

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Vorschlag für einen Beschluß des Rates zur Festlegung eines Forschungs- und Ausbildungsprogramms (1982 bis 1986) auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion

»EG-Dok. Nr. 8689/81«

Inhalt

	Seite
A) Erläuterndes Memorandum	3
I. Einleitung	
I.1 Energie aus Kernfusion	3
I.2 Das Fusionsprogramm der Gemeinschaft	3
I.3 Begründung für diesen Programmvorschlag	3
II. Der gegenwärtige Stand der Kernfusionsforschung	
II.1 Inhalt des vorliegenden Gemeinschaftsprogramms	4
II.2 Abwicklung des Gemeinschaftsprogramms	7
II.3 Rolle der Industrie	8
II.4 Internationale Zusammenarbeit	9
II.5 Finanzvolumen des Gemeinschaftsprogramms 1979 bis 1983	10
II.6 Inhalt der übrigen Programme der Welt	10
II.7 Finanzierung der Programme der Welt	13
III. Mittelfristige Überlegungen	
III.1 Mittelfristige Ziele und Strategie	13
III.2 Durchführung	14
IV. Vorgeschlagenes Programm für den Zeitraum 1982 bis 1986	
IV.1 JET	15
IV.2 Die Assoziationen	17
IV.3 NET und Technologie	19

Gemäß Artikel 2 Satz 2 des Gesetzes vom 27. Juli 1957 zugeleitet mit Schreiben des Chefs des Bundeskanzleramtes vom 17. September 1981 — 14 — 680 70 — E — Fo 41/81.

Diese Vorlage ist mit Schreiben des Vizepräsidenten der Kommission der Europäischen Gemeinschaften vom 23. Juli 1981 dem Präsidenten des Rates der Europäischen Gemeinschaften übermittelt worden.

Mit der baldigen Beschlußfassung durch den Rat ist zu rechnen.

Gemäß § 93 Satz 3 GO-BT am 2. Oktober 1981 angefordert, siehe auch Drucksache 9/859 Nr. 7.

	Seite
IV.4 Management und Mobilität	21
IV.5 Personal	21
IV.6 Mittelzuweisungen der Kommission für 1982 bis 1986	21
B) Vorschlag für einen Ratsbeschluß zur Festlegung eines Forschungs- und Ausbildungsprogramms (1982 bis 1986) der EAG auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion	23
C) Entscheidung des JET-Rates über das JET-Programm 1982 bis 1986	26
Vorläufige Stellungnahme des Beratenden Ausschusses für das Programm Fusion (BAPF) zum Vorschlag eines Forschungs- und Ausbildungsprogramms (1982 bis 1986) für die EURATOM auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion	26
D) Finanzbogen	27

A. Erläuterndes Memorandum

I. Einleitung

I.1 Energie aus Kernfusion

In mehreren Beschlüssen über das Fusionsprogramm hat der Rat der Europäischen Gemeinschaft eingeräumt, daß die kontrollierte Kernfusion für die Gemeinschaft von Nutzen sein könnte, insbesondere im breiteren Zusammenhang mit der Sicherheit der langfristigen Energieversorgung. Im Hinblick auf die voraussehbare langfristige Energiesituation ist es sehr wichtig, die Erschließung der wenigen vorstellbaren größeren potentiellen Energiequellen für die Zukunft zu fördern, insbesondere im Hinblick auf die Gewährleistung ausreichender Diversifizierung der Energieversorgung.

Eine dieser wenigen größeren potentiellen Energiequellen ist die Kernfusion. Sie befindet sich in einer frühen Entwicklungsphase, hat jedoch prinzipiell mögliche Vorteile, die sich für Europa als besonders wertvoll erweisen könnten: die primären Fusionsbrennstoffe (D, Li) sind reichlich vorhanden, weitverbreitet und billig (1 g natürliches Lithium könnte 15 MWh erzeugen); beide Brennstoffe sowie das Endprodukt der Reaktionen — Helium — sind stabil. Vom kerntechnischen Standpunkt könnte ein Fusionsreaktor sehr sicher ausgelegt werden; die Verdoppelungszeit zum Erbrüten neuen Brennstoffs könnte im Prinzip sehr kurz sein. Diese potentiellen Vorteile werden jedoch durch bestimmte Nachteile ausgeglichen, zum Beispiel die hohen Kosten für den Bau eines Reaktors, Neutronenaktivierung der Reaktorstruktur, umfangreicher Bestand an Tritium und Lithium usw.

Eine zuverlässige Bewertung der wirtschaftlichen und sozialen Kosten der Fusionsenergie ist heute nicht möglich; die Vorteile und Nachteile der Fusion müssen ständig neu bewertet werden.

I.2 Das Fusionsprogramm der Gemeinschaft

Seit ihrer Gründung hat Euratom Mittel und Personal zur Förderung der Tätigkeiten in den Fusionslaboratorien der Mitgliedstaaten und für ihre Einbeziehung in ein gemeinschaftliches Programm auf dem Wege von Assoziationsverträgen zur Verfügung gestellt. In neuerer Zeit kam zu diesem System von Assoziationen das Gemeinsame Unternehmen JET hinzu (Schwerpunkt des Europäischen Programms) sowie der für die Fusionstechnologie zuständige Teil der Gemeinsamen Forschungsstelle; überdies sind jetzt zwei Drittländer (Schweden und die Schweiz) voll mit dem Fusionsprogramm der Gemeinschaft assoziiert. Die Kommission und die Koordinierungsorgane für das Programm tragen daher erhöhte Verantwortung für das Management und die Koordinierung des erweiterten Fusionsprogramms der Gemeinschaft, welches gemäß einem Ratsbeschluß:

— Teil eines langfristigen Kooperationsvorhabens ist, das alle in den Mitgliedstaaten und in einigen

Drittländern auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion durchgeführten Arbeiten umfaßt:

- auf lange Sicht auf die Erreichung eines einzigen gemeinsamen Ziels ausgelegt ist;
- sich gegenüber den übrigen Fusionsprogrammen in der Welt als Einheit darbietet.

Die aufeinanderfolgenden Forschungsprogramme der Gemeinschaft auf dem Gebiet der Fusion werden vom Rat für Zeiträume von maximal fünf Jahren verabschiedet. Alle drei Jahre unterbreitet die Kommission dem Rat einen neuen Programmvorschlag, so daß sich die aufeinanderfolgenden Fünfjahresprogramme zwei Jahre lang überschneiden. Aufgrund dieses Konzepts eines „Gleitprogramms“ kann der Entwicklung der wissenschaftlichen und technischen Situation Rechnung getragen werden.

I.3 Begründung für diesen Programmvorschlag

Als der Rat das Fusionsprogramm der Gemeinschaft 1979 bis 1983 verabschiedete¹⁾, beschloß er, daß „die Kommission dem Rat spätestens am 1. Juli 1981 einen Vorschlag zur Revision mit dem Ziel unterbreitet, das gegenwärtige Programm ab 1. Januar 1982 durch ein neues Fünfjahresprogramm zu ersetzen.“

Eine technische Überarbeitung des Programms 1979 bis 1983 bietet sich derzeit angesichts der raschen Fortschritte an, die auf dem Gebiet des Tokamak-Konzepts und der Techniken der Plasmaheizung erzielt worden sind, sowie angesichts des erfolgreichen Abschlusses des Baus von JET (der Anfang 1983 den Betrieb aufnehmen wird) und angesichts der Bewertung der (physikalischen und technologischen) Probleme, die vor dem Bau einer Maschine der JET-Folgenergeneration gelöst werden müssen.

Angesichts der notwendigen Neuausrichtung und der möglichen Erweiterung der Tätigkeiten im Bereich der thermonuklearen Fusion — wo sich derzeit der Übergang von der Grundlagenforschung zur technologischen Entwicklung vollzieht — hielt es die Kommission für angezeigt, ein Gremium zur Fusionsüberwachung („Fusion Review Panel“) einzusetzen. Diese Ad-hoc-Gruppe, bestehend aus elf bedeutenden Wissenschaftlern, deren Interessen und Verantwortlichkeiten weit über das Gebiet der Fusionsforschung hinausgehen, hat nachstehendes Mandat:²⁾

„Begutachtung unter Berücksichtigung der internationalen Entwicklung auf dem Gebiet der Kernfusion:

- des gegenwärtigen Standes der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Fusion im Rahmen des Fusionsprogramms der Gemeinschaft,

¹⁾ ABl. EG Nr. L 72 vom 18. März 1980

²⁾ Kommissionsbeschluß vom 26. November 1980, Dok. E/1504/80.

- der weiteren Entwicklungsaussichten der Fusion als eine Energiequelle für die Gemeinschaft,
- der künftigen Pläne für das Fusionsprogramm der Gemeinschaft, vor allem in bezug auf den nächsten größeren Abschnitt,

und Erarbeitung von Empfehlungen für die weitere Gestaltung und Durchführung des Gemeinschaftsprogramms“.

Dieses „Fusion Review Panel“ hat seine Arbeiten im Juni 1981 abgeschlossen, und sein Abschlußbericht wird dem Beratenden Ausschuß für das Programm Fusion, der Kommission, dem Rat und dem Parlament vorgelegt werden.

Der Programmvorschlag 1982 bis 1986 hat die Empfehlungen des „Fusion Review Panel“ berücksichtigt.

II. Der gegenwärtige Stand der Kernfusionsforschung

II.1 Inhalt des vorliegenden Gemeinschaftsprogramms

II.1.1 Derzeitige Lage

Im letzten Jahrzehnt war es die Grundtendenz des Europäischen Programms (dem etwa 1 000 Wissenschaftler angehören), sich auf die erfolverspre-

chendste Baureihe — den Tokamak — zu konzentrieren. Diese Konzentration wurde in Europa weitgehend erreicht und hat sich auf diesem Gebiet als voll wettbewerbsfähig erwiesen: das höchste T-Produkt wurde in Frascati erreicht; und JET wird im nächsten Jahrzehnt die größte Fusionseinrichtung der Welt sein. Im Rahmen der Tokamak-Baureihe wurden große Anstrengungen auf dem Gebiet der Plasmaheizung unternommen, wo Europa besonders erfolgreich war.

Von den derzeitigen Tätigkeiten der Gemeinschaft entfallen nur etwa 10 v. H. auf einige sorgsam ausgewählte Alternativbaureihen, die im Rahmen des Konzepts der Toroidal-Magneteneinschließung sowohl eine Alternative als auch eine Unterstützung für die Tokamak-Baureihe darstellen. Die Arbeiten über Spiegel wurden völlig eingestellt. Für die Laser-Entwicklung und die Untersuchungen über die Wechselwirkung Licht-Materie werden weniger als 2 v. H. des derzeitigen Haushaltsplans bereitgestellt.

Der technologische Teil des Fusionsprogramms (etwa 7 v. H. des Gesamthaushalts) ist fast vollständig für Tokamak bestimmt und in erster Linie auf den Bedarf der JET-Folgeeinrichtungen ausgerichtet; die internationale Zusammenarbeit (mit außereuropäischen Ländern) hat in einigen Bereichen der Technologie und bei den Systemuntersuchungen (INTOR) konkrete Ergebnisse erbracht.

II.1.2 Die wichtigsten Tokamaks

Erster Betrieb	Einrichtung	Derzeitige und künftige Hauptziele	Plasmastrom (kA)	Pulsdauer (Sek.)
1973	TRF (Fontenay)	Plasmaheizung, Physik	400/600	1
1976	DITE (Culham)	Divertor, Heizung, Physik	250/350	0,5
1977	FT (Frascati)	Skalierungsgesetze, RF-Heizung	1 000	1
1980	ASDEX (Garching)	Divertor, Heizung, Brennstoffnachfüllung	500	5
1981	TEXTOR (Jülich)	Plasma-Wand Wechselwirkung	500/600	3
1983	JET	Skalierungsgesetze, Heizung, Plasma-Wand Wechselwirkung-Teilchen	3 800/4 800	5/13
....?	TORE SUPRA (Cadarache)	Supraleiter, lange Pulsdauer, Heizung	1 000	30
....?	FTU (Frascati)	Skalierungsgesetze, Heizung	1 600	1
....?	ASDEX UPGRADE (Garching)	Divertor, Kalthülle		

- JET: Der Bau der grundlegenden JET-Maschine geht programmgemäß vonstatten, die Aufnahme des Betriebs ist für April 1983 vorgesehen. Da alle nicht spezifischen Gebäude abgeschlossen und vom gastgebenden Organ an JET übergeben worden sind, arbeitet nunmehr das gesamte JET-Team am Standort. Der Bau der spezifischen Gebäude ist ebenfalls fortgeschritten. Die Herstellung der Komponenten der Maschine schreitet zufriedenstellend voran: Einige der Komponenten wurden bereits am Standort ausgeliefert, andere werden in der Fabrik erprobt. Die Fortschritte mit den Industrieverträgen sind im allgemeinen ebenfalls zufriedenstellend; größere Pro-

- duktionsprobleme traten nur in geringer Anzahl auf; etwa 75 v. H. der Verträge für Ausrüstungsbeschaffung sind nunmehr vergeben. (Ende 1980 beliefen sich die festen Verpflichtungen für Industrieverträge auf etwa 125 Millionen ECU, die auf etwa 70 größere Auftragnehmer verteilt sind). Am 30. April 1981 gehörten dem JET-Team 230 Bedienstete an (einschließlich 113 Wissenschaftler), von denen 120 Euratom-Bedienstete sind.
- Mögliche neue Maschinen: Drei große spezialisierte Tokamaks (TORE SUPRA, FTU, ASDEX-UPGRADE) im Rahmen der Assoziationen befinden sich in unterschiedlichen Stadien der Auslegung (siehe § IV.2.1).

II.1.3 Unterstützende Tätigkeiten

- Heizung: In Culham und Fontenay werden Systeme des Neutralteilcheneinschusses (Wasserstoff und Deuterium) erfolgreich entwickelt für den eigenen Bedarf für JET und für Maschinen im Rahmen anderer Assoziationen. Jülich ist an diesen Entwicklungen ebenfalls beteiligt. Vorarbeiten über Neutralteilchenstrahlen, die über negative Ionen erzeugt werden, werden im Rahmen der Assoziationen EUR-CEA und EUR-Schweden durchgeführt. Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Ionenzyklotron- und Lower-Hybrid Re-

sonanzheizung, vor allem in der Assoziation EUR-CEA haben zu Anwendungen auf JET und andere große Anlagen geführt. Hochfrequenzheizung wird an einigen der Hauptmaschinen sowie an den meisten der kleinen spezialisierten Tokamaks des Europäischen Programms untersucht. Diese kleinen Maschinen dienen im wesentlichen zur Erzeugung und Einschließung eines für diese Studien geeigneten Plasmas; einige dieser Maschinen nähern sich dem Ende ihrer aktiven Lebensdauer. Eine Aufstellung wird nachstehend gegeben:

Maschine	Standort	Hauptziele	I (kA)	T (Sek.)
PETULA	Grenoble	RF-Heizung (LH-Heizung)	100	0,1
ERASMUS	Brüssel	RF-Heizung (Ionenzyklotron)	50	0,015
TCA	Lausanne	RF-Heizung (Alfven-Wellen)	130	0,1
WEGA	Grenoble	RF-Heizung (LH-Heizung)	100	0,1
TORTURE	Jutphaas	Turbulenzheizung	100	0,005
THOR	Mailand	RF-Heizung (Elektronenzyklotron)	55	0,01
RINGBOOG	Jutphaas	Kalthülle zwischen Plasma und Wand	70	0,1
DANTE	Risø	Pelletablation zur Brennstoffnachfüllung	20	0,05
TOSCA	Culham	Hohes Beta, RF-Heizung (Elektronenzyklotron)	25	0,005
SPICA	Jutphaas	Hohes Beta	1 000	0,001

- Diagnostik-Verfahren: Die Kenntnis des Plasma-verhaltens setzt die gleichzeitige Messung einer großen Anzahl von Parametern (Dichte, räumliche Magnet- und elektrische Felder, Elektronen- und Ionenenergieverteilung, Gehalt an Verunreinigungen usw.) mit guter räumlicher und zeitlicher Auflösung voraus unter Verwendung von Verfahren, die das Plasma nicht stören. Im Falle von thermonuklearen Plasmen erfordert dies die Entwicklung von ausgeklügelten Diagnostikverfahren sowie den Einsatz von leistungsfähigen Rechenanlagen für die Datenverarbeitung.

Ein großer Teil des Personals der Assoziationspartner arbeitet auf dem Gebiet der Diagnostik für eigenen Bedarf als auch für JET; in allen diesen Bereichen verfügt man heute über einen hohen Grad von Fachwissen, mit Ausnahme des Betriebs in einer radioaktiven Umgebung. Die Mitarbeit aller Assoziationspartner an der Ausarbeitung von JET-Diagnostikverfahren ist gut angefallen, bedarf jedoch — vor allem wenn JET einsatzfähig wird — besonderer Aufmerksamkeit.

- Kalthüllenstudien. Die Rolle der Kalthülle eines Plasmas wird in kleinen Maschinen in Stockholm und Jutphaas untersucht; die Wechselwirkung zwischen dem heißen Plasma und der Wand wird eines der Hauptforschungsthemen für die TEXTOR-Maschine in Jülich und möglicherweise auch für die ASDEX UPGRADE-Maschine in Garching sein.

