen	ungefähr 22 Mannjahre
3. die Kommunikation mit potentiellen Benutzern	ungefähr 11 Mannjahre
4. Konstruktion von Weltenergiemodellen	ungefähr 8 Mannjahre
insgesamt (1. bis 4.)	122 Mannjahre.

Da sich das vorgeschlagene neue FuE-Programm hauptsächlich auf die Verbesserung und Weiterentwicklung dessen konzentriert, was im Laufe des ersten Programms in bezug auf die Methodologie und die Daten geschaffen worden ist (etwa 66 v. H. der empfohlenen Aktionen), kann es als Konsolidierung des ersten Programms angewendet werden. Die neuen Systemstudien und methodologischen Entwicklungen (etwa 18 v. H.), die Entwicklung von Mitteln und Wegen für eine bessere Kommunikation mit potentiellen Benutzern (etwa 9 v. H.) und die Konstruktion von Weltenergiemodellen (etwa 7 v. H.) stellen eine notwendige Ergänzung hierzu dar.

Wie man feststellt, sind diese vier Teilgebiete in hohem Grade miteinander verknüpft. Obwohl sie als separate Arbeitspakete behandelt werden, ist doch eine zentrale operationelle Aktivität beizubehalten, damit Kohärenz und optimale Nutzung gewährleistet sind. Die Folge davon wäre die Entwicklung eines schnell funktionierenden Beantwortungsmechanismus für die spezifischen Energieanliegen derjenigen, die die Politik machen. Zu diesem Zweck wird von der Kommission nach und nach ein

kleines Team von entsprechenden Fachkapazitäten gebildet, das eine Mindestzahl von vier Fachbeamten plus Hilfskräften umfaßt.

Eine von den Kommissionsdienststellen für die Zeitspanne von 1979 bis 1983 durchgeführte sachliche Abschätzung der budgetären Auswirkungen des neuen Aktionsprogramms auf dem Gebiet: Energie-Systemanalyse und Strategiestudien führt zu einem Gesamtbetrag von 7,00 Millionen ERE (d. i. etwa 200 000 ERE je Land und Jahr). Darin ist das EG-Personal für das vorgenannte zentrale Team einbegriffen. (Die Kosten der Rechenanlage und die Gemeinkosten belaufen sich auf ungefähr 1 Million ERE für das geplante Programm).

Die Mehrjahres-Haushaltstabelle lautet demnach wie folgt:

1979	1980	1981	1982	1983
500 000	2 500 000	2 500 000	1 000 000	500 000

Der vorgeschlagene Haushaltsbetrag von 7,00 Millionen ERE ist im Einklang mit den einzelstaatlichen Aktionen in Europa, die in dem von Herrn Professor Dramais im Auftrag des CREST ausgearbeiteten Bericht „Energiemodellierung in der KEG: „Ein Überblick über die einzelstaatlichen Programme" zusammengestellt sind (14. Sitzung vom 23. März 1977).

IV. Ausführliche Beschreibung

1. Verbesserung und Weiterentwicklung des ersten FuE-Programms auf dem Gebiet der Analyse und der Modellentwicklung von Energiesystemen

Beschreibung des Arbeitsprogramms

1.1 Wartung und Verbesserung der Datenbanken und des Energieflußmodells

— Fortschreibung (das derzeitige Basisjahr ist 1974) und Zentralisierung (die Energiewirtschafts-Daten sind darin noch nicht enthalten) sämtlicher Datenbanken (zentralisierte Nutzung von DAMOCLES) zur leichteren Wartung, Fortschreibung, Handhabung und einer hochgradigeren inneren Übereinstimmung;

— Automation des Fortschreibungsverfahrens und der Datenbehandlung unter weitgehender Verwendung bestehender Referenzdatensysteme wie das EUROSTAT und andere (z. B. automatische Fortschreibung von I/O-Tabellen);

— Entwicklung der für die automatische Fortschreibung erforderlichen Software;

— Entwicklung wirksamer LP-Optimierungs-Algorithmen zur Senkung der Computerkosten, besonders bei Benutzung des EG-Modells in seiner multinationalen Zeitphasenfassung;

— Modularisierung bestimmter Teile des Modellsystems zur Durchführung besonderer Testreihen und damit Verringerung des Bedarfs an kostspieligen Testreihen am gesamten Modell (z. B. Energiebedarf und -versorgung je nach Sektor)