II.1.4 Technologie

- Im Anschluß an Reaktorstudien und JET-Folgestudien wurden 6 Hauptbereiche für Forschung und Entwicklung identifiziert:

- Supraleitende Magneten. Beträchtliche Bemühungen werden auf dem Gebiet toroidaler Magnetspulen unternommen: Entwicklung in Karlsruhe einer der sechs großen Spulen für das internationale Projekt „Large Coil Project“, Entwicklung in Fontenay-aux-Roses von toroidalen Magnetspulen, die mit superfluidem Helium gekühlt werden, für TORE SUPRA, und Entwicklung der Hochfeldspulen mit A 15-Leitern im Rahmen des kooperativen Vorhabens SULTAN von den holländischen, italienischen und Schweizer Assoziationspartnern, und auch von der KfK (Karlsruhe).

- Tritium-Technologie. In die technische Planung haben in starkem Maße politische Probleme hineingespielt und haben zu einer außerordentlich schwachen Position des Europäischen Programms in diesem Bereich geführt. Abgesehen von der Auslegung des Tritium-Systems für JET durch die CEA und die UKAEA im Rahmen des JET-Vertrages gibt es lediglich erste Tätigkeitsansätze für die Maschine der nächsten Phase, vor allem in Jülich. Die Arbeiten in diesem Bereich bedürfen starker Impulse, da die Handhabung und die Einschließung großer Mengen gasförmigen Tritiums ein ausschlaggebender Faktor des Fusionsbrennstoffzyklus ist.

- Blankettechnologie. Studien über die Blankettauslegung werden in Europa bereits seit zehn Jahren durchgeführt, jedoch wurden bisher nur wenige experimentelle Arbeiten unternommen. In Zusammenarbeit von fünf Assoziationspartnern und der GFS Ispra wurde eine sondierende Studie begonnen, um Schlüsselprobleme aufzuzeigen und ein technisches Programm zu erstellen.

- Werkstoffe. Strahlenschäden an Stahl, Nickellegerungen und schwer schmelzbaren Legierungen werden in sechs assoziierten Laboratorien und in der GFS Ispra unter Verwendung von Beschleunigern als Strahlenquelle untersucht. Es wurden Bemühungen unternommen, diese Arbeiten auf einige Bezugslegierungen zu konzentrieren und den Schwerpunkt auf Rostfreistahl — d. h. die potentiell wichtigste Legierung für die nächste Phase — zu legen.
- Fernbedienung. Mit Ausnahme von JET wurden für dieses Thema noch keine systematischen Anstrengungen unternommen. Die für JET entwickelte Ausrüstung deckt jedoch nur teilweise den Bedarf, der sich aus den Studien für die nächste Phase ergibt.
- Sicherheit und Umwelt. Auf diesem wichtigen Gebiet sind nur wenige Anstrengungen unternommen worden, in erster Linie als Beiträge für die INTOR-Studie der GFS Ispra in Zusammenarbeit mit den dänischen, holländischen und schwedischen Assoziationspartnern.

II.1.5 Theorie und Berechnungen

Etwa 15 v. H. der Wissenschaftler sind mit theoretischen Arbeiten und physikalischen Berechnungen befaßt. Europa war voll an der allgemeinen Entwicklung der Theorie der Hochtemperaturplasmen beteiligt.

II.1.6 NET-INTOR

NET. Es wurde früh erkannt, daß die vorbereitenden Arbeiten und die Entwicklung einer JET-Folgemaschine, die zu beträchtlichen Fortschritten für die Tokamak-Baureihe führen würde, mehr als 10 Jahre in Anspruch nehmen und ständig wachsende Bemühungen erfordern würde. Daher wurde im November 1978 eine Gruppe für den nächsten europäischen Tokamak eingesetzt, der eine kleine Anzahl von Physikern und Ingenieuren angehört. Bevor ernsthafte Bemühungen über die Konzeptauslegung unternommen werden konnten, hat jedoch die IAEA die internationale Studie INTOR in Angriff genommen. INTOR wurde Vorrang zuerkannt und alle Bemühungen hierauf konzentriert, wobei davon ausgegangen wurde, daß die Arbeiten für INTOR gleichzeitig eine gute Vorbereitung für NET sein würden.

INTOR. Die INTOR-Studie wurde unter der Federführung der IAEA Ende 1978 als Kollektivanstrengung Europas, Japans, der Vereinigten Staaten und der Sowjetunion aufgenommen, um ein internationales Projekt für die nächste Phase im Anschluß an die Tokamak-Generation JET-TFTR-JT60 herzustellen (siehe Punkt II.4.2). Diese Studie wurde eigentlich von allen Assoziationen und der GFS unter Leitung der europäischen INTOR-Delegation unterstützt. Nach Abschluß der Datenbasisbewertung im Jahr 1979 wurde mit der Konzeptauslegung begonnen (ein Bericht hierüber soll im Juli 1981 vorliegen). Es wurde vereinbart, die Konzeptauslegungsstudie nach Vorlage des Berichts noch ein weiteres Jahr lang durchzuführen; es muß ein Beschluß darüber

gefaßt werden, ob das Projekt weiterhin in der technischen Auslegungsphase — die nach Juli 1982 anlaufen soll — von Europa unterstützt werden soll.

II.1.7 Alternative Linien mit toroidaler Einschließung

- Pinch mit umgekehrtem Feld (RFP). Nach den bahnbrechenden Arbeiten mit ZETA (Harwell) wurden die Forschungsarbeiten über den RFP hauptsächlich in Culham, Padua und Los Alamos mit relativ kleinen Maschinen fortgeführt. Diese drei Laboratorien planen jetzt eine Zusammenarbeit beim Bau und Betrieb einer großen Maschine, RFX (Plasmastrom 2 MA). Im Vergleich mit der Tokamak-Entwicklung liegt der RFP mindestens eine Generation zurück, und über seine physikalischen Mechanismen ist nur wenig bekannt. Insbesondere ist wenig über die Skalierungsgesetze bekannt; für Fortschritte ist hier eine größere Maschine erforderlich. Die Auslegung von RFX — mit künftigem Standort Culham — ist im wesentlichen abgeschlossen.
- Stellarator. In Europa ist nur ein einziger Stellarator in Betrieb (Wendelstein VII-A in Garching), in dem nachgewiesen worden ist, daß nettostromfreier Betrieb durch Neutralteilcheneinschluß erreicht werden kann (1,2 MW); dies führt zu Einschließungseigenschaften, die gegenüber denjenigen von Tokamak wesentlich verbessert sind. Theoretische Studien über eine weitere Optimierung der Stellarator-Konfiguration haben Ergebnisse erbracht, die Anlaß zu Hoffnungen geben: insbesondere scheint die Anwendung eines modularen Spulensystems möglich zu sein, das sowohl die toroidalen Feldspulen als auch die Spiralwindungen ersetzt. Eine experimentelle Überprüfung erfordert eine Vergrößerung des Experiments Wendelstein VII-A.
- Andere Toroidal-Anordnungen. Es werden einige Systeme mit besonderen Eigenschaften — z. B. möglicherweise hohes β — in kleinem Maßstab in Stockholm (INTRAP, EXTRAP) untersucht.

II.1.8 Trägheitseinschluß

Infolge der politischen Probleme im Zusammenhang mit möglichen militärischen Auswirkungen war der Ratsbeschluß, wonach das Fusionsprogramm der Gemeinschaft ein langfristiges Zusammenarbeitsprojekt für *alle* Arbeiten auf dem Gebiet der Fusion ist, im Bereich des Trägheitseinschlusses nur schwer durchzuführen. Es muß auch eingeräumt werden, daß nach den derzeitigen Erkenntnissen der Trägheitseinschluß nicht der bevorzugte Weg zum Fusionsreaktor zu sein scheint. Folglich bietet sich die Lage in Europa wie folgt dar:

Im Rahmen der Assoziationsverträge sind die Forschungsarbeiten sowohl ihrem Umfang als auch ihrer Zielsetzung nach beschränkt; sie werden derzeit an vier Orten durchgeführt:

- In Frascati, wo in den sechziger Jahren bahnbrechende Arbeiten über Laserfusion durchgeführt worden sind, wurde vor kurzem eine neue Lasergruppe erstellt, um die hydrodynamische Stabili-

tät von Ablationsimplosionen bei Verwendung von Laserimpulsen von einigen hundert Joule zu untersuchen.

- In Garching wird ein Hochleistungs-Jodlaser (ITW) entwickelt, und es werden Grundlagenuntersuchungen über die Wechselwirkung Licht/Plasma durchgeführt.
- Theoretische Arbeiten werden sowohl in Göteborg als auch in Brüssel (Université Libre) durchgeführt.

Unabhängige Laserprogramme werden außerdem in Laboratorien außerhalb der Assoziationen abgewickelt; dabei handelt es sich sowohl um zivile (Ruhterford, Polytechnique, Frascati usw.) als auch um militärische Laboratorien (Limeil, Aldermaston usw.), jedoch sind diese nicht direkt auf die Erzeugung von Energie durch kontrollierte Kernfusion ausgerichtet. Die einzige Tätigkeit auf dem Gebiet der Fusion mittels Leichtenstrahlen wurde vor kurzem durch eine neue kleine Gruppe im Kernforschungszentrum Karlsruhe aufgenommen. Auf dem Gebiet der Schwerionenfusion gibt es nur in Deutschland (Darmstadt) gezielte Bemühungen, im Rutherford Laboratory werden jedoch einige Konzipierungsarbeiten durchgeführt.

Es ist von Bedeutung, daß die Gemeinschaft auf dem Gebiet des Trägheitseinschlusses — wo auf europäi-

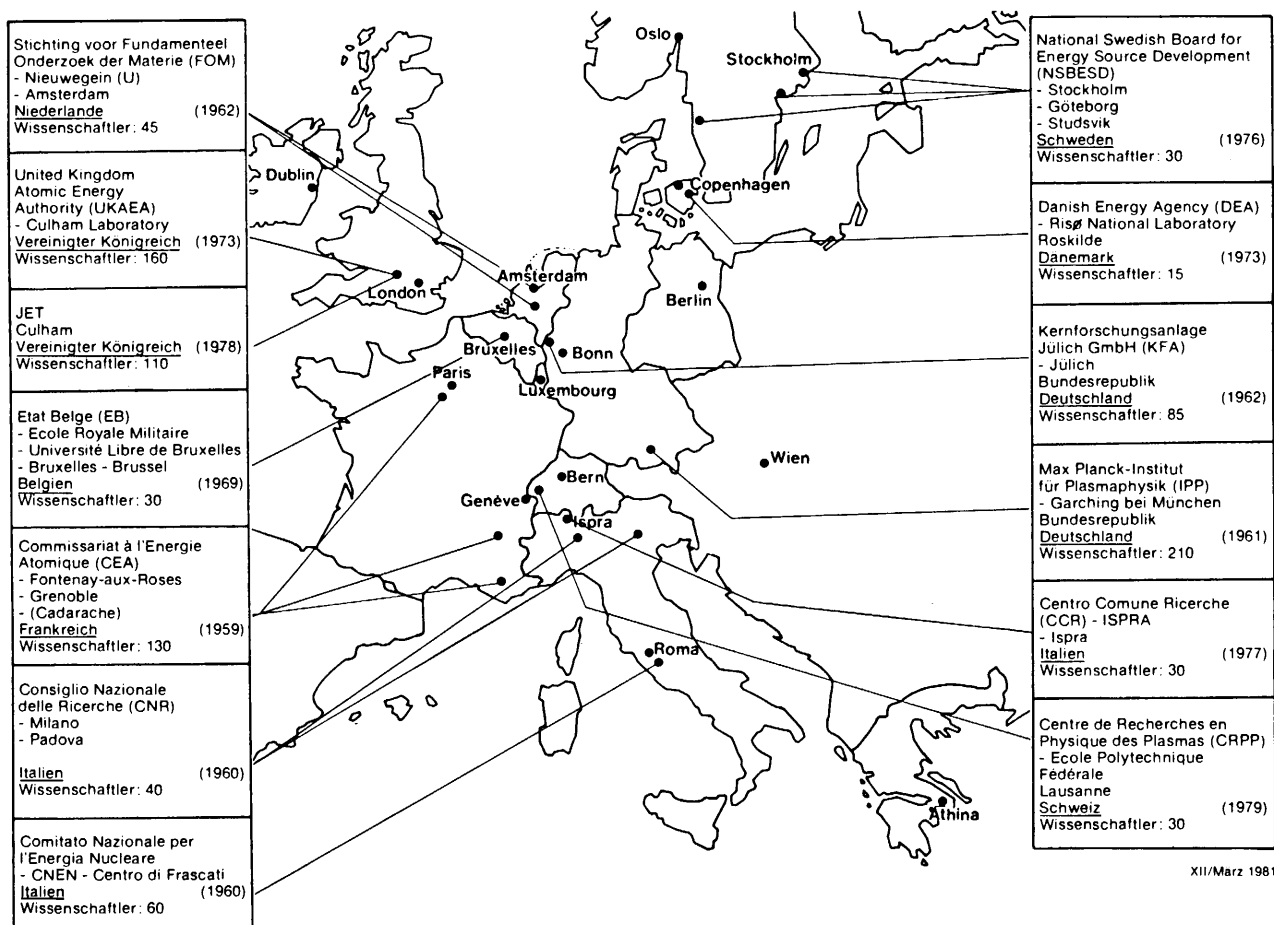
scher Ebene nur wenig Koordinierung besteht — im Weltmaßstab nur eine sehr bescheidene Rolle spielt.

II.2 Abwicklung des Gemeinschaftsprogramms

Das gemeinschaftliche Forschungsprogramm im Bereich der kontrollierten Kernfusion wird vom Ministerrat für Zeiträume von höchstens fünf Jahren verabschiedet. Das Programm ist Teil eines langfristigen Zusammenarbeitsprojektes, das alle Arbeiten umfaßt, die in den Mitgliedstaaten im Bereich der kontrollierten Kernfusion durchgeführt werden. Das Programm soll zu gegebener Zeit zum gemeinsamen Bau von Prototypreaktoren im Hinblick auf ihre industrielle Fertigung und Vermarktung führen.

Sind drei Jahre eines Fünfjahresprogramms abgelaufen, so wird ein neuer Fünfjahresplan verabschiedet, der sich somit mit den letzten beiden Jahren des vorherigen Zeitraums überschneidet.

Das Programm wird durch Assoziationsverträge zwischen Euratom und denjenigen Organisationen in den Mitgliedstaaten durchgeführt, die Tätigkeiten auf diesem Gebiet durchführen, sowie durch das gemeinsame Unternehmen JET. Ein kleiner Teil des Programms der Gemeinsamen Forschungsstelle



XII/März 1981

Abb. 1. Standorte der Fusionslaboratorien in Europa

Ispra ist ebenfalls dem Gebiet der Fusion vorbehalten. Mehrere Assoziationsverträge erstrecken sich auf FuE-Arbeiten, die auf dem Wege von Unterverträgen oder sonstigen Vereinbarungen in anderen Laboratorien durchgeführt werden.

II.2.1 Assoziationen

Die Standorte der assoziierten Laboratorien sind in Abbildung 1 aufgeführt. Schweden und die Schweiz traten dem gemeinschaftlichen Fusionsprogramm 1976 bzw. 1979 bei.

Jeder Vertrag sieht die finanzielle Beteiligung Euratoms an den allgemeinen Kosten der Laboratorien (Betrieb, Personal, Verwaltung usw.) bis zu einem Einheitssatz von etwa 25 v. H. vor. Überdies kann Euratom bis zu etwa 45 v. H. („vorrangige Förderung“) zu den Kapitalinvestitionen beitragen, die zur Errichtung großer Versuchsmaschinen notwendig sind, welche nach Ansicht der Konsultativorgane für das gesamte Gemeinschaftsprogramm von wissenschaftlichem Wert sind.

Jede Assoziation wird von einem Lenkungsausschuß geleitet, dem Vertreter Euratoms und der assoziierten Institution angehören. Für das Programm insgesamt gilt die in Punkt III.2.4 beschriebene konsultative und koordinierende Struktur.

II.2.2 Joint European Torus

Für dieses Vorhaben wurde im Mai 1978 ein Gemeinsames Unternehmen errichtet. Die Mitglieder des Gemeinsamen Unternehmens JET sind: Euratom, alle seine assoziierten Partner im Rahmen des Fusionsprogramms sowie Irland und Luxemburg (die keine Assoziationsverträge haben). Die Verantwortung für das Projekt liegt beim JET-Rat und dem Projektleiter. Jedes Mitglied des Unternehmens hat zwei Vertreter im JET-Rat, der das Gemeinsame Unternehmen leitet. Der JET-Rat wird vom JET-Exekutivsausschuß unterstützt und kann den wissenschaftlichen Beirat des JET konsultieren.

Die Aufwendungen für das Gemeinsame Unternehmen werden von Euratom zu 80 v. H. und von der United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) zu 10 v. H. getragen. Die restlichen 10 v. H. werden auf alle Mitglieder aufgeteilt, die mit Euratom Assoziationsverträge geschlossen haben.

Das Projektteam besteht aus Personal, das dem Unternehmen von den assoziierten Institutionen (außer UKAEA) oder von anderen Organisationen zur Verfügung gestellt und vorübergehend von Euratom eingestellt wird, bzw. aus Personal, das von der UKAEA (Gastorganisation) zur Verfügung gestellt wird.

II.2.3 Gemeinsame Forschungsstelle

Das Laboratorium Ispra der Gemeinsamen Forschungsstelle Euratom (GFS) führt Forschungsarbeiten in bestimmten spezifischen Bereichen der Fusionstechnologie durch: Systemstudien, Blanket-Werkstoffe, Sicherheit und Umwelt. Diese Arbeiten werden zu 100 v. H. von Euratom finanziert. Vom wissenschaftlichen und technischen Standpunkt

werden diese Arbeiten durch die für das Fusionsprogramm zuständige Direktion der Kommission und im Rahmen des unten umrissenen Konsultationssystems mit den übrigen Fusionstätigkeiten der Gemeinschaft koordiniert.

II.2.4 Management und beratende Struktur

Die Direktion „Fusion“ in Brüssel (10 Wissenschaftler) ist unter anderem verantwortlich für:

- Ausarbeitung der 5-Jahresprogramme;
- Aushandlung der Assoziationsverträge;
- Beteiligung an der Lenkung der Assoziationen;
- Beteiligung an der Managementstruktur von JET;
- Zuweisung der vorrangigen Förderung;
- Mit der GFS, im Rahmen des allgemeinen Fusionsprogramms, die Arbeiten zur Fusionstechnologie in dieser Forschungsstelle abzusprechen;
- internationale Beziehungen im Rahmen der IEA (wo die Kommission eine führende Rolle bei der Fusion spielt), im Rahmen der IAEA und auf bilateraler Grundlage.

Die konsultative Struktur des Fusionsprogramms wurde 1980 auf einen einzigen Ausschuß reduziert: den Beratenden Ausschuß für das Programm Fusion (BAPF). Unbeschadet der Verantwortung der Kommission für die Durchführung des Fusionsprogramms hat der BAPF die Aufgabe, in seiner beratenden Eigenschaft zur bestmöglichen Durchführung des Programms beizutragen, insbesondere:

- a) die laufenden Tätigkeiten zu überwachen;
- b) zu gewährleisten, daß bei der Festlegung und Abwicklung des Programms Auswahlkriterien angewandt werden;
- c) den Einklang zwischen den Tätigkeiten der Assoziationen, der GFS und dem Projekt JET zu gewährleisten;
- d) die erzielten Ergebnisse zu beurteilen;
- e) bei der Ausarbeitung der Programmvorschläge mitzuwirken;
- f) angemessene Beziehungen zwischen dem Fusionsprogramm der Gemeinschaft und anderen Fusionsprogrammen zu gewährleisten;
- g) prioritäre Aktionen im Hinblick auf die Zuweisung von vorrangiger Förderung festzulegen.

Der BAPF agiert ferner als „Beratender Programmausschuß“ für die Fusionstätigkeiten der GFS (direkte Aktion). Der BAPF kann Unterausschüsse einsetzen: Der „Programmausschuß“ unterstützt den BAPF bei allen obenaufgeführten Punkten mit Ausnahme von Punkt f).

II.3 Rolle der Industrie

Die europäische Industrie hat bisher am Fusionsprogramm durch Lieferung von Komponenten und Ausrüstungen teilgenommen. Neuere Marktunter-

suchungen haben ergeben, daß sie eine ausreichende Bezugsquelle für mehrere, eine fortgeschrittene Technologie erfordernde Ausrüstungen darstellt. Aber der lange Zeitraum der Fusionsentwicklung, ihre hohen Kosten und ihre Unsicherheiten haben die Industrie davon abgehalten, eine treibende Kraft dieses Programms zu werden. Eine größere Beteiligung der Industrie wird wesentlich werden, wenn das Programm von der wissenschaftlichen zur technologischen Stufe übergeht.

II.4 Internationale Zusammenarbeit

Die Fusionsforschung war international „offen“, seitdem 1958 die Sicherheitsbeschränkungen abgeschafft wurden. Die Ergebnisse der Forschungen — wo immer sie in der Welt durchgeführt wurden — werden veröffentlicht und auf internationalen Zusammenkünften und Konferenzen erörtert. Nur im Bereich des Trägheitseinschlusses und der Tritiumhandhabung gibt es militärische Sicherheitsbeschränkungen, die für den im allgemeinen freien Informationsaustausch Probleme stellen. Die Phase, in der kommerzielle Beschränkungen zum Tragen kommen, liegt noch in der Zukunft. Die Zusammenarbeit zwischen der Europäischen Gemeinschaft und den Programmen der übrigen Welt erfolgt in folgender Weise:

II.4.1 Internationale Energieagentur

Im Rahmen der IEA (Paris) ist Euratom die „Leitorganisation“ für die Zusammenarbeit im Bereich der Fusion; dies ist die Aufgabe des Koordinierungsausschusses für Fusionsenergie (FPCC). Die in diesem Rahmen unterzeichneten Durchführungsabkommen werden von Euratom im eigenen Namen und im Namen ihrer assoziierten Partner am gemeinschaftlichen Fusionsprogramm unterzeichnet. Derzeit gibt es drei solcher Abkommen, bei denen die USA der Hauptpartner Euratoms sind.

Gegenstand der ersten, 1977 getroffenen Vereinbarung ist die Untersuchung der Plasma/Wand Wechselwirkung in der TEXTOR-Maschine, deren Bau derzeit in Jülich abgeschlossen wird. Dieses Projekt wird im Rahmen der Assoziation EUR-KFA mit einer 45%igen Unterstützung von Euratom durchgeführt und finanziert. Das Abkommen sieht die Beteiligung von Sachverständigen — insbesondere aus den USA und Japan — beim Bau und Betrieb der Maschine vor.

Das zweite Abkommen über die Entwicklung von supraleitenden Magneten für die Fusion wurde ebenfalls 1977 geschlossen. Es sieht den Zusammenbau einer Toroidal-Anordnung von sechs großen supraleitenden Spulen in Oak Ridge (USA) vor. Drei dieser Spulen werden in den USA gebaut, zwei in Europa (eine in Karlsruhe mit vorrangiger Förderung von Euratom, die andere in der Schweiz) und eine in Japan. Jeder Partner trägt die Ausgaben für die von ihm gelieferte Spule und beteiligt sich an den Erprobungen der Toroidal-Anordnung. Die Kosten für eine Spule bewegen sich in der Größenordnung von 6 Millionen Dollar. Mit den Erprobungen soll 1984/85 in Oak Ridge begonnen werden.

Das dritte Abkommen wurde in 1980 geschlossen und erstreckt sich auf Untersuchungen von Strahlenschäden in Fusionswerkstoffen. Es sieht insbesondere die Beteiligung von europäischen Fachleuten am Bau der Bestrahlungstesteinrichtung für Fusionswerkstoffe (FMIT) in Hanford (USA) vor. Diese Einrichtung könnte 1984 in Betrieb genommen werden, falls sich nicht durch Haushaltskürzungen eine Verzögerung ergibt; die Kosten bewegen sich in der Größenordnung von 100 Millionen Dollar, und werden von den USA erbracht. Im Rahmen dieses Abkommens sollte außerdem ein breites Programm über Strahlenschäden durchgeführt werden. Das Abkommen ist von Kanada, Euratom (auch im Namen Schwedens), der Schweiz und den USA unterzeichnet worden; Japan wird voraussichtlich in naher Zukunft beitreten.

Die Kommission wurde von der IEA-FPCC aufgefordert, in Zusammenarbeit mit zwei europäischen Partnern (UKAEA und CNR) und in Verbindung mit den anderen Partnern ein Abkommen über den gemeinsamen Bau und Betrieb von RFX vorzubereiten. Die Beteiligung der USA an RFX wäre von wissenschaftlichem und technischem Standpunkt sehr wertvoll und könnte sich auch in finanzieller Hinsicht als bedeutend erweisen (Hardware entsprechend etwa 15 v. H. der Gesamtkosten würde von den USA beigetragen).

Unter der Federführung der IEA fanden in den letzten fünf Jahren regelmäßige Informationsaustausche und Seminare über die Großprojekte statt (JET, TFTR und JT 60).

II.4.2 Internationale Atomenergieagentur

Im Rahmen der IAEA (Wien) ist der Internationale Forschungsrat für Fusion (IFRC) das beratende Gremium für den Generaldirektor der IAEA. Die IAEA veranstaltet die zweijährige internationale Konferenz über Plasmaphysik und kontrollierte Kernfusion, gibt die Zeitschrift „Nuclear Fusion“ heraus und fördert sonstige Initiativen, zum Beispiel eine jährliche Konferenz über große Tokamaks.

Auf Vorschlag der sowjetischen Delegation bei der IAEA hat der Generaldirektor der IAEA 1978 bei den Regierungen, die Fusionsforschungen fördern, angefragt, ob sie sich an internationalen Studien über den nächsten größeren Schritt INTOR (ein JET-Nachfolgetokamak) beteiligen würden. Da alle Antworten zustimmend waren, wurde die Studie unter Federführung der IAEA durchgeführt. Nach der ursprünglichen Empfehlung des IFRC sollte das INTOR-Projekt in fünf Phasen abgewickelt werden: Datenbasisbewertung, Definition, technischer Entwurf, Bau und Betrieb; im Anschluß an jede Phase erfolgt ein Beschluß darüber, ob die nächste in Angriff genommen werden soll. Für die ersten beiden Phasen wurde in Wien ab Ende 1978 eine Reihe von Seminaren veranstaltet, an denen jedes der vier großen Fusionsprogramme mit einer Delegation teilnimmt, der eine kleine Anzahl von Sachverständigen angehört. Die Phase über die Datenbasisbewertung wurde Ende 1979 mit der Veröffentlichung eines ausführlichen Berichts abgeschlossen. Die Definitionsphase läuft gegenwärtig und wird im Som-

mer 1981 mit der Veröffentlichung einer INTOR-Konzeptauslegung abgeschlossen. Vor kurzem wurde eine Interimphase (Mitte 1981 bis Mitte 1982) vereinbart, in der im Rahmen desselben Seminarsystems die Kompatibilität der Konzeptauslegung erneut bewertet werden soll. Die weiteren Entwicklungen dieses Vorhabens sind noch ungewiß.

II.4.3 Bilaterale Kontakte

Zwischen Euratom und dem US-Department of Energy wurde vereinbart, einen systematischen Informationsaustausch und möglicherweise einen Personalaustausch im Bereich der alternativen Baureihen — wo die beiden Programme sich ergänzen — durchzuführen. Die Entwicklung der Baureihen mit Neutralteilcheneinschuß war ebenfalls Gegenstand eines Informationsaustausches; kooperative Maßnahmen in diesem Bereich werden ins Auge gefaßt.

II.5 Finanzvolumen des Gemeinschaftsprogramms 1979 bis 1983

- Die gemäß Ratsbeschluß vom 13. März 1980 — geändert durch Ratsbeschluß vom 19. Mai 1981 — zu finanzierenden Ausgaben sind:

Tabelle I

	Gesamt- volumen Millio- nen ECU	Euratom v. H.	Beteili- gung Millio- nen ECU
Allgemeine Ausgaben der Assoziationen ¹⁾	496	25	124
Im Wege der vorrangigen Förderung gedeckte Investitionen ²⁾	130	45	58,5
JET ³⁾	243,1	80	195
Personalmobilität, Management und Verwaltung	8	100	8
insgesamt	877,1		385,5

¹⁾ Einschließlich Technologie (die zum Teil über Unterverträge der Assoziationen erfaßt wird), jedoch ausschließlich der schwedischen und der Schweizer Assoziationen.

²⁾ Einschließlich Unterstützung für JET (Artikel 14 Verträge) und NET.

³⁾ Diese Zahlen schließen weder die erforderlichen Mittel für die Vorarbeiten für JET in seinen vollen Leistung noch für den Betrieb im Jahr 1983 ein.

Zum Gesamtbetrag in Tabelle I kommen noch die Ausgaben der Assoziationen in Drittstaaten (Schweden und der Schweiz) hinzu, die für den Zeitraum 1979 bis 1983 mit etwa 35 Millionen ECU veranschlagt werden.

Im Rahmen des Programms der Gemeinsamen Forschungsstelle für den Vierjahreszeitraum 1980 bis 1983 werden schließlich etwa 26 Millionen ECU für Tätigkeiten im Bereich der Fusions-technologie bereitgestellt.

- Die jährliche Entwicklung der Ausgaben der Assoziationen (ausschließlich Schweden und Schweiz), von JET, und für Management und Personalmobilität stellt Tabelle II — abgerundet — dar (bei den Zahlenangaben für die Jahre 1980 und 1981 handelt es sich um indikative Schätzungen).

Tabelle II

(Zahlungen, Millionen ECU)

Tätigkeit	1979	1980	1981	ins- ge- samt
JET	30,7	50,5	76,3	157,5
Assoziationen (Gesamt- ausgaben) — davon durch vorrangige Förde- rung finanziert ¹⁾	112,7	132,6	148,8	394,1
Management und Mobili- tät	(9,0)	(17,5)	(25,5)	(52,0)
	1,5	1,7	1,9	5,1
insgesamt	144,9	184,8	227,0	556,7

¹⁾ Einschließlich vorrangige Vorhaben, sowie Unterstützung für JET und NET.

- Die Zuwachsrate des globalen Finanzvolumens des Assoziationsprogramms betrug von 1979 bis 1980 17,5 v. H. und wird von 1980 auf 1981 vermutlich bei 12,5 v. H. liegen, während die entsprechenden Inflationsraten in der Gemeinschaft 13,8 v. H. bzw. 12,6 v. H. betrugen. Abgesehen von einer Realerhöhung zwischen 1979 und 1980 — die im wesentlichen auf die Einbeziehung der technologischen Tätigkeiten in das Programm zurückzuführen ist — haben die Assoziationen in den letzten drei Jahren bei gleichbleibendem Ausgabenstand gearbeitet.

- Der Beitrag der Gemeinschaft zum Fusionsprogramm ausschließlich JET für den Zeitraum 1979 bis 1981 kann anhand von Tabelle II auf etwa 114 Millionen ECU veranschlagt werden. Im Ratsprotokoll¹⁾ betreffend den Programmbe-schluß vom März 1980 hat die Kommission die Erklärung abgegeben, daß sie das Programm 1979 bis 1983 ausschließlich JET so durchführen wird, daß mindestens 40 v. H. der bewilligten Mittel zur Finanzierung von Vorhaben verfügbar sind, die während der letzten beiden Jahre des Programms ausgeführt werden. Da die Mittelzuweisungen für 1979 bis 1983 190,5 Millionen ECU betragen, bedeutet dies, daß während des Zeitraums 1979 bis 1981 für das Fusionsprogramm ausschließlich JET höchstens $190,5 \times 0,6 = 114,3$ Millionen ECU verfügbar waren. Der entsprechende Beitrag der Gemeinschaft (der auf 114 Millionen ECU veranschlagt wird) liegt innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.

II.6 Inhalt der übrigen Programme der Welt

Die Tokamak-Linie ist die bei weitem fortgeschrittenste der Welt und wird am stärksten unterstützt,

¹⁾ ATO 32, 4. März 1980

wenn auch alle anderen Programme der Welt ein breiteres Spektrum als das europäische Programm haben. Ein schematischer Überblick über die wichtigsten Tokamaks der Welt wird in Abbildung 2 gegeben.

II.6.1 USA

Das Fusionsprogramm der USA ist das größte der Welt.

- Die Haupttätigkeit entfällt auf Tokamaks ($\frac{1}{3}$ des Gesamthaushalts, ausschließlich Heizung und Technologie). Eine große Maschine, TFTR, soll 1982 den Betrieb aufnehmen; anschließender Betrieb mit Tritium ist vorgesehen. Eine Maschine der JET-Folgegeneration (FED) befindet sich in der Definitionsphase.
- Für den Trägheitseinschluß werden nahezu eben soviel Mittel zur Verfügung gestellt wie für Tokamak; es wurden eindrucksvolle Entwicklungsergebnisse im Bereich der Lasertechnik und der Leichtenionenstrahlen erzielt; Experimente mit Schwerionenstrahlen werden derzeit diskutiert.
- Beim magnetischen Einschluß ist die Hauptalternative die Tandem-Spiegelmaschine. Auch hierfür werden beträchtliche Unterstützungen gewährt (20 %).
- Eine zweite Alternative, der „ELMO Bumpy Torus“, sowie einige neue alternative Konzepte werden in einem viel geringeren Grade finanziert als die Spiegelmaschine.

— Große Anstrengungen werden unternommen auf dem Gebiet der Heizung und der Technologie; in diesen Bereichen werden alle in Abschnitt II.1.4 erwähnten Themen untersucht, einschließlich der Verwendung eines Tritium-Labors und ausführlicher Arbeiten über Systemstudien. Auf die Heizung und die Technologie entfallen insgesamt etwa 12 v. H. des Gesamthaushalts.