1.2. Anwendung der nationalen Modellsysteme in örtlichen Forschungsorganisationen

Zwecks einfacherer Verwendung der Modelle sind Verbesserungen in den Systemvorstellungen und in der Modellstruktur erforderlich. Anwendung, Erprobung und Gültigmachung sollten auf nationaler Ebene wie auch auf Gemeinschaftsebene intensiviert werden. Ein Vergleich der Ergebnisse daraus soll ein besseres Verständnis der darunterliegenden Systemstrukturen ermöglichen, zu Verbesserungen anregen, die nicht nur zu wirtschaftlicheren Lösungen führen, sondern auch zu besseren Leistungen der Modelle und zu einer größeren Glaubwürdigkeit der erzielten Ergebnisse. Selbstverständlich macht die Durchführung eine Anpassung der Software an die verschiedenen in den Mitgliedstaaten benutzten Computeranlagen erforderlich.

Die Vorschläge für diesen Teil des neuen Programms umfassen daher:

— Durchführung und intensive Erprobung der nationalen Modellsysteme durch örtliche Forschungsorganisationen

— Anpassung der Software an die verschiedenen Computeranlagen

— Fallstudien und Gültigmachung auf der Grundlage der nationalen Verfahrensuntersuchungen

— Multinationale Fallstudien für die Kommission der Europäischen Gemeinschaften

— Verbesserungen in den Systemvorstellungen.

1.3. Verbesserungen in der Bewertung der in den verschiedenen Modellen verwendeten Parametern

Verbesserte technische und wirtschaftliche Parameter in den verschiedenen Modellen für künftige Bezugsjahre verringern Unsicherheiten. In vielen Teilen der Welt beschäftigt man sich mit technischen Vorhersagen und Bewertungen der Energieerzeugungs- und -verbrauchssysteme. Eine Vergleichsanalyse der charakteristischen und wesentlichen Elemente zur Beschreibung der technologischen Systeme und ihrer Entwicklung in der Zukunft ist zwecks Verringerung der Reihe der Unsicherheiten besonders für die Langzeitstudien unerläßlich.

Daher werden folgende Forschungsarbeiten empfohlen:

— neue ökonometrische Versuche, beispielsweise zum Zweck einer Zusammenstellung der Preiselastizitäten

— technologische Vorausschau und Bewertung, beispielsweise zum Zweck einer Eingrenzung der die neuen Technologien in den Energie-Flußmodellen kennzeichnenden Parameter

— verbesserte Methoden für die Planung der technischen Koeffizienten der I/O-Tabellen (im Zusammenhang mit EUROSTAT)

1.4. Ergänzende Entwicklungsarbeiten an bestehenden Modellen

„Satellitmodelle" können zu besseren Vorstellungen bestimmter Untersysteme des Energieflußmodells führen. An ein bestehendes zentrales Energieflußmodell angekoppelt, können sie bei unzureichender Vorstellung bestimmter Aspekte des Energiesystems wie z. B. Brennstoffkreislauf, zentrale Stromerzeugung, Umwelt, Energietransport- und Verteilungssystem usw. Abhilfe schaffen, ohne das System unpraktikabel zu machen. Auf diese Weise könnte der vielfach ausgesprochenen Forderung nach besserer Beschreibung bestimmter Details des Energiesystems Rechnung getragen werden.

Folgende Vorhaben sollten in das neue Programm aufgenommen werden:

— Erweiterung des Teils, der sich mit Umweltfragen befaßt

— Erweiterung bestimmter energieverbrauchender Sektoren wie Stahlsektor, Chemie, Heizung von Wohngebäuden usw.

— eine verfeinerte Vorstellung des Nuklearbrennstoffkreislaufs, der zentralen Stromerzeugung, des Dampfkraftsystems usw. einschließlich der Fragen des Energietransports und der Energieverteilung

— Entwicklung einer sektorenbezogenen technisch-wirtschaftlichen Bewertungskapazität.

1.5. Weitere Entwicklungen der Langzeitmodelle (MEDEE und SLT)

Das Langzeitmodell für die Energienachfrage MEDEE und das Simulationsmodell SLT sollten weiterentwickelt werden, damit nicht nur das multinationale, zentralisierte Energiesystem der Gemeinschaft, soweit es die heutige Zeit betrifft, beschrieben wird, sondern damit auch auf der Grundlage der Struktur eines anderen Systems die Beschreibung eines regionalisierten, dezentralisierten Energieversorgungs- und -nachfragesystems, soweit es für einige der neuen Energieerzeugungstechnologien erwartet werden kann, einbezogen wird. Dadurch würde beispielsweise eine Analyse der Begleiterscheinungen ermöglicht, welche auftreten, wenn die Energieversorgung an Bedürfnisse auf lokaler und dezentralisierter Ebene angepaßt wird. In den Arbeiten wäre die Auflösung des supranationalen Simulationsmodells SLT in ein multinationales Modell einbegriffen, mit dem die langfristigen nationalen Entwicklungen und die Konsequenzen alternativer Strategien besser dargestellt werden können.

Auch wird empfohlen, das Modell geographisch so auszuweiten, daß der voraussichtlichen politischen und geographischen Erweiterung der Gemeinschaft Rechnung getragen wird.

1.6 Dynamische (direkte) Energieanalyse

Mit diesem Vorhaben sollen die energieressourcenbedingten Auswirkungen möglicher Energieszenarios auf Europa untersucht werden. Man nimmt an, daß die geeignete Methode für die Erforschung der energiepolitischen Optionen unter diesem Gesichtspunkt in der Kombination einer dynamischen Wirtschafts- und Energieanalyse liegt. Die Energieanalyse vermittelt einen Einblick in die zu erwartenden relativen Preisveränderungen bei den Energiequellen durch Bewertung des Gesamtenergieaufkommens bei einer gegebenen Energienachfrage.

Veranschlagte Mannjahre (1)

2. Neue Energiesystemstudien unter Einbeziehung neuer methologischer Entwicklungen

Wenn das neue Programm auch im wesentlichen für die Anwendung und weitere Festigung der bis jetzt erlangten Kenntnisse gedacht ist, erscheint es doch ratsam, die modernen methodologischen Entwicklungen einfließen zu lassen, besonders da das erste Programm zur Verminderung von Risiken, Zeit- und Kosten im wesentlichen auf bestehenden und erprobten Modellkonzepten aufgebaut war. Eine verhältnismäßig geringe Anstrengung kann schon zu einer starken Ausweitung der analytischen Kapazität der Modelle führen. Besonderer Nutzen kann erwartet werden, wenn die bestehenden Systemvorstellungen in der Weise verbessert werden, daß sie die Fähigkeit besitzen, die dynamische Beschaffenheit der Ereignisse und Entwicklungen im Energiebereich und auf verwandten Gebieten zu analysieren. Die nachstehenden Projekte decken diesen Teil des Programms ab.

Beschreibung des Arbeitsprogramms

2.1. Dynamisierung des in seine Bestandteile aufgelösten Interindustriemodells einschließlich neuer dynamischer Formulierungen

Einige der bestehenden und benutzten Untermodelle sind statisch, z. B. das Interindustriemodell EXPLOR und das Energiemodell EDM; dagegen handelt es sich bei allen anderen Untermodellen des mittelfristigen Energiemodells um dynamische oder um Zeitphasenmodelle. Um die Phasen und die Zwischenphasen im einzelnen besser identifizieren zu können, ist es notwendig, eine dynamischere Behandlung in allen Teilen des Modells einzuführen. Ein dynamisches Modelliersystem wird die Benutzung des Modells in einem weiteren strategischen Zusammenhang ermöglichen. In diese Arbeit müßten folgende Punkte einbezogen werden:

— die haushaltsbezogene Nachfrage, der Verwaltungssektor, die Ein- und Ausfuhren

— die Investitionen je nach Investitionssektor

— die Input/Output-Koeffizienten

— die Beschäftigung je nach Sektor sowie andere Aspekte von EXPLOR und EDM.