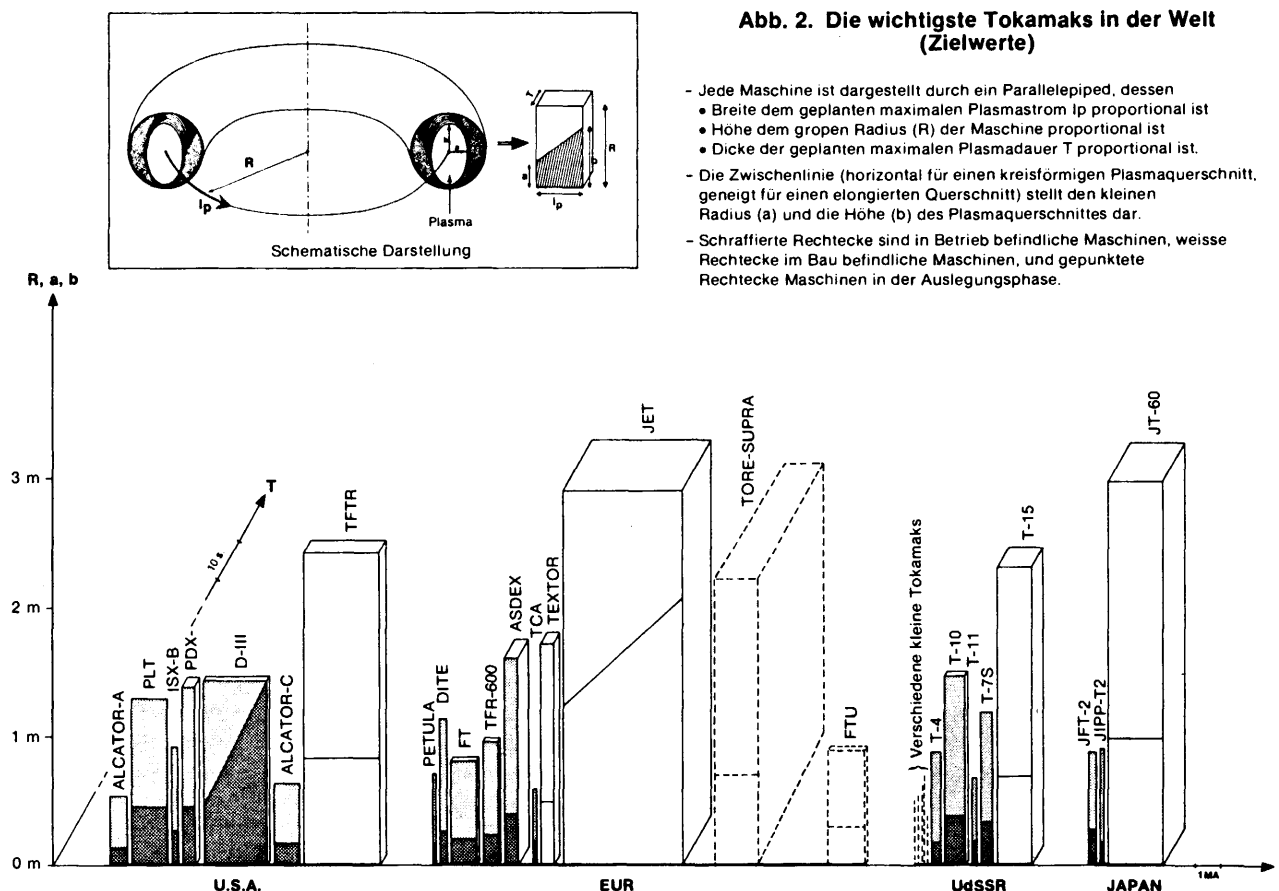
— In mehreren Forschungszentren sind hochqualifizierte Gruppen mit theoretischen Arbeiten befaßt.

II.6.2 UdSSR

Das sowjetische Programm, an dem sehr viele Wissenschaftler (ungefähr 3 000) arbeiten, umfaßt nahezu das gesamte Spektrum der Fusionswissenschaft und -technologie.

— Es sind mehr als 10 Tokamaks mittlerer Größe in Betrieb; die größte Maschine, T-10, ist der amerikanischen Maschine PLT vergleichbar, ist jedoch noch nicht mit leistungsfähigen zusätzlichen Heizungssystemen ausgerüstet; eine kleine supraleitende Maschine ist ebenfalls in Betrieb. Der große Tokamak T-15, der etwa 1984 fertiggestellt sein wird, ist eine supraleitende Maschine, dem vorgeschlagenen französischen TORE SUPRA vergleichbar.

— Der Trägheitseinschluß umfaßt beträchtliche Anstrengungen auf dem Gebiet der Laserfusion sowie durchaus wettbewerbsfähige Bemühungen mit relativistischen Elektronenstrahlen.



- Spiegelmaschinen großer Dimensionen sind entweder in Betrieb oder befinden sich im Bau.
- Das Stellarator-Verfahren wird aktiv untersucht.
- Weitere alternative Konzepte des magnetischen Einschlusses werden mit kleinen Experimenten untersucht.
- Die Entwicklung von Heizungstechniken schreitet recht langsam voran.

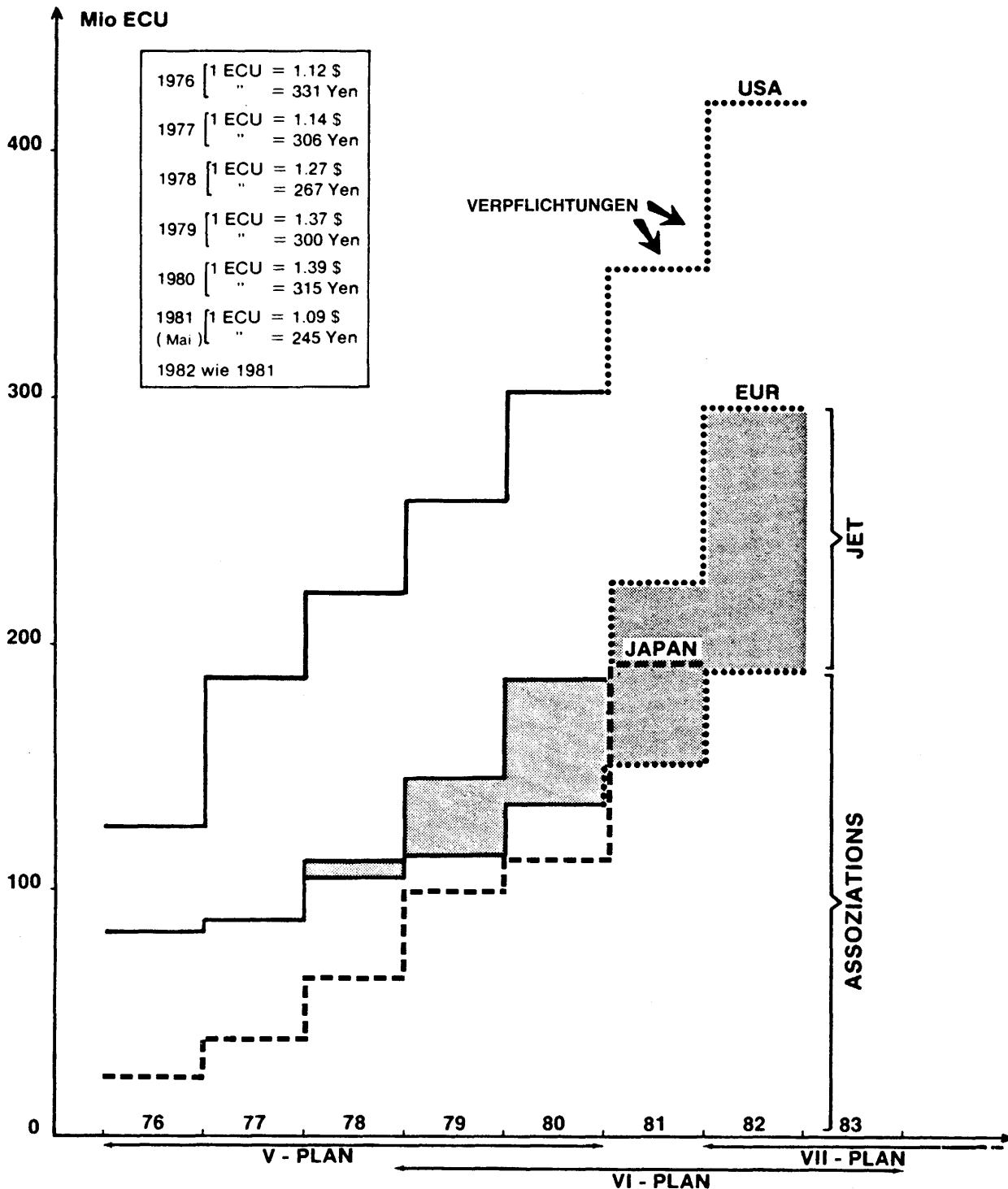


Abb. 3: Entwicklung der jährlichen Ausgaben (Zahlungen) für die Fusion in Mio ECU:
USA: Programm über magnetischen Einschluß (ohne Trägheitseinschluß, einschließlich Spiegelmaschinen).
JAPAN: Globales Fusionsprogramm (einschließlich Trägheitseinschluß).
EUR: Gesamtes Fusionsprogramm (ausschließlich Schweden, Schweiz und GFS).

- Reaktorstudien und Technologieentwicklung (Supraleitung, Tritium, Blanket, Werkstoffe) bilden einen aktiven Teil des Programms. Die so-wjetische Beiträge zur theoretischen Plasmaphy-sik sind hervorragend.

II.6.3 Japan

In Japan wird das Programm zur Entwicklung eines Fusionsreaktors als eines der nationalen Projekte durchgeführt. Es wurde erst spät begonnen (in den frühen 70er Jahren), ist jedoch durch ein außeror-dentlich rasches Wachstum, durch eine starke Betei-ligung der Industrie und durch eine konkrete und umfassende Zusammenarbeit mit den USA gekenn-zeichnet. Es umfaßt:

- Reaktorkern-Plasmaentwicklung, wobei der Schwerpunkt auf dem Tokamak-Programm von JAERI liegt. Die größte Maschine ist JT-60, ein großer Tokamak der JET-Generation, der 1984 betriebsfähig werden soll; ein Betrieb mit Tri-tium ist nicht vorgesehen. Japan hat sich auch weitgehend an Bau und Betrieb des ziemlich gro-ßen amerikanischen Tokamak DOUBLET III be-teiligt. Das Programm wird durch umfassende Universitätsprogramme ergänzt, unter denen der Heliotron-Stellarator und die offenen Systeme mit Tandem-Spiegelmaschinen Vorrang haben. Dem Trägheitseinschluß (Laser, Elektronen-strahlen, Leichtionenstrahlen) wird geringere Priorität zuerkannt, er wird jedoch in einem be-sonderen „Institute of Laser Engineering“ an der Universität Osaka untersucht. Beträchtliche Be-mühungen werden auch im Bereich der Grundla-genforschung unternommen, jedoch werden keine größeren „exotischen“ alternativen Linien des magnetischen Einschlusses untersucht.
- Entwicklung der Fusionsreaktortechnologie: Alle einschlägigen Probleme werden untersucht.

II.6.4 China

Die Fusionsbemühungen in China wurden etwa zur gleichen Zeit wie in Europa aufgenommen. Die bis-herigen wissenschaftlichen Errungenschaften sind nicht gut bekannt, es ist jedoch unwahrscheinlich, daß sie qualitativ denjenigen der obengenannten Programme vergleichbar sind. Derzeit scheinen in China etwa 700 Wissenschaftler in vier Zentren an diesen Problemen zu arbeiten. Die Arbeiten sind di-versifiziert: Tokamaks, Spiegelmaschine, Pinches, Plasmafokus, Laserfusion, Reaktorkonzeptstudien, Fusionstechnologie, Heizungstechniken. Die größte Maschine, Tokamak HL-1, ist der französischen Ma-schine TFR vergleichbar und soll 1981 in Betrieb ge-nommen werden.

II.7 Finanzierung der Programme der Welt

In Abbildung 3 sind Angaben für die USA, Japan und die Europäische Gemeinschaft aufgeführt. Zu be-merken ist, daß die Zahlenangaben für die USA den Trägheitseinschluß nicht umfassen; das entspre-chende Budget beträgt etwa die Hälfte der Mittel für den magnetischen Einschluß.

III. Mittelfristige Betrachtungen

III.1 Ziele und Strategie auf mittlere Sicht

- Langfristige exploratorische Planstudien, die im Rahmen des Gemeinschaftsprogramms und auch in anderen Teilen der Welt in der durchaus vernünftigen Annahme durchgeführt wurden, daß ein Demonstrationsreaktor (DEMO) vom To-kamak-Typ sein dürfte, haben eine Reihe mögli-cher Strategien zur Erreichung des DEMO aufge-zeigt. Diese Strategien führen je nach den mit ih-nen verbundenen Risiken zu unterschiedlichen Zeitplänen und unterschiedlichen Gesamtausga-ben, aber allen ist gemeinsam, daß sie als wich-tigste Maschine(n) im Anschluß an JET (oder an die entsprechenden Anlagen in anderen Teilen der Welt) einen Deuterium-Tritium-Brenner vor-sehen, der die technische Durchführbarkeit des DEMO unter Beweis stellen soll. So können sich alle Fusionsprogramme der Welt nun ein Zwi-schenspiel für ihre mittelfristigen Bemühungen setzen: den, oder die, „Next Step“ (den nächsten Schritt).

Ein Next Step ist ein großer Tokamak, der

- den Betrieb eines D-T-Brenners mit langer Pulsdauer demonstrieren,
- die „inhärenten“ Technologien, d. h. Tritium-Handhabung, supraleitende Magnete und Fernbedienung, im Reaktormaßstab demon-strieren,
- die technische Prüfung des Brutmantels und Untersuchungen der ersten Wand, von Legie-rungen für Strukturmaterialien und anderer wichtiger Reaktortechnologien ermöglichen sollte.

Das Vertrauen darauf, daß solche Zielsetzungen für den Next Step durchaus angemessen sind, er-gibt sich aus der Extrapolation der gegenwärti-gen physikalischen Kenntnisse (die notwendige experimentelle Nachprüfung der Skalierungsge-setze wird durch Maschinen der JET-Generation ermöglicht) und aus der Annahme (von der insbe-sondere die INTOR-Gruppe ausgeht), daß die not-wendigen Technologien rechtzeitig entwickelt werden können. Die Baukosten für den Next Step werden auf 1 bis 2 Mrd. ECU geschätzt.

- In Europa basiert die mittelfristige Strategie, entsprechend den Empfehlungen des „Fusion Review Panel“, auf folgenden Annahmen und Zielsetzungen:
 - Als dringendste Aufgabe muß das Fusions-programm die Voraussetzungen für die D-T-Zündung in einem toroidalen System mit ma-gnetischen Einschluß schaffen und diese Zün-dung demonstrieren (oder der Zündung nahe-kommen); diese Aufgabe wird der JET zum Teil und vielleicht sogar insgesamt erfüllen, weshalb das JET-Programm mit Nachdruck und Entschlossenheit von der gesamten euro-päischen Fusionsgemeinschaft durchgeführt

werden sollte; Tokamak-Maschinen einer Zwischengröße müssen betrieben werden, um zusätzliche Kenntnisse zur Unterstützung für JET und zur Ergänzung der mit JET gewonnenen Ergebnisse zu erlangen.

- Die Gemeinschaft muß unverzüglich mit der Definition und konstruktiven Gestaltung des Next Step beginnen, d. h. eines Tokamaks, dessen Ziel es ist, die technische Durchführbarkeit des DEMO nachzuweisen; daneben sollte die Gemeinschaft mit Nachdruck die für den Bau des nächsten Schritts erforderlichen Technologien entwickeln.
- Studien über Fusionsreaktorsysteme sollten durchgeführt werden, um den Stand der Technik laufend zu beurteilen und das Programm ständig auf den Demonstrationsreaktor als sein Endziel auszurichten.
- Da einerseits über die physikalischen Details des Toroidaleinschlusses noch Unsicherheiten bestehen und andererseits unbekannt ist, auf welchen Wegen eine wirtschaftliche Energieerzeugung erzielt werden kann, liegt es nahe, alternative Systeme zu untersuchen, um ihr Reaktorpotential beurteilen zu können.
- Die internationale Zusammenarbeit bei der Planung und Ausführung der Fusionsforschung soll beibehalten und nach Möglichkeit verstärkt werden.
- Eine ausschließende Beurteilung der mit JET und anderen ähnlichen Apparaturen gewonnenen Ergebnisse ist erforderlich bevor der Bau des Next Step beschlossen würde.

III.2 Durchführung

Die Anwendung der vorstehend dargelegten Strategie wird durch ein Programm mit folgenden Hauptpunkten erreicht: NET, JET, andere Tokamaks und ergänzende Tätigkeiten, Technologie und alternative Linien.

- NET (Next European Tokamak) ist der voraussichtliche europäische Next Step nach JET. Das NET-Programm wird aus einer Untersuchung bestehen, die die Definition und den konzeptuellen Aufbau des NET mit soviel Detail durchführt, daß sie den Weg zu einem NET-relevanten Technologieprogramm weist. Durch die Entwicklung eines europäischen Konzepts für den Next Step wird die europäische Beteiligung an einem möglichen internationalen Projekt des Next Step, z. B. INTOR, gestärkt; gleichzeitig bliebe die Möglichkeit eines unabhängigen europäischen Ansatzes erhalten. Die konstruktive Gestaltung des NET wird — zusammen mit den bis Ende 1984 zu erwartenden physikalischen und technologischen Ergebnissen — auch ein wesentliches Element für die nächste Revision des Fusionsprogramm sein.
- Die volle Unterstützung des JET-Programms, vor allem in der Phase der vollen Leistung, ist we-

sentlich für die frühestmögliche Nachprüfung der vorhandenen Tokamak-Skalierungsgesetze für den Bereich der Plasma-Parameter bei oder nahe der Zündung. Eine solche Überprüfung ist selbstverständlich notwendig, bevor größere Anwendungen für NET getätigt werden.