2.2. Ausarbeitung von Modellen in „kondensierter Form"

Da im allgemeinen die Behandlung sehr ins einzelne gehender Themenbereiche (z. B. ein bestimmtes Energieerzeugnis, das in einem bestimmten Energie-

sektor eines gegebenen Landes in technischer Funktion eingesetzt wird) gefordert wird, ist die von der EG ausgewählte Modellfamilie rechnerisch sehr umfangreich. Die rechnerischen Anforderungen werden mit der Einführung von Jahr-zu-Jahr-Plänen und internationalen Verknüpfungen sogar noch anwachsen. Damit die großen multinationalen und Zeitphasen-Modellsysteme besser gehandhabt und feinere mathematische Techniken angewendet werden können, müssen kleinere Modelle („Modelle von Modellen") aus den bestehenden umfassenderen Systemvorstellungen herausentwickelt werden, die jedoch das vielschichtige sozio-ökonomische Energiesystem der EG immer noch gut darstellen müssen. Dies bietet viele Vorteile, z. B. schnelleres Ansprechen bei der strategischen Anwendung, und erleichtert die Schaffung von Modellsystemen im Wechselspiel mit anderen Weltgegenden und dergleichen.

Insbesondere wird die Entwicklung einiger strukturell einfacher zusammengesetzter Energieversorgungs- und Energieverbrauchsmodelle empfohlen, in denen die Preisrelationen der relevanteren, aus der wechselweisen Anwendung der bestehenden detaillierteren dynamische Modelle heraus abgeschätzten makroökonomischen Variablen sowie der Variablen des öffentlichen Bereichs und des Gemeinwohls einbegriffen sind. Unter Einbeziehung der wesentlichen Merkmale der Gesamtmodelle sollten sie in der Welt zu Umweltveränderungen (z. B. Veränderungen der Rohölpreise) oder zu spezifischen nationalen Politiken (z. B. zu Investitionsmaßnahmen im Bereich der Kernenergie) führen.

2.3. Anwendung neuer Verfahren zur dynamischen Programmierung, z. B. Optimalsteuerung, dezentralisierte Optimalsteuerung und Spieltheorien zum Studium möglicher künftiger Schritte und Alternativen, denen sich die Interventionsinstrumente (hauptsächlich die EG und die einzelstaatlichen Regierungen) gegenübergestellt sehen.

Die Verbindung zwischen einzelstaatlichen Energiepolitiken und gemeinsamen EG-Politiken ist ein Thema, das im Energiemodellsystem der EG behandelt werden sollte. Dieses Thema könnte unter Verwendung kondensierter Formen des vollständigen Modells und unter Erforschung alternativer Zielfunktionen für die verschiedenen Länder der EG behandelt werden. Für die praktische Anwendung wird die Methode der Optimalsteuerung (dynamische Modellierung) empfohlen. Mit einem solchen Modell sollte es möglich sein, bei vorgegebenen Wunsch-Werten hinsichtlich der Haupt-Energiewirtschaftspolitik in den nächsten fünf bis zehn Jahren die zur Erreichung der angestrebten Ziele optimale Methode der Anwendung der Interventionsinstrumente zu bestimmen. Falls das Gesamtoptimum der einzelnen Länder nicht entspricht, könnte dies so betrachtet werden, als ob die EG-Länder eine Art Zusammenarbeitsspiel austrügen. Durch die Verwendung von Ziel-Intervallprogrammierung kann das Problem gelöst werden, das darin besteht, daß bei einem gegebenen zentralen Optimum für die EWG jeder Staat versucht, gleichzeitig seine eigene Wohlfahrtsfunktion zu vergrößern und den Abstand zu dem zentralen Ziel zu verkleinern.

2.4. Konstruktion von sequentiellen Modellen

Sequentielle Modelle für die Linearprogrammierung haben für die Rechenanlagen den Vorteil, daß das Gesamtproblem durch eine Aufschlüsselung auf eine Anzahl Intervallprobleme gelöst werden kann, was die Lösung großer Probleme ermöglicht. Außerdem sind die Entscheidungsmuster dieses Modellieransatzes von den bisher benutzten Zeitphasenmodellen für lineare Programme verschieden. In der Praxis erweist es sich, daß die Antworten, die das sequentielle Vorgehen liefert, konservativer sind. Dieser Ansatz könnte eine nützliche Alternative für die Bewältigung komplexer multinationaler Systemvorstellungen sein.

Veranschlagte Mannjahre (2) 22

3. Kommunikation mit potentiellen Benutzern

Für den Erfolg eines jeden Programms auf dem Gebiet der Energie-Systemanalyse ist es wesentlich, daß zwischen den Modellkonstrukteuren (und ihrer datentheoretischen Fachsprache) und den Modellbenutzern und ihren Bedürfnissen eine gute Verständnismöglichkeit geschaffen wird. Ein nach beiden Richtungen hin funktionierender „Übersetzungsmechanismus" ist erforderlich: er muß die Bedürfnisse der Benutzer nach der anderen Seite hin weitergeben und die Daten für den Benutzer in eine ihm verständliche Sprache übersetzen. Diese doppelte Übersetzungsfunktion wird sowohl auf Gemeinschaftsebene wie auch für einzelstaatliche Anwendungen nach der Einführung der Modelle auf nationaler Ebene gründlich benutzt werden. Zur Erleichterung dieses Übersetzungs- und Informationstransferprozesses werden einige allgemeine Projekte vorgeschlagen:

Beschreibung des Arbeitsprogramms

3.1. Umschreibung und Analyse von Problemen, die für den Benutzer zum Entwurf von Voraussetzungs-Szenarios (Inputs) und Ergebnisszenarios (Outputs) von potentiellem Interesse sind

Methodologien zur Erleichterung des Identifizierungsprozesses in systematischer, formalisierter Weise umfassen sowohl DELPHI, Rückkopplungsmatrizen, interpretierende Strukturmodellierung wie auch neue Methoden zur Szenarioentwicklung. Die eine oder andere dieser Methoden kann zusammen mit zusätzlichen Sachverständigenbeurteilungen nicht quantifizierbarer Faktoren benutzt werden, um Ergebnisszenarios (Outputs) zur Beantwortung von Benutzerfragen auszuarbeiten. Dieses Gebiet befindet sich in schneller Entwicklung, und in den nächsten Jahren werden neue Methodologien zur Verfügung stehen.

3.2. Vorausberechnung alternativer Trends, Ereignisse und Interventionen sowohl im Zusammenhang mit dem sozio-ökonomischen und dem Energiesystem und Messung ihrer Auswirkungen

Die Vorausberechnung alternativer Trends, Ereignisse und Interventionen und die Bewertung ihrer Auswirkungen müßte potentiellen Benutzern als

eine Vorausorientierung künftiger Möglichkeiten (z. B. vom Gesichtspunkt der Beschäftigungslage, der Zahlungsbilanzen, des Investitionsbedarfs im Energiebereich, der Erdölnachfrage usw.) verfügbar gemacht werden. Eine Analyse dieser Art und ihre Ergebnisse könnten zur Entwicklung folgerichtiger und durchführbarer Konzepte für eine Vielzahl von Problemen aus dem Energiebereich von Hilfe sein.

3.3. Ein in Dialogsprache geschriebenen interaktives Eingabe- und Ausgabesystem für direkten Zugriff, das mit graphischen Darstellungen und Hard-copy-Ausgabegeräten und anderen geeigneten Terminals versehen ist

Hier tritt immer wieder das Problem auf, daß Personen eingestellt werden, die nicht Modellentwickler, sondern dadurch, daß sie mit den Modellen und ihren Ergebnissen umgehen, eher Modellbenutzer sind. Die Kommission ist dabei, ein Energiemodellsystem auszuarbeiten, das sich durch die Vielzahl der erfaßten Länder auszeichnet. Doch wie die meisten anderen Modelle stellen die EG-Modelle sich und ihre Ergebnisse bis jetzt auch in einer dem Benutzer nicht leicht verständlichen Form dar. Daher wird vorgeschlagen, im Rahmen des neuen Programms ein interaktives Dialog-Informationswiederauffindungs-System zu entwickeln, um das gegenseitige Verständnis zu erleichtern.

Veranschlagte Mannjahre (3) 11

4. Konstruktion weltumspannender Energiemodelle

Im Laufe des ersten Energie-FuE-Programms sind die Arbeiten der Kommission im Bereich der Systemanalyse und der Energiemodellierung in Anbetracht der Anwendung der ausgearbeiteten Methodologien weitgehend nach ihnen gerichtet. Bei Erwägung des künftigen Programms wird sofort augenscheinlich, daß der Horizont erweitert werden muß, damit festgestellt werden kann, wie die verschiedenen internen Vorschläge sich auf die Welt und umgekehrt auswirken. Die logische Folge davon ist, daß festgestellt wird, welches von ihren internen Szenarios tatsächlich mit den zu erwartenden Reaktionen der Welt und den Bestrebungen der anderen Länder wie beispielsweise der Entwicklungsländer übereinstimmt. Da Europa ein hochindustrialisiertes ressourcenarmes Gebiet ist, wird mit dieser Aktion im wesentlichen der Zweck verfolgt, das spezifische Verhältnis Europas zu den voraussichtlichen Welt-Entwicklungen (Energiebedarf, Energieversorgung, Energiepreisverhältnisse) über die Zeitläufe hinweg zu bestimmen und als Eingabewerte für die europäische Analyse bessere Daten für jede eingeführte Energie sowie die neuen Technologien bis zum Jahr 2030 zu beschaffen.