- Das Tokamak-Programm bei den Assoziationen und die Entwicklung von Heiz-, Diagnostik- und sonstigen zusätzlichen Ausrüstungen werden ständig geprüft, um sicherzustellen, daß den Erfordernissen des JET und, zu gegebener Zeit, des NET entsprochen wird; dadurch wird auch die Kompatibilität der verschiedenen Elemente des Gesamtprogramms hinsichtlich des Personals und des Haushalts gewährleistet.
- Die Gestaltung des Technologieprogramms wird entsprechend den Erfordernisse des NET, wie sie sich gegenwärtig aus der INTOR-Studie ergeben, erfolgen. Die wichtigsten Bereiche sind Tritiumtechnologie, Fernbedienung, Technologie supraleitender Magnete, Blanket-Technologie und Werkstoffe (im letzteren Falle wird zum Teil über die Erfordernisse für den Next Step hinausgegangen, und zwar in Richtung auf die langfristige Anwendung bei DEMO). Eine ständige Überprüfung des Programms entsprechend den Ergebnissen der NET-Studie ist notwendig, um die technologische Entwicklung ausrichten zu können. Besondere Aufmerksamkeit wird den Problemen der Beschaffung des ersten Tritium-Inventars für NET (gegenwärtige Schätzung: 2 bis 5 kg) und der Gewährleistung eines zumindest partiellen Brütens im NET-Blanket gewidmet werden.
- Die alternative Linien (magnetischer Einschluß oder Trägheitseinschluß) sind weniger weit fortgeschritten als die Tokamaks. Ein umfassendes Spektrum alternativer Systeme kann wegen der begrenzten Mittel von keinem der großen Programme in der Welt angemessen abgedeckt werden. Deshalb kommt es auf eine internationale Zusammenarbeit in diesem Bereich an. Es wird vorgeschlagen, die europäischen Bemühungen überwiegend auf den Pinch mit umgekehrtem Feld und auf Stellaratoren zu konzentrieren, in bezug auf Spiegelmaschinen weiterhin eine abwartende Haltung einzunehmen, sowie einige Grundlagenuntersuchungen über den Trägheitseinschluß beizubehalten, unter Verstärkung der internationalen Zusammenarbeit.

IV. Für den Zeitraum 1982 bis 1986 vorgeschlagenes Programm

Aus Gründen der Klarheit ist das Fusionsprogramm nachstehend in vier Kapitel gegliedert: jedes Kapitel behandelt Punkte mit spezifischen Finanzierungs- oder technischen Aspekten:

- JET, der ein Gemeinsames Unternehmen ist;
- die Assoziationen (ohne NET-Technologie);
- NET-Technologie, die teilweise von den Assoziationen und teilweise von der GFS bearbeitet wird, die aber eine technische Einheit darstellt;

— Management und Mobilität.

Schweden und die Schweiz (Assoziationen mit Drittländern) sowie die GFS (Fusionstechnologie) betreffend Finanzierung ist in dem vorliegenden Programmvorschlag nicht enthalten.

IV.1 JET**IV.1.1 Hintergrund der vorliegenden Vorschläge**

Das für den Zeitraum 1982 bis 1986 vorgeschlagene JET-Programm ist die natürliche Entwicklung des Programms, das bei der Gründung des Gemeinsamen Unternehmens JET im Jahre 1978 vorgesehen war.¹⁾ Seinerzeit war das Programm in zwei Phasen geplant. In dem Protokoll der betreffenden Ratstagung heißt es, daß der Betrag die Kosten für die zum Erreichen der vollen Leistung erforderlichen Investitionen nicht einschließt. Die zweite, Betriebsphase sollte einen Zeitraum von fünf bis sieben Jahren im Anschluß an die Bauphase umfassen, wobei man davon ausgegangen war, daß die jährlichen Kosten des Projekts während dieser zweiten Phase denen der ersten Phase ungefähr entsprechen. Das jetzt vorgeschlagene Programm entspricht diesen Angaben. Die mittleren jährlichen Ausgaben im Zeitraum 1982 bis 1986 für die ursprünglich als Betriebsphase beschriebenen Ausgaben liegen (real) etwas unter den mittleren jährlichen Aufwendungen für die Bauphase in den Jahren 1978 bis 1983. Die Programmdauer beträgt weiterhin zwölf Jahre und die wissenschaftlich-technischen Ziele bleiben im wesentlichen unverändert. Die geschätzten Gesamtkosten für die Bauphase haben sich real um 3,7 v. H. erhöht. Unter dem Einfluß der anhaltenden Inflation sind die Kosten zu laufenden Preisen jedoch beträchtlich gestiegen, und wurden durch zwei Programmbeschlüsse des Rates auf 201,25 Millionen ECU zu Preisen von Januar 1979 bzw. 263,75 Millionen ECU zu Preisen von Januar 1981²⁾ angehoben (wobei hier und im folgenden „X Millionen ECU zu Y Preisen“ bedeutet, daß X den Wert zu laufenden Preisen darstellt unter der Annahme, daß die Inflation zum Zeitpunkt Y endet).

IV.1.2 Jüngste Entwicklungen im wissenschaftlich-technischen Bereich

In den vergangenen drei Jahren haben die experimentellen Ergebnisse des weltweiten Fusionsprogramms den Parameterbereich erheblich eingeengt, über den die Skalierungsgesetze extrapoliert werden müssen, um die Leistung des JET vorauszusagen. Nach detaillierten Berechnungen besteht nunmehr gute Aussicht, die Ziele des JET in vollem Umfang zu erreichen. Es ist sogar möglich, daß die Ergebnisse über die Zielsetzung hinausgehen, und daß man der thermonuklearen Zündung nahekommt.

Dies ist ein wichtiger Markstein in der Fusionsforschung, der mit keinem anderen der im Rahmen des weltweiten Fusionsprogramms laufenden Experimente erreicht werden kann. Die jüngsten Berech-

nungen haben auch genauer definiert, welche Leistung für die Plasmaheizung bei JET erforderlich sein wird, damit er seine Ziele voll erreicht, und der JET-Rat hat entschieden, daß eine Leistung von 25 MW zu installieren ist. Es unterliegt keinem Zweifel mehr, daß dies technisch durchführbar ist.

Auf Grund neuer Entwicklungen besteht nun größere Klarheit über den begrenzten Umfang des experimentellen Programms, der mit der Grundbereich-Anordnung durchgeführt werden kann, und der JET-Rat ist der Überzeugung, daß die Erweiterung zur vollen Leistung unverzüglich angesteuert werden sollte.

IV.1.3 Ziele des JET im Rahmen des Fünfjahresprogramms 1982 bis 1986

In seiner gegenwärtigen Fassung gliedert sich das vorgeschlagene Programm in drei einander überschneidende Phasen:

- Fertigstellung des Baus von JET für den Einsatz im Grundbereich (Juni 1978 bis April 1983);
- Erweiterung des JET zur vollen Leistung (Januar 1982 bis Juni 1987);
- Betriebsphase, bis Ende 1986 (April 1983 bis Dezember 1986).

Im übrigen wird davon ausgegangen, daß nach Fertigstellung der Konfiguration für die volle Leistung (im Juni 1987) etwa ein Jahr lang der Betrieb bei voller Leistung durchgeführt wird, bevor Tritium in das System eingeführt werden kann, und daß sich ein zweijähriger radioaktiver Betrieb mit Deuterium-Tritium-Plasmen mit Abschluß Mitte 1990 anschließen wird. Die Erfüllung dieses Zeitplans hängt von der Einhaltung der vorgeschlagenen Investitionsrate ab. Dieser Punkt wird ausführlicher in der beigefügten Stellungnahme des JET-Rates erörtert⁴⁾.

An dem technischen Inhalt des Programms gemäß dem Bericht EUR-JET 5, der in der JET-Satzung als Planungsunterlage genannt ist, wird im wesentlichen festgehalten. Einige Punkte sind durch Beschlüsse des JET-Rates klarer gefaßt worden.

- (i) die Konfiguration für den Grundbereich umfaßt eine 5-MW-Heizung mit Neutralteilcheneinschuß und die Diagnostik-Ausrüstung gemäß Liste A;
- (ii) die Erweiterung zur vollen Leistung erfordert die folgenden zusätzlichen Posten: weitere 20 MW an Heizvorrichtung, die Diagnostik-Ausrüstung gemäß den Listen B und C, eine Energieversorgungsanlage zur Verlängerung der Pulsdauer auf 15 Sekunden und Aufrechterhaltung des vollen Plasmastroms, Ausrüstungen für Fernbedienung und Tritiumhandhabung.
- (iii) Die Betriebsphase erfordert Mittel für Personalausgaben, Betriebskosten, Elektrizität und Wartung von Ausrüstungen, sowie für Änderungen und Ersatzbeschaffungen, die auf 5 v. H. (jährlich) des Wertes der installierten Ausrü-

¹⁾ ABl. EG Nr. L 151 vom 7. Juni 1978, S. 8 bis 24.

²⁾ ABl. EG Nr. L 72 vom 18. März 1980, S. 19.

³⁾ ABl. EG Nr. L 149 vom 6. Juni 1981, S. 32.

⁴⁾ siehe Teil C).

stungen veranschlagt werden. Die Gesamtzahl der am Standort tätigen Bediensteten wird sich auf 480 erhöhen.

Die vom JET-Rat gebilligten Schätzungen der Gesamtkosten für die drei Phasen und der Kosten für den Zeitraum 1982 bis 1986 sind in den Tabellen III und IV enthalten. Gemäß Artikel 46 Abs. 2 Buchstabe c des Euratom-Vertrages wird der Rat gebeten, die Tabellen III und IV zu billigen und diese Billigung in das Protokoll der Tagung aufzunehmen, auf welcher der Beschluß ergeht, wobei davon ausgegangen wird, daß das Grunddatum für die Schätzung künftigen Ausgaben der Monat Januar 1981 ist, ausgenommen die Schätzungen für die Grundbereich-Bauphase, deren Kosten sich weiterhin auf die Schätzungen stützen, die mit der ursprünglichen Basis Januar 1977 erstellt worden sind (191,4 Millionen ECU).

IV.1.4 Von den Assoziationen für JET durchzuführende Arbeiten

Das Gemeinsame Unternehmen JET ist der Satzung zufolge geschaffen worden, um „im Rahmen des Euratom-Fusionsprogramms und zum Nutzen der Teilnehmer an diesem Programm dem JET zu errichten, zu betreiben und zu nutzen“. Die volle Beteiligung

der Assoziationen an dem JET-Programm war daher stets vorgesehen. Diese Beteiligung vollzieht sich in drei Formen:

- (i) Die Assoziationen werden eine wichtige Rolle in der wissenschaftlichen Auswertung des JET spielen. Infolge ihrer langen Erfahrung in der Tokamak-Forschung sind sie hierzu in einzigartiger Weise qualifiziert, und es ist vorgesehen, daß etwa die Hälfte der 80 Wissenschaftler, die zur Planung des experimentellen Programms, zur Ausführung der Messungen und zur Auswertung der Resultate benötigt werden, Assoziationspersonal sein wird, das mit dem JET-Team zusammenarbeitet.
- (ii) Die Assoziationen haben beträchtliche Kenntnisse in der Beschaffung komplexer Vorrichtungen für Fusionsforschung, vor allem auf den Gebieten der Diagnostik und Anlagen zur Plasmaheizung. Das Projekt hat bereits diese Kenntnisse genutzt durch Abschluß von Beschaffungsverträgen mit den Assoziationen, die sich am Entwurf beteiligen, und die entweder die Vorrichtung selber herstellen oder, als Hauptvertragspartner, industrielle Untervertragspartner überwachen. Der geschätzte Betrag solcher Verträge (die vollständig von JET gezahlt werden) bis Ende 1981 ist rund 6 Millionen

Tabelle III

Kosten des JET-Projekts mit künftigen Ausgaben zu Preisen von Januar 1981

		1977 bis 1981	1982 bis 1986	Spätere Jahre	insgesamt
Bau (Grundbereich)	Verpflichtungen	226,75	60,75	—	287,5
	Zahlungen	163,9	123,6	—	287,5
Ausbau für volle Leistung	Verpflichtungen	—	137,4	0,9	138,3
	Zahlungen	—	123,1	15,2	138,3
Betriebsphase (bis Ende 1986)	Verpflichtungen	—	160,0	—	160,0
	Zahlungen	—	153,3	6,7	160,0
insgesamt . . .	Verpflichtungen	226,75	358,15	0,9	585,8
	Zahlungen	163,9	400,0	21,9	585,8

Tabelle IV

Kosten des JET-Projekts mit künftigen Ausgaben zu Preisen von Juli 1982

Bau (Grundbereich)	Verpflichtungen	226,75	85,45	—	312,2
	Zahlungen	163,9	148,3	—	312,2
Ausbau für volle Leistung	Verpflichtungen	—	164,9	1,1	166,0
	Zahlungen	—	147,7	18,3	166,0
Betriebsphase (bis Ende 1986)	Verpflichtungen	—	192,0	—	192,0
	Zahlungen	—	184,0	8,0	192,0
insgesamt . . .	Verpflichtungen	226,75	442,35	1,1	670,2
	Zahlungen	163,9	480,0	26,3	670,2

ECU, und weitere Verträge dieser Art, bis zu einem Betrag von rund 20 Millionen ECU, sind für die Zeitspanne 1982 bis 1986 geplant.

- (iii) Die Assoziationen beteiligen sich ferner an dem Projekt durch FuE-Arbeiten auf denselben Gebieten, um in den frühen Entwurfsstadien der Ausrüstungen Hilfestellung zu geben. Diese Arbeiten werden gemäß Artikel 14 der Satzung des Gemeinsamen Unternehmens durchgeführt, die zu 45 v. H. von der Kommission finanziert werden. Die geschätzten Kosten solcher Arbeiten bis Ende 1981 belaufen sich auf 13 Millionen ECU, und sie werden im Zeitraum 1982 bis 1986 voraussichtlich von der Größenordnung 34 Millionen ECU sein.

IV.2 Die Assoziationen

Die Arbeit der Assoziationen (ohne NET-Technologie) konzentriert sich weiterhin vor allem auf die Physik des Tokamak-Systems und auf unterstützende Tätigkeiten für die Tokamaks, einschließlich einer wachsenden Unterstützung für JET und NET. Forschungen über alternative Linien und Beiträge zur Fusionstechnologie sind ebenfalls vorgesehen. Die Arbeiten betreffend NET und die Fusionstechnologie sind in Abschnitt IV.3 beschrieben.

IV.2.1 Wichtigste Tokamaks

- Die fünf wichtigsten Anlagen, die sich bisher in Betrieb befinden (TFR, DITE, FT, ASDEX) oder der Fertigstellung nahe sind (TEXTOR), sollen weiterhin mit verbesserten Diagnostik-Ausrüstungen betrieben werden, um das Verständnis der Tokamak-Physik und der Plasma/Wand Wechselwirkung zu erweitern. Alle diese Anlagen werden systematisch verbessert, und zwar überwiegend durch Ausstattung mit einer Zusatzheizung (Neutralteilcheneinschuß, Ionenzyklotronresonanzheizung und Heizung bei der unteren Hybridfrequenz) im Multi-MW-Bereich. Einige dieser Apparaturen (z. B. TFR und FT) werden im Zeitraum 1982 bis 1986 stillgelegt, falls der Bau größerer Anlagen (siehe unten) in Angriff genommen wird.
- In dem Programmvorschlag 1979 bis 1983 waren Mittel (50 Millionen ECU) für die mögliche Inangriffnahme von zwei neuen Tokamaks vorgesehen. Es handelte sich um eine supraleitende Apparatur TORE SUPRA und um ein Zündenexperiment (VHFT). Seinerzeit hieß es, daß die Möglichkeit der Errichtung dieser beiden neuen Experimente noch nicht beurteilt und es mithin nicht sicher sei, daß sie tatsächlich gebaut würden. Inzwischen wurden den beiden Apparaturen umfangreiche Definitions- und Planungsarbeiten gewidmet, die in beiden Fällen zu einer Bestätigung des wissenschaftlichen Wertes der Projekte geführt, aber auch eine beträchtliche Kostensteigerung aufgezeigt haben, die im Falle von ZEPHYR (ehemals VHFT) so erheblich ist, daß dieses Vorhaben gegen Ende 1980 aus finanziellen Gründen aufgegeben wurde.
- Zur Zeit befinden sich drei spezialisierte Tokamaks bei den Assoziationen in unterschiedlichen Entwurfsstadien und sind Gegenstand von Erörterungen der Beratenden Gremien des Programms Fusion:
 - TORE SUPRA ist ein großer supraleitender Tokamak (1.7 MA Plasmastrom), der — abgesehen von seinem inhärenten technologischen Wert — zur Entwicklung von Hochfrequenz-Heizverfahren und Neutralteilcheneinschuß im Bereich von 10 MW, für Studien zur Dynamik der Verunreinigungen und für die Untersuchung der Physik der langen Pulse (30 s) eingesetzt werden sollte. Der technische Entwurf ist abgeschlossen und die endgültige Billigung wird vom BAPF eingeholt.
 - FTU ist ein Tokamak mit starkem Feld (8 Tesla — 1.6 MA), der die Kenntnis der für die Plasmaeinschlußzeit maßgebenden Skalierungsgesetze erweitern sowie Deuterium-Plasmen reaktorrelevanter Dichten und Temperaturen erzeugen soll. Eine leistungsstarke HF-Heizung (8 MW, bei der unteren Hybridfrequenz) wäre erforderlich. Die Apparatur würde Untersuchungen über die Plasma Wand Wechselwirkung unter reaktorrelevanten Bedingungen ermöglichen. Für FTU wurde das Verfahren zur Einholung der Genehmigung des BAPF eingeleitet.
 - ASDEX-UPGRADE ist eine Maschine, die einen poloidalen Divertor mit Spulen außerhalb der Toroidalfeldspulen hat und die unter reaktorrelevanten Bedingungen die Möglichkeit eines kontrollierten Abbruchs zu demonstrieren gestattet, sowie Untersuchungen der Plasma Wand Wechselwirkung, der Eigenschaften des kalten Plasmamantels, der Physik der langen Pulse und der Möglichkeit, den Plasmastrom ohne Transformator aufrechtzuerhalten, erlaubt. Die Apparatur befindet sich in der Definitionsphase.
- Jedes dieser Projekte zielt auf die Lösung verschiedener Probleme ab, die für die Bewertung des Tokamak als Fusionsreaktor fundamentale Bedeutung haben. Mithin ergänzen die drei Projekte einander und bilden auch eine Ergänzung des JET.
- Außerhalb der Assoziationen: erste Untersuchungen über die Durchführbarkeit eines kompakten Tokamak mit sehr starkem Feld, mit dem die Zündung angestrebt wird, werden in bescheidenem Rahmen ohne finanzielle Förderung durch die Kommission durchgeführt.