Die Kommissionsdienststellen können die sich verändernde Lage weltweit nicht ohne substantielle Unterstützung von außen überschauen und vorausbestimmen. Daher werden für das neue Forschungsprogramm auf dem Gebiet der Energie-Systemanalyse nachstehende Aktionen empfohlen:

Beschreibung des Arbeitsprogramms

4.1. Kooperative Entwicklung eines „multiregionalen" Weltmodells

Wenn wir die kondensierten Modelle der EG und ähnliche Modelle für die anderen Weltgegenden sowie die Planspieltheorie einsetzen, um die sich in den verschiedenen sozio-ökonomischen Systemen mit kollidierenden Zielfunktionen verkörpernden verschiedenen regionalen Energiesysteme zueinander in Beziehung zu setzen, dürfte es nicht allzu schwierig sein, ein multiregionales Weltmodell zu entwickeln. Die sich anbahnenden politischen Kontakte und der technische Austausch zwischen der Kommission, BNL, ORNL, IIASA und IEA sowie die Notwendigkeit, in jede Art von Weltanalyse möglichst viele internationale Beurteilungen einzubauen, lassen diese Aktion als eine sehr wünschenswerte und natürliche Ausweitung der laufenden Zusammenarbeit zwischen der KEG, den BNL und der IIASA erscheinen.

4.2. Weitere Beteiligung an der Konstruktion eines Weltenergiemodells für mehrere Auftraggeber durch SRI; Mit (1), QMC (2) und/oder andere Institute

Im Laufe des ersten Programms auf dem Gebiet der Konstruktion von Energiemodellen konnte unter Benutzung des Weltenergiemodells von Professor DEAM (QMC, London) und auf dem Wege der Mitarbeit an einer Untersuchung des SRI für mehrere Auftraggeber nur eine begrenzte Anzahl von Fallstudien durchgeführt werden. Daher wird vorgeschlagen, in die derzeitige Mitwirkung besondere Fallstudien zur Erprobung der Auswirkungen der politischen, sozialen und wirtschaftlichen Entwicklungen in der Welt auf Westeuropa und auf die Europäische Gemeinschaft einzubeziehen. Der Hauptvorteil der Benutzung zentral entwickelter Weltmodelle liegt zweifellos in der inneren Übereinstimmung in Struktur und Daten.