IV.2.2 Unterstützende Tätigkeit für JET und andere wichtige Tokamaks

- Neun kleinere Tokamaks, die sich im Einsatz befinden, werden weiterhin für spezifische Zwecke betrieben (überwiegend Untersuchungen über HF-Heizung, Hoch-Beta-Gleichgewicht und Stabilität, Kaltgasmantel). Die meisten dieser Anlagen werden im Zeitraum 1982 bis 1986 stillgelegt, während eine oder zwei neue kleine Maschinen

gebaut werden sollen (z. B. COMPASS, ein System zwischen Tokamak und Pinch mit umgekehrtem Feld, das zur Erforschung einiger der noch verbleibenden Aspekte der MHD-Optimierung bei Tokamak- und Pinch-Systeme eingesetzt werden soll).

- Die für JET und die anderen großen Apparaturen notwendige Entwicklung des Hochspannungsneutralteilcheneinschusses (bis zu 160 kV/Wasserstoff und Deuterium) im Multimegawattbereich wird fortgesetzt. Auf negativen Ionen basierender Neutralteilcheneinschuß wird weiterhin auf einer exploratorischen Basis untersucht. Die Entwicklung von HF-Heizsystemen mit einer Leistung von mehreren MW bei der Ionenzyklotronfrequenz und bei der unteren Hybridfrequenz soll im Hinblick auf den Einsatz bei JET und anderen Apparaturen beschleunigt werden. Die Untersuchung weiterer HF-Methoden (Alfven-Wellen, Elektronzyklotronresonanz) wird fortgesetzt.
- Forschung und Entwicklung über Diagnostikverfahren gehören nach wie vor zu den wichtigsten Aktivitäten der Assoziationen, die für die Erarbeitung diagnostischer Ausrüstungen für JET verantwortlich sind. Zu gegebener Zeit werden die Assoziationen Personal zur Teilnahme am Betrieb des JET abstellen.

IV.2.3 Alternative Linien

Die gegenwärtigen Unsicherheiten bezüglich der Rolle des Tokamaks als künftige Fusionsreaktoren machen die Entwicklung alternativer Systeme als Rückzugspunkte erforderlich. Dieser Teil des Programms entwickelt sich zu einer informellen, aber effektiven weltweiten Zusammenarbeit, in der die Linien auf die Hauptprogramme verteilt werden (z. B. Spiegelmaschinen in den USA, Pinch mit umgekehrtem Feld und Stellaratoren in Europa), verbunden mit einem vorgeschlagenen wechselseitigen Austausch von Personal und Hardware. Die Kommission strebt den Abschluß formaler Abkommen an, vor allem mit den USA, welche den vollen wechselseitigen Zugang zu wissenschaftlichen Kenntnissen und Verfahren der anderswo verfolgten Linien garantieren sollte. Dies könnte Teil eines allgemeinen Abkommens mit den USA über Fusions-FuE werden.

Zwischen 10 und 15 v. H. des gesamten finanziellen Aufwands werden auf den Pinch mit umgekehrtem Feld und auf Stellaratoren konzentriert; einige Studien werden auch anderen toroidalen Anordnungen und dem Trägheitseinschuß gewidmet.

- Pinch mit umgekehrtem Feld. Zwei kleine Maschinen (HBTX IA und ETA-BETA) sind in Betrieb, werden aber wahrscheinlich bis 1986 abgeschaltet. Wenn Fortschritte erzielt werden sollen, würde eine große Maschine — RFX (2 MA) — benötigt, die von Culham, Padua und Los Alamos gemeinsam gebaut werden würde. In erster Linie soll mit RFX ermittelt werden, ob der RFP (Pinch mit umgekehrtem Feld) einen guten Einschuß ohmisch geheizter Plasmen hoher Temperatur

(1 keV) und hohem Beta (10 bis 20 v. H.) gewährleisten kann oder nicht. Die wesentliche Motivation für den Bau von RFX ist die Hoffnung, daß der RFP zu einem weniger komplexen und billigeren Reaktor als der Tokamak führen könnte. Die Konzeptstudien für den RFX sind im wesentlichen abgeschlossen. Das Verfahren der Genehmigung durch die Beratenden Gremien befindet sich in einem Zwischenstadium.

- Stellaratoren. Eine Maschine — Wendelstein VII A — ist in Betrieb und soll auch künftig zur Untersuchung des Plasma-Einschlusses und der Plasmaheizung in netto-stromlosen Konfigurationen eingesetzt werden. Weitere Fortschritte beim Stellarator-System würden den Bau von „Fortgeschrittenen Stellaratoren“ erfordern, die theoretisch Aussicht auf höhere Beta-Werte und ein besseres Verhalten der Plasmen (weniger Turbulenz usw.) bieten und in denen die Magnetfeldkonfiguration durch modulare Spulen erzeugt würde. Zwei verschiedene Schritte werden erwogen:
 - W VII-AS, der die meisten Komponenten des W VII-A verwenden würde, und mit dessen Entwurf sofort begonnen werden könnte;
 - W VII-X, ein neues System, dessen großer Radius etwa das Doppelte dessen von W VII-A betrüge und das ein Beta von rund 10 v. H. ansteuern würde. Bei Erfolg würde diese Apparatur der Demonstration des Reaktorpotentials von Stellaratoren nahekomen.

Die Möglichkeit einer Beteiligung der USA wird erkundet.

- Andere toroidale Anordnungen: Eine neue Gruppe von Apparaturen, die „kompakten Tori“, ist Gegenstand intensiver exploratorischer Untersuchungen in den USA. Eine kleine Maschine dieser Art, EXTRAP, wurde von einer Assoziation vorgeschlagen und wird gegenwärtig von BAPF untersucht.
- Die Untersuchungen über den Trägheitseinschuß werden weiterhin auf kleinere Bemühungen (weniger als 2 v. H. der Gesamtaktivität) in den Bereichen Treiberentwicklung und Licht-Materie Wechselwirkung beschränkt.

IV.2.4 Gesamtausgaben der assoziierten Forschungsstellen (ohne NET und Technologie)

Zum Zwecke der Diskussion werden die Gesamtetats der Assoziationen nachstehend in drei Punkte gegliedert:

Fortsetzung der gegenwärtigen Tätigkeit (ohne NET-Technologie);

mögliche neue Großapparaturen;

NET-Technologie (siehe § IV.3).

- Fortsetzung der gegenwärtigen Tätigkeit:

- Die allgemeinen Ausgaben (Förderung 25 v. H.) werden für 1981 auf 111,5 Millionen ECU veranschlagt, einschließlich der Bezüge des zu den Assoziationen abgestellten Eura-

tom-Personals. Die Umrechnung in Preise vom 1. Januar 1982 unter Ansatz einer mittleren Inflationsrate von 9,94 v. H. in der Gemeinschaft ergibt 122,6 Millionen ECU. Es wird vorgeschlagen, die jährlichen Betriebskosten während des Zeitraums 1982 bis 1986 konstant zu halten, was zu einem Globalbetrag von 613 Millionen ECU führt.

- „Normale“ vorrangige Vorhaben (Förderung 45 v. H.) sind solche, die den Bau kleiner Maschinen und die Verbesserung der vorhandenen Apparaturen (ohne Technologie) zum Gegenstand haben: Zusatzheizung, Änderungen usw. Die Kosten werden auf 10,2 Millionen ECU für 1981 geschätzt, was 11,2 Millionen ECU zu Preisen vom 1. Januar 1982 entspricht. Eine vorläufige Schätzung des voraussichtlichen Bedarfs für den Zeitraum 1982 bis 1986 zeigt, daß die Erfordernisse der gegenwärtigen Ausgabenrate entsprechen (11,2 Millionen ECU jährlich), was einen Gesamtbetrag von 56 Millionen ECU ergibt ($= 11,2 \times 5$).
- Die Unterstützung für JET (Verträge gemäß Artikel 14) belief sich 1981 auf 7,9 Millionen ECU. Die Schätzungen des JET-Projektes ergeben einen Bedarf von 34 Millionen ECU im Zeitraum 1982 bis 1986.

Mögliche neue Großapparaturen: Keine dieser Apparaturen (TORE SUPRA, FTU, ASDEX-UPGRADE, RFX, Stellaratoren) ist bisher endgültig gebilligt worden. Die Planung von drei Anlagen (TORE SUPRA, FTU, RFX) ist so weit fortgeschritten, daß der gesamte Bau im Zeitraum 1982 bis 1986 technisch möglich wäre. Sollten sie gebaut werden, würden sie vorrangige Aktionen darstellen (Unterstützung 45 v. H.). Ihr Bau würde in etwa den folgenden Investitionsaufwand (zu Preisen von Januar 1982) erfordern:

- TORE SUPRA, einschließlich Heizung: 82 Millionen ECU (Schätzungen des CEA). Die finanzielle Ad-hoc-Gruppe des BAPF empfahl, diesen Betrag um rund 22 Millionen ECU — vor allem für Unvorhergesehenes — zu erhöhen;
- FTU, einschließlich Heizung: 23 Millionen ECU (Schätzungen des CNEN);
- ASDEX UPGRADE: rund 52 Millionen ECU (vorläufige Schätzungen des IPP);
- RFX: 42 Millionen ECU (UKAEA- und CNR-Schätzungen), einschließlich eines erwarteten Beitrags („hardware“) der USA in Höhe von rund 7 Millionen ECU.
- Stellaratoren: rund 9 Millionen ECU für W VII-AS und rund 26 Millionen ECU für W VII-X (vorläufige Schätzungen des IPP).

Gemäß Empfehlung des BAPF ist ein Gesamtvolumen von 156 Millionen ECU (entsprechend der Bereitstellung von 70,2 Millionen ECU durch die Kommission zu einem Förderungssatz von 45 v. H.) im gegenwärtigen Programm vorsehen, um den Bau dieser möglichen neuen Großapparaturen im Zeitraum 1982 bis 1986 abzudecken.

IV.3 NET und Technologie

Wie in Kapitel A. III dargelegt, ist der Nächste Europäische Tokamak (NET) ein wichtiger Faktor in der Strategie der Fusionsreaktorentwicklung. Da von der Definition bis zur Inbetriebnahme einer solchen Maschine nicht weniger als zehn Jahre vergehen, muß mit der Planung des NET und der Entwicklung der neuen Technologien für den NET jetzt begonnen werden. Ein wesentlicher Teil des für den Zeitraum 1982 bis 1986 vorgeschlagenen Programms ist deshalb diesen Aufgaben gewidmet. Im gegenwärtigen Stadium können die meisten wissenschaftlich-technischen Arbeiten von den Kernforschungsstellen (Fusion und Fission) geleistet werden. Die Einschaltung der Industrie wird jedoch immer wichtiger werden, wenn die Bauphase des NET näherrückt, und schon in der Anfangsphase ist die Fachkunde der Industrie unerlässlich für die Entwicklung ausgewählter technischer Komponenten.

IV.3.1 NET

In den Jahren 1982 bis 1984 ist eine umfassende Untersuchung des NET vorgesehen, um die grundlegenden Ziele dieser Maschine zu definieren, ihre wesentlichen Komponenten festzulegen und die notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für den späteren Bau, vor allem im technologischen Bereich, zu bestimmen. Diese Aktivitäten sollen in erster Linie

- den Brennpunkt der gegenwärtigen Bemühungen auf dem Gebiet der Fusion bilden und richtungsweisend sein, namentlich für das Technologieprogramm;
- die technischen Elemente für einen Beschluß Ende 1984 über die künftige Strategie und für die entsprechende Programmrevision liefern;
- die Fähigkeit Europas zur internationalen Zusammenarbeit bei dem Next Step stärken.

Das NET-Team wird auch die zur genauen Definition des NET erforderlichen Systemstudien, zum Beispiel solche im Zusammenhang mit dem künftigen Demonstrationsreaktor, in Angriff nehmen. In Anbetracht der Bedeutung der NET-Studie, deren Komplexität umfangreiche Fachkenntnisse im physikalischen, chemischen und technischen Bereich erfordert, ist ein Stab von rund 50 Personen vorgesehen. Es wird von Anfang an Personal der Industrie einbezogen werden, sowohl um die industrielle Erfahrung zu nutzen, als auch das Interesse der Industrie zu wecken und der Industrie zu einem Erfahrungspotential auf dem Gebiet der Fusion zu verhelfen. In den späteren Stufen wird die Kommission die Gründung eines industriellen Konsortiums, welches bei Entwurf und Bau des NET eine wesentliche Rolle spielen soll, fördern.

Die 1978 unter der Federführung der IAEA von Euratom, Japan, den USA und der UdSSR angenommenen INTOR-Studie (siehe II.4.2) ist eine ausgezeichnete Grundlage für die NET-Studie. Das NET-Team wird auch die künftigen europäischen Beiträge zu der Konzeptstudie für INTOR leisten, solange diese fortgesetzt wird.

IV.3.2. Technologie

Fünf Hauptbereiche für FuE zur Reaktortechnologie sind speziell für das Tokamak-System festgelegt worden, die die Hauptelemente des Technologieprogramms darstellen: Tritiumtechnologie, ferngesteuerte Wartung, Technologie supraleitender Magnete, Blanket-Technologie und Entwicklung von Legierungen für die erste Wand und für Strukturmateriale. Untersuchungen über die Sicherheit und die Umweltauswirkungen hängen eng mit der Technologie zusammen und wurden daher ebenfalls in das Programm einbezogen.

Das vorgeschlagene Technologieprogramm wurde in erster Linie so ausgelegt, daß es den Erfordernissen eines denkbaren Next Step bei der europäischen Tokamak-Entwicklung entspricht. Die INTOR-Studie bildet zur Zeit die einzige nützliche Basis für die Ziele und die Gestaltung einer solchen, den Next Step bildenden Maschine.

Das vorgeschlagene Programm berücksichtigt die FuE-Erfordernisse, die im Zusammenhang mit INTOR ermittelt wurden, aber es basiert gegenwärtig auf der Annahme, daß sich die Entwicklung im Rahmen innereuropäischer Bemühungen vollziehen wird. Jedoch soll weiterhin eine internationale Zusammenarbeit bei der Planung und dem Bau der Maschine des Next Step angestrebt werden, und im Falle einer solchen Zusammenarbeit ist eine Umgestaltung des Programms vorgesehen.

Ein europäischer Next Step Tokamak (z. B. NET) könnte anders als INTOR aussehen. Die erforderlichen Parameter werden jedoch im großen und ganzen die gleichen sein: Betrieb mit DT-Plasmen bei langer Pulsdauer, Handhabung und sicherer Einschluß des Tritiums, Verwendung supraleitender Magnete, Vorhandensein eines Brutmantels und einer Neutronenabschirmung, ferngesteuerte Wartung.

Mangels eines vereinbarten Zeitplanes für den Next Step wurde das für 1982 bis 1986 vorgeschlagene Technologieprogramm mit dem Ziel geplant, den technologischen Input für die Ingenieurplanung des Next Step bis ungefähr zum Ende des Programmzeitraums zu entwickeln. Es muß betont werden, daß nur eine fortgesetzte intensive Planung des Next Step zeigen kann, ob das vorgeschlagene Technologieprogramm alle erforderlichen Themen angemessen und vollständig abdeckt und ob es rechtzeitig zu den benötigten Ergebnissen führen wird. Sobald ein Konzept für den Next Step festgelegt ist, muß das Technologieprogramm einer kritischen Revision unterzogen werden.

Das vorgeschlagene Programm umfaßt folgende Aktivitäten:

- Tritiumtechnologie: experimentelle Untersuchung alternativer Systeme zur Reinigung von Deuterium-Tritium-Brennstoff und zur Isotopenanreicherung; Entwicklung von Komponenten des Personen- und Umweltschutzsystems; Entwicklung tritiumverträglicher Vakuumpumpen, Entwicklung des allgemeinen Flußschemas für die NET-Tritiumsysteme und Planung einer Prüfanlage für diese Systeme.

- Fernbedienungsgeräte: Beurteilung der Erfordernisse für NET, Entwurf spezifischer Geräte und Systemintegration.
- Technologie supraleitender Magnete: abschließende Herstellung und Prüfung der europäischen Spule an Ort und Stelle, experimentelle Phase des internationalen Large Coil Project (im Rahmen des IAEA-Durchführungsabkommens); Entwicklung von 12 Tesla-Toroidalfeldspulensystemen; Entwicklung von Toroidalfeldspulen entsprechend den NET-Spezifikationen.
- Blanket-Technologie: Entwurf, Fertigstellung der Datenbasis für Brüter aus flüssigem Lithium und festen Lithiumverbindungen; Benchmark-Experimente über Tritium-Brüten und über die Abschirmung von 14 MeV-Neutronen in Blanket-Modellen; experimentelle Untersuchung über die Tritiumrückgewinnung aus dem Blanket.
- Werkstoffe: In-pile-Untersuchungen in Spaltreaktoren über Ermüdung, Rißaufweitung und Kriechen bei rostfreiem Stahl unter Wechselbelastung; Abschirmungsstudien in Betracht kommender Werkstoffe für die erste Wand und für Tragwerke durch Simulierung von Neutronenschäden in Beschleunigern; Entwicklung von Heliumdotierungstechniken; Strahlenschäden in Isoliermaterialien. Internationale Zusammenarbeit, vor allem mit den USA, wird angestrebt auf dem Gebiet der Bestrahlung mit intensiven Neutronenquellen hoher Energie. Dies könnte die Beteiligung am Bau geeigneter Apparaturen erforderlich machen.
- Sicherheits- und Umweltstudien: allgemeine Untersuchung von Sicherheits- und Umweltfragen sowie Unfallanalyse für DT-Fusionsmaschinen; experimentelle Untersuchung von ausgewählten Sicherheitsproblemen, z. B. von Lithiumbränden, Ausbreitung von Tritium in der Atmosphäre, Risiken im Zusammenhang mit der Kältetechnik, biologische Effekte von Magnetfeldern.

Die Fachkunde für einige der technischen Entwicklungen, die für die nächste Tokamak-Generation erforderlich sind, kann in der Industrie gefunden werden. Typische Beispiele sind u. a. Vakuumpumpen, Fernbedienungsgeräte und Generatoren für die Hochfrequenzheizung eines Plasmas. Deshalb ist im Rahmen des Programms NET-Technologie eine Reihe von Entwicklungsverträgen mit der Industrie vorgesehen.

IV.3.3 Gesamtausgaben für NET und Technologie

Der für NET und die Technologie vorgeschlagene Gesamtetat beläuft sich auf 190 Millionen ECU (Preisbasis 1982).

Die Arbeiten im Rahmen dieses Teils des Programms werden von der Kommission zu 25 v. H., 45 v. H. und 100 v. H. finanziert (siehe Tabelle V).

Für NET ist der vorrangige Förderungssatz von 45 v. H. vorgesehen.

Bei einem großen Teil des Technologieprogramms handelt es sich um neue Arbeiten, mit denen dem

Tabelle V

Etat für NET und Technologie
(Preisbasis 1982)

	Ge- sam- etat Millio- nen ECU	Förde- rungs- satz v. H.	Ge- mein- schafts- beitrag Millio- nen ECU
Grundlegende) Technologie ..	106	25	26,5
(Vorrangige) Technologie und NET	77	45	34,5
Industrielle Verträge	7	100	7,0
insgesamt ...	190	≈36	68,0

Forschungs- und Entwicklungsbedarf für den NET entsprochen werden soll. Der restliche Teil des Programms ist die Fortsetzung der gegenwärtigen Arbeiten, die den Erfordernissen für den NET entsprechend umorganisiert werden. Für die Technologieprojekte werden sowohl neue Geräte verwendet als auch vorhandene Anlagen eingesetzt, die in Kernspaltungslaboratorien für andere Zwecke als die der Fusion gebaut wurden und die nun für Forschungen zur Fusionstechnologie genutzt werden können (z. B. Spaltreaktoren für Forschungszwecke). Für einen nennenswerten Teil des Programms wird daher ein Förderungssatz von 45 v. H. in Frage kommen. Die übrigen Technologieaktivitäten werden zu 25 v. H. gefördert.

Für die industriellen Verträge ist schließlich eine Finanzierung von 100 v. H. vorgesehen.

IV.4 Management und Mobilität

- Der Vertrag über den Personalaustausch zwischen den verschiedenen Laboratorien, die an dem Programm beteiligt sind oder einen Beitrag dazu leisten, wurde während des letzten Fünfjahresprogramms in großem Maßstab und mit guten Auswirkungen genutzt. Dieser Personalaustausch hat sich als das beste Mittel für die Vermittlung von wissenschaftlichem und technischem Know-how und als ein ausgezeichnetes Instrument zur Verbesserung des Einsatzes des vorhandenen Personals und seiner Fachkunde erwiesen. Es wird vorgeschlagen, den Anwendungsbereich dieser Mobilitätsverträge auf Personal von Industrieunternehmen auszudehnen. Da der Austausch, vor allem zur Unterstützung von NET und JET, erweitert werden soll, wird ferner vorgeschlagen, den für den Mobilitätsfonds bereitzustellenden Höchstbetrag von 2 Millionen ECU (1979 bis 1983) auf 3 Millionen ECU (1982 bis 1986) zu erhöhen. Spanien hat kürzlich den Vertrag zur Förderung des Personalaustauschs ¹⁾ unterzeichnet und wird einen Beitrag zu dem Mobilitätsfonds leisten, der dem Verhält-

nis des BIP Spaniens zu dem der Gemeinschaft entspricht.

- Die Erweiterung des Fusionsprogramms, vor allem auf dem Gebiet der Fusionstechnologie, hat eine Erhöhung der Ausgaben für Sitzungen, Seminare usw. und für Sachverständigenverträge zur Folge. Infolge dieser Erweiterung sowie der Notwendigkeit einer strafferen Lenkung der komplexen Skala der gemeinschaftlichen Fusionstätigkeiten (NET, Unterstützung für JET, neue Großapparaturen) ist ferner eine Verstärkung des Personals der Direktion Fusion erforderlich. Infolgedessen müssen die von der Kommission für das Management bereitgestellten Mittel etwas schneller als die Inflation steigen und zwar von 7 Millionen ECU (1979 bis 1983) auf 10 Millionen ECU (1982 bis 1986).
- Die Mittel der Kommission für Management und Mobilität würden sich dann auf 13 Millionen ECU belaufen.

IV.5 Personal

- Die Kommission schlägt vor, die Zahl der Euratombediensteten (ausschließlich JET) auf 110 festzulegen, und die für JET im Zeitraum 1982 bis 1986 allmählich von 150 auf 180 zu erhöhen. Diese Erhöhung für JET wurde vom JET-Rat empfohlen, um dem Projekt zu ermöglichen, sowohl seinen Gemeinschaftscharakter zu erhalten, als auch für junge europäische Talente ein Anziehungspunkt auf Gebieten wie HF-Heizung, Tokamaphysik, Numerische Physik oder der Entwicklung von Diagnostikinstrumenten zu werden. Von den Euratombediensteten, die nicht am JET-Programm mitarbeiten, ist die Mehrzahl an die Assoziationen abgeordnet. Der kleinere Teil hingegen, der in Brüssel an der Direktion Fusion arbeitet, sollte verstärkt werden um eine effiziente Lenkung des expandierenden Programms zu gewährleisten. Die vorgeschlagene Zahl der Euratom-Bediensteten sollte im Rahmen der insgesamt 3 500 bis 4 000 Personen, davon rund 1 000 Wissenschaftler (einschließlich Teilzeitbeiträge) gesehen werden, die im Fusionsprogramme tätig sind.
- Da junge Fachkräfte in den vergangenen Jahren nur in extrem begrenztem Umfang eingestellt worden sind, nimmt das mittlere Alter des Personals in einem Tempo zu, das einem Jahr jährlich nahekkommt. Darüber hinaus ist dieses Personal altersmäßig sehr homogen; die meisten Mitarbeiter sind zwischen 45 und 50 Jahre. Für ein Programm, das sich über einige weitere Jahrzehnte erstrecken soll, ist dieser Altersstand des Personals ein gefährliches Phänomen.

IV.6 Mittel der Kommission für 1982 bis 1986

Die Kostenabschätzung für das Fusionsprogramm 1982 bis 1986 (1504,3 Millionen ECU), der entsprechende Beitrag der Kommission (676,1 Millionen ECU), die Restmittel aus dem laufenden Programm

¹⁾ ABl. EG Nr. L 190 vom 24. Juli 1980.

(ca. 101,8 Millionen ECU) und die beantragten neuen Mittel (ca. 574,3 Millionen ECU) ergeben sich aus Tabelle VI, in der die in Kapitel A. IV. enthaltenen finanziellen Ausgaben zusammengefaßt sind.

Da die im Vorschlag für eine Ratsentscheidung angeführten Zahlen nur indikativ sind, wurde der vor-

geschlagene Gesamtbetrag an Gemeinschaftsmitteln für das Fusionsprogramm 1982 bis 1986 folgendermaßen gerundet:

	Millionen ECU
Allgemeines Programm	325
JET	355
Insgesamt:	680

Tabelle VI

Für 1982 bis 1986 vorgeschlagener Etat des Programms Fusion¹⁾, Preisbasis 1982
(in Millionen ECU)

Tätigkeit	1981 Gesamt- ausgaben (ge- schätzt)	1982/86 Gesamt- volumen (vor- gesehen)	Beitrag- satz der Gemein- schaft in v. H.	Beitrag der Gemeinschaft 1982/1986	Restmittel ²⁾ aus dem gegenwärtigen Programm	Beantragte neue Mittel
JET ³⁾	76,7	442,3	80	353,8	34,9	318,9
Assoziationen						
Betriebskosten ⁴⁾	111,5	613,0	25	130,6 *)	19,9	110,7
Unterstützung für JET ⁵⁾ ...	7,9	34,0	45	15,3	4,0	11,3
Normal vorrangige Vorhaben	10,2	56,0	45	25,2		
Mögliche neue Groß- apparaturen						
TORE SUPRA	2,7	156,0	45	70,2	40,0	55,4
FTU	—					
ASDEX UPGRADE	—					
RFX	—					
STELLARATORS	—					
NET und Technologie ⁶⁾	16,8	190,0	≈36	68,0	0,0	68,0
Management und Mobilität	1,9	13	100	13	3,0	10
insgesamt ...	227,7	1 504,3	≈45	676,1	101,8	574,3
				JET A. P. ⁷⁾	JET A. P.	JET A. P.
				353,8 322,3	34,9 66,9	318,9 255,4

*) Zu den 130,6 Millionen ECU müssen 22,6 Millionen ECU (s. Teil D, 5.1.2) addiert werden, die schon vor 1982 innerhalb des Programms 1979–83 für die Jahre 1982 und 1983 zugeteilt worden waren. Somit beläuft sich der Gesamtbeitrag der Gemeinschaft für 1982–1986 auf: 130,6 + 22,6 = 153,2 = 25 % von 613,0.

¹⁾ Ohne Schweden, Schweiz und GFS.

²⁾ Vorläufige Zahlen, da die Ausgaben im Jahr 1981 noch nicht bekannt sind. Eingeschlossen sind 3,0 Millionen ECU, bei denen es sich um den vorläufigen positiven Saldo der Beiträge dritter Länder zum Fusionsprogramm (ohne JET) von 1976 bis 1981 handelt.

³⁾ Verpflichtung für JET, wie vom JET-Rat beschlossen (siehe beigefügte Stellungnahme, Teil C).

⁴⁾ Ohne NET-Technologie. Um das Preisniveau 1982 zu erreichen, wurden die Ausgaben 1981 für Betriebskosten der Assoziationen und normale vorrangige Vorhaben sowie die Kostenschätzungen 1981 für die möglichen neuen Großapparaturen um 9,94 v. H. erhöht, was der Erhöhung des Verbraucherpreisindex in der EG entspricht, der nach der Verteilung der Ausgaben für das Fusionsprogramm der Gemeinschaft in den Mitgliedstaaten gewogen wird.

⁵⁾ Deckt nur Arbeiten gemäß Artikel 14 der JET-Satzung.

⁶⁾ Deckt nur die Tätigkeit des NET-Teams bis zur nächsten Programmrevision. Der Gemeinschaftsbeitrag zu NET und Technologie in Höhe von rund 36 v. H. ist ein gewichtetes Mittel (siehe Tabelle V).

⁷⁾ AP: Allgemeines Programm, d. h. Assoziationen (NET-Technologie eingeschlossen) und Management und Mobilität.

B. Vorschlag für einen Beschluß des Rates zur Festlegung eines Forschungs- und Ausbildungsprogramms (1982 bis 1986) auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN —

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft, insbesondere auf Artikel 7,

auf Vorschlag der Kommission nach Anhörung des Ausschusses für Wissenschaft und Technik,

nach Stellungnahme des Europäischen Parlaments¹⁾,

nach Stellungnahme des Wirtschafts- und Sozialausschusses²⁾,

in Erwägung nachstehender Gründe:

Mit Beschluß 80/318/Euratom³⁾, geändert durch Beschluß 81/380/Euratom⁴⁾ hat der Rat ein Forschungs- und Ausbildungsprogramm 1979 bis 1983 auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion festgelegt; laut Artikel 3 des Beschlusses 80/318/Euratom legt die Kommission dem Rat spätestens am 1. Juli 1981 einen Vorschlag zur Revision vor mit dem Ziel, das Programm 1979 bis 1983 durch ein neues Fünfjahresprogramm (1982 bis 1986) zu ersetzen, wobei 1982 und 1983 überlappende Jahre sind; der Beschluß 80/318/Euratom ist daher aufzuheben.

In Anbetracht der Anstrengungen, die noch erforderlich sind, um das Stadium der Anwendbarkeit der kontrollierten Kernfusion — welche der Gemeinschaft insbesondere im allgemeineren Rahmen ihrer langfristigen Energieversorgungssicherheit zugute kommen könnte — zu erreichen, sind die bisher auf diesem Gebiet in Angriff genommenen Arbeiten in den verschiedenen Entwicklungsphasen gemeinsam fortzuführen.

Die während der letzten Jahre auf diesem Gebiet in der Gemeinschaft und weltweit erzielten wissenschaftlichen Fortschritte haben insbesondere für Anlagen des Tokamak-Typs die Notwendigkeit aufgezeigt, größere und kompliziertere Apparaturen zu bauen und besondere Anstrengungen zur Entwicklung von Techniken der Plasmaheizung zu unternehmen.

Es ist notwendig, den Bau von JET im Grundbereich abzuschließen, die Anlage auf den erweiterten Parameterbereich auszuweiten und sie zu betreiben und auszuwerten.

Es sollte nunmehr mit der Definition der großen Anlage begonnen werden, die den nächsten Schritt nach JET darstellt, und in Zusammenarbeit mit der

GFS sollten die technologischen Entwicklungen in Angriff genommen werden, die für die Auslegung und den Bau dieser Anlage sowie derjenigen Vorrichtungen notwendig sind, die auf längere Sicht für den Fusionsreaktor erforderlich sind.

Die von der Kommission vorgeschlagenen Forschungsarbeiten stellen ein angemessenes Mittel zur Fortsetzung der Aktion dar; es liegt daher im gemeinsamen Interesse, ein Mehrjahresprogramm auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion zu verabschieden, das im übrigen Voraussetzung für die Beteiligung der Gemeinschaft an der sich stetig verstärkenden weltweiten Zusammenarbeit auf diesem Gebiet ist.

Es ist wichtig, das die Gemeinschaft weiterhin die Herstellung bestimmter Ausrüstungen für als vorrangig angesehene Vorhaben sowie die Unterstützung von JET durch die Assoziationen und bestimmte Entwicklungen auf dem Gebiet der Fusionstechnologie dadurch fördert, daß sie sich an den damit verbundenen Ausgaben zu einem Vorzugssatz beteiligt.

Es empfiehlt sich weiterhin, die Mobilität des Personals zwischen den bei der Ausführung des Programms zusammenarbeitenden Stellen zu fördern —

BESCHLIESST:

Artikel 1

Ein Forschungs- und Ausbildungsprogramm auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion, das im Anhang beschrieben ist, wird für einen am 1. Januar 1982 beginnenden Zeitraum von fünf Jahren festgelegt.

Artikel 2

Der Gesamtbedarf für die volle Dauer des Programms ohne JET wird auf 325 Millionen ECU und das erforderliche Personal auf 110 Bedienstete veranschlagt.