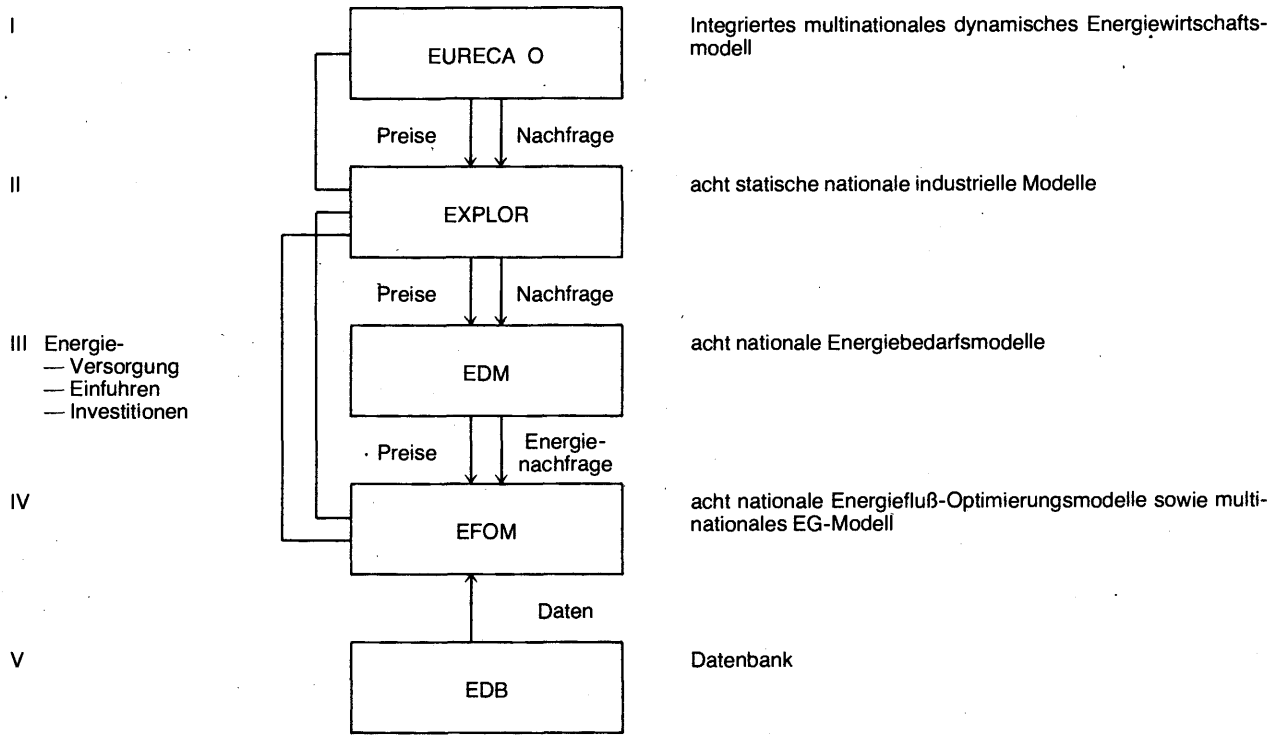
Veranschlagte Mannjahre (4) 8

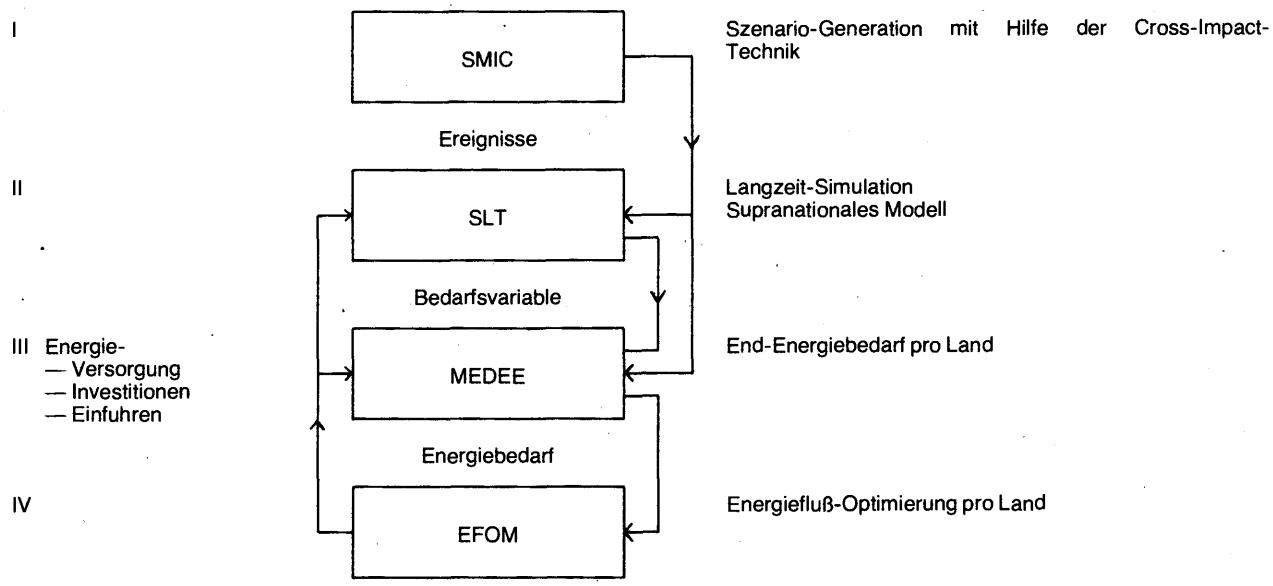
---

[1]) Massachussetts Institute of Technology (USA)
[2]) Queen Mary College (Great Britain)

Anhang 1

Graphische Darstellung des mittelfristigen EG-Energie-Modells



Anhang 2

Graphische Darstellung des EG-Langzeit-Energie-Modells