Der Gesamtbedarf für JET während der Laufzeit des Programms wird auf 355 Millionen ECU veranschlagt und das erforderliche Personal auf 180 Bedienstete auf Zeit im Sinne von Artikel 2 Buchstabe a der Beschäftigungsbedingungen für die sonstigen Bediensteten der Europäischen Gemeinschaften.

Die ECU ist die Rechnungseinheit entsprechend der geltenden Haushaltsordnung bestimmt. Diese Zahlenangaben haben lediglich Richtwerte und können im Rahmen des jährlichen Haushaltsverfahrens angepaßt werden.

¹⁾ ABl. EG Nr. ...

²⁾ ABl. EG Nr. ...

³⁾ ABl. EG Nr. L 72 vom 18. März 1980, S. 18

⁴⁾ ABl. EG Nr. L 149 vom 6. Juni 1981, S. 32

Artikel 3

Die Kommission unterbreitet dem Rat spätestens am 1. Juli 1984 einen Vorschlag zur Revision mit dem Ziel, das gegenwärtige Programm ab 1. Januar 1985 durch ein neues Fünfjahresprogramm zu ersetzen.

Artikel 4

Der Beschluß 80/318/Euratom wird zum 1. Januar 1982 aufgehoben.

Kontrollierte Kernfusion

1. Gegenstand des Programms sind:

- a) Plasmaphysik auf dem betreffenden Gebiet, insbesondere Untersuchungen über die Einschließung von Plasmen mit Hilfe geeigneter Vorrichtungen sowie über Methoden zur Erzeugung und Aufheizung von Plasmen;
- b) Forschungsarbeiten über die Einschließung von Plasmen in geschlossenen Konfigurationen für weite Bereiche von Dichte und Temperatur;
- c) Forschungsarbeiten über die Wechselwirkung Licht-Materie und Transporterscheinungen sowie über die Entwicklung von Hochleistungs-Lasern;
- d) Entwicklung von wirkungsvollen Plasma-Aufheizmethoden und deren Anwendung auf Einschließungsvorrichtungen;
- e) Verbesserung der diagnostischen Methoden;
- f) Definition der großen Anlage, die den nächsten Schritt nach JET bildet, und technologische Entwicklungen, die für ihre Auslegung und ihren Bau sowie auf längere Sicht für den Fusionsreaktor erforderlich sind;
- g) Beendigung des Baus der JET-Anlage in ihrem Grundparameterbereich; Ausdehnung von JET auf den erweiterten Parameterbereich; Betrieb und Auswertung von JET.

Die unter a), b), c), d), e) und f) genannten Arbeiten werden im Rahmen von Assoziierungsverträgen oder zeitlich begrenzten Verträgen zur Erzielung der für die Verwirklichung des Programms erforderlichen Ergebnisse durchgeführt, wobei die von der GFS insbesondere auf dem Gebiet der Technologie geleisteten und unter f) genannten Arbeiten berücksichtigt werden.

Die unter g) genannte Verwirklichung des Projektes JET wurde dem mit Beschluß 78/471/Euratom ¹⁾ errichteten Gemeinsamen Unternehmen „Joint European Torus (JET), Joint Undertaking“ übertragen.

2. Das unter Punkt 1 aufgeführte Programm stellt einen Bereich langfristiger Zusammenarbeit dar, der sämtliche Tätigkeiten auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion in den Mitgliedstaaten umfaßt. Es soll zu gegebener Zeit zur gemeinsamen Erstellung von Prototypen im Hinblick auf ihre Entwicklung zur Serienreife und ihre Vermarktung führen.

3. Der Gesamtbedarf für die Dauer des Programms ohne JET wird auf 325 Millionen ECU und auf 110 Bedienstete der Gemeinschaft geschätzt. Der Betrag von 325 Millionen ECU kann wie folgt aufgeschlüsselt werden:

- a) etwa 44 v. H. für die Finanzierung von Projekten — wie in Punkt 5 spezifiziert — zu einem Präferenzbeteiligungssatz;
- b) etwa 2 v. H. für Industrieverträge auf dem Gebiet der Fusionstechnologie;
- c) etwa 4 v. H. für Verwaltungskosten und für Ausgaben zur Deckung der Mobilität des Personals, damit dieses an Einrichtungen arbeiten kann, die bei der Durchführung des Programms zusammenarbeiten;
- d) der Betrag, der nicht für die Vorhaben und Ausgaben nach den Buchstaben a), b), und c) verwendet wird, wird für die finanzielle Beteiligung der Gemeinschaft an den sonstigen Ausgaben der Assoziierungen verwendet. Für diese Beteiligung gilt ein Einheitssatz von etwa 25 v. H.

4. Ein etwaiger Habensaldo aus den Beiträgen von mit dem Programm assoziierten Drittländern wird für die unter Punkt 3 d) genannten Ausgaben und für die finanzielle Beteiligung der Gemeinschaft an der Durchführung internationaler kooperative Vorhaben verwendet.

5. Nach Anhörung des Beratenden Ausschusses für das Programm Fusion kann die Kommission zu einem einheitlichen Vorzugssatz von rund 45 v. H. Projekte finanzieren, die zu einem der nachstehenden Bereiche gehören:

Tokamak-Systeme und Unterstützung für JET

Sonstige toroidale Maschinen

Aufheizung und Injektion

Nächste Phase und Fusionstechnologie.

Als Gegenleistung können alle Assoziierten an den Versuchen teilnehmen, die mit den so erstellten Anlagen und Geräten durchgeführt werden.

6. Der Gesamtbedarf für das Projekt JET während der Laufzeit des Programms wird auf 355 Millionen ECU und 180 Bedienstete auf Zeit geschätzt. Der betreffende Betrag wird dazu verwendet, die Bauphase des JET-Projektes in seinem Grundparameterbereich, die Ausdehnung von JET auf den erweiterten Parameterbereich und den Betrieb und die Auswertung von JET mit einem Beteiligungssatz von 80 v. H. zu finanzieren.

¹⁾ ABl. EG Nr. L 151 vom 7. Juni 1978, S. 10.

C. Entscheidung des JET-Rates über das JET-Programm 1982 bis 1986

1. Auf seiner Sitzung am 19. März hat der JET-Rat die Vorschläge des Leiters von JET über das JET-Programm für den Zeitraum 1982 bis 1986 und danach bis zum geplanten Abschluß des wissenschaftlichen Programms Mitte der neunziger Jahre gebilligt. Aufgrund dieses Programms kann JET 1987 in der vollen Leistung arbeiten; Experimente mit Deuterium Tritium-Plasma können Mitte 1988 anlaufen. Vom technischen Standpunkt aus ist der JET-Rat überzeugt, daß das Programm plangemäß durchgeführt werden und seine Ziele erreichen kann. Es besteht die Möglichkeit, daß die Ergebnisse über diese Ziele hinausgehen und daß der thermonuklearen Zündung nahe gekommen werden kann. Dies ist ein Markstein der Fusionsforschung, der derzeit mit keinem anderen Experiment in der Welt erreicht werden kann.
2. Bei diesem Beschluß — der vom Wissenschaftlichen Beirat von JET und dem JET-Exekutiv Ausschuß voll gestützt wird —, war sich der JET-Rat über die bedeutende Position von JET im Rahmen des Europäischen Fusionsprogramms im klaren. In vielerlei Hinsicht ist JET die einzige Vorrichtung, die wesentliche Informationen über das Verhalten von Hochtemperaturplasmen erbringen kann, und dies ist eine Vorbedingung für jede Entscheidung zur Inangriffnahme der nächsten großen Forschungseinrichtung der Kernfusion (z. B. NET oder INTOR). Aus diesem Grunde hätte jegliche Verzögerung im JET-Programm weitreichende Auswirkungen. Der JET-Rat war sich außerdem darüber im klaren, daß der vorgeschlagene Zeitplan und somit auch der entsprechende Finanzbedarf empfindlich auf das reagiert, was normalerweise wie geringfügige finanzielle Beschränkungen aussehen könnte. Jede Rückläufigkeit in den Finanzplafonds für den Zeitraum 1982 bis 1986 unterhalb des vorgeschlagenen Betrags von 358 Millionen ERE für Verpflichtungen und 400 Millionen ERE für Zahlungen (Preisstand Januar 1981) würde zu einer ernsthaften Verzögerung des Programms führen. Insbesondere würde jegliche Beschneidung in den im Haushalt vorgesehenen Zahlungen für die Jahre 1982 und 1983 unterhalb des vorgeschlagenen Betrags von 90 Millionen ERE bzw. 100 Millionen ERE (Preisstand Januar 1981) verhindern, daß in diesen Jahren neue Verpflichtungen eingegangen werden und somit zu einer entsprechenden Programmverzögerung führen. Der Beschluß wurde in voller Kenntnis der Schwierigkeiten gefaßt, die sich für alle Partner bei der Einhaltung der sich aus dem Haushalt ergebenden Verpflichtungen stellen. Der JET-Rat hat eine Reihe von Alternativprogrammen sorgfältig geprüft, bei denen diese Schwierigkeiten durch Verlangsamung des Projektes abgeschwächt würden; er kam jedoch zu dem Schluß, daß die Verzögerung in keinem Verhältnis zu den erzielten Einsparungen steht. Ferner war sich der JET-Rat bewußt, daß der vorgeschlagene Haushalt für die Zahlungen für 1982 beträchtlich höher liegt als für 1981; dabei darf jedoch nicht vergessen werden, daß sich die offenen Verpflichtungen des Projektes Ende 1981 infolge der bereits vergebenen Verträge voraussichtlich auf etwa 62 Millionen ECU belaufen werden.
3. Der JET-Rat hat auch die Auswirkung der künftigen Inflation auf die Vorschläge in Betracht gezogen und beschlossen, die Vorschläge für den Haushalt 1982 und für das Programm 1982 bis 1986 zu den Wirtschaftsbedingungen von Juli 1982 vorzulegen. Die für den 18-Monatszeitraum zugrunde gelegte vorläufige Inflationsrate (ab 1. Januar 1981) betrug 20 v. H., was zu einer Beantragung von 108 Millionen ECU für einen Haushaltsvorentwurf für 1982 führt. Die globalen Höchstbeträge für Verpflichtungen und Zahlungen für 1982 bis 1986 dürften 442,3 Millionen ECU bzw. 480 Millionen ECU betragen, um diese Zahlenangaben mit den Haushaltszahlen für 1982 in Einklang zu bringen. Der JET-Rat empfiehlt daher, daß die Kommission diese Zahlen in das Euratom-Fusionsprogramm für 1982 bis 1986 aufnimmt.
4. Der JET-Rat betont die Notwendigkeit der Flexibilität bei der Planung und Abwicklung des Forschungs- und Entwicklungsprogramms für JET, insbesondere hinsichtlich des Zeitplanes für die Beschaffung von Ausrüstungen für den Neutralteilcheneinschuß und die Ionenzyklotron-Resonanzheizung. Der JET-Rat ist der Auffassung, daß die erforderliche Flexibilität im Rahmen des vorgeschlagenen Höchstbetrags gewährleistet ist.

Vorläufige Stellungnahme des BAPF zum Vorschlag eines Forschungs- und Ausbildungsprogrammes (1982 bis 1986) für die Europäische Atomgemeinschaft auf dem Gebiet der kontrollierten Kernfusion

26. Juni 1981

Der BAPF widmete mehrere Sitzungen der Besprechung des 5-Jahres Programmes 1982 bis 1986. Er erhielt vor kurzem den endgültigen Entwurf des Kommissionsvorschlags und wurde heute über den Inhalt des Berichtes des „Fusion Review Panel“ unterrichtet.

Er ist nicht in der Lage, bereits heute eine detail-

lierte Stellungnahme zum Programmvorschlag abzugeben. Er beabsichtigt, dies im Juli 1981 zu tun.

Aufgrund der bisherigen Besprechungen ist der Ausschuß jedoch in der Lage, die dem Vorschlag zugrunde liegenden allgemeinen Ziele zu befürworten, und er hält das Finanzvolumen und die Aufteilung zwischen JET und dem allgemeinen Programm nicht für unrealistisch.

D. Finanzbogen**I. Fusionsprogramm (ausschließlich JET)****1 Haushaltslinie:** 7341 (vormals Posten 3341)**2 Bezeichnung der Haushaltslinie:**
Thermonukleare Fusion

3 Rechtsgrundlage: Artikel 7 EAG-Vertrag Ratsbeschluß 80/318/Euratom¹⁾, geändert mit Beschluß 81/380/Euratom²⁾; vor Januar 1982 erwartet Ratsbeschluß

4 Beschreibung, Ziele und Begründung des Vorhabens:**4.1 Beschreibung**

Im Rahmen des Programms sollen die Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der kontrollierten thermonuklearen Fusion fortgeführt werden; es umfaßt alle einschlägigen Tätigkeiten der Mitgliedstaaten. Schweden und die Schweiz haben sich dem Programm angeschlossen. Das Programm erstreckt sich insbesondere auf die Untersuchung des magnetischen Einschlusses eines Plasmas und auf die Fusionstechnologie.

4.2 Ziele**a) Die kurzfristigen Ziele des Programms sind:**

- Erarbeitung ausreichender Kenntnisse sowohl auf dem Gebiet der Physik als auch der Technologie, die für Definition, Auslegung und Bau einer großen Maschine erforderlich sind, die den nächsten Schritt nach JET darstellt.
- Beurteilung inwieweit andere Systeme des magnetischen Einschlusses (Stellarator, Pinch mit umgekehrtem Feld) als echte Alternativen für die Tokamaks zu betrachten sind;
- Durchführung eines Mindestprogramms über Trägheitseinschluß.

b) Das Endziel des Programms ist die Beantwortung der Frage, ob durch Fusionsreaktionen leichter Atomkerne Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen erzielt werden kann; bejahendenfalls sollen Prototypen im Hinblick auf die Serienfertigung und auf die Vermarktung gemeinsam gebaut werden.**4.3 Begründung**

Das Problem der Energieversorgung ist weltweit auf lange Sicht noch weit von einer Lösung entfernt. Die thermonukleare Fusion ist eine der wenigen Quellen, die dieses Problem vielleicht zu lösen vermögen oder die zumindest einen wesentlichen Beitrag zu seiner Lösung auf eine für Europa vorteilhafte Art und Weise leisten könnte. In diesem Bereich werden Forschungsarbeiten auf Gemeinschaftsebene in erster Linie aus folgenden Erwägungen durchgeführt:

- die erforderlichen personellen und finanziellen Ressourcen sind so bedeutend, daß derartige Entwicklungsarbeiten kaum auf nationaler Ebene durchgeführt werden können;
- die Existenz eines Gemeinschaftsprogramms ist eine Vorbedingung dafür, daß die Gemeinschaft an der sich verstärkenden weltweiten Zusammenarbeit in diesem Bereich teilnehmen kann;
- ein gemeinsamer Bedarf aller Mitgliedstaaten;
- die lange, sich bis gegen Ende des Jahrhunderts erstreckende Zeitdauer, die erforderlich ist, um zur Konstruktion eines Reaktor zu gelangen;
- im Erfolgsfalle Öffnung eines umfassenden Gemeinschaftsmarktes für den europäischen Reaktor.

5 Finanzielle Auswirkungen des Vorhaben für den Zeitraum 1982 bis 1986**5.1 Auswirkungen auf die Ausgaben****5.1.1 Kosten getragen durch:**

— Haushalt der Gemeinschaften:	<u>344 900 000 ECU¹⁾</u>
— Nationale Behörden und andere Sektoren auf einzelstaatlicher Ebene:	<u>717 100 000 ECU</u>
Gesamtkosten:	<u>1 062 000 000 ECU</u>

5.1.2 Mehrjahres-Fälligkeitspläne

Um die Entwicklung der vorangegangenen Programme zu berücksichtigen, beziehen sich die nachstehenden Fälligkeitspläne auf den Zeitraum 1976 bis 1986 und umfassen das vorherige Programm

¹⁾ In den 344,9 Millionen ECU sind 22,6 Millionen ECU enthalten, die vor 1982 im Rahmen des Programms 1979 bis 1983 für die Jahre 1982 und 1983 gebunden worden sind. Die vorgeschlagene Gemeinschaftszuweisung für 1982 beträgt daher im Vorschlag für einen Ratsbeschluß 344,9 Millionen ECU — 22,6 = 322,3 Millionen ECU, aufgerundet auf 325 Millionen ECU.

¹⁾ ABl. EG Nr. L 72 vom 18. März 1980

²⁾ ABl. EG Nr. L 149 vom 6. Juni 1981.

1976 bis 1980, das laufende Programm 1979 bis 1983 und das vorgeschlagene Programm 1982 bis 1986. Die Mittelzuweisung für den Zeitraum 1976 bis 1986 beläuft sich auf insgesamt 525,9 Millionen ECU und wurde wie folgt berechnet:

	<u>Tranche</u> Millionen ECU
Programm 1976 bis 1980	124,0
Programm 1979 bis 1983: 190,5 Millionen ECU – 44,0 (ungenutzte Mittel aus dem Programm 1976 bis 1980)	146,5
Vorgeschlagenes Programm 1982 bis 1986: 322,3 Millionen ECU – 66,9 (ungenutzte Mittel aus dem Programm 1979 bis 1983)	255,4
Insgesamt	<u>525,9</u>

Verpflichtungsermächtigungen
(RE 1976/77, ERE 1978/80, ECU ab 1981)

Art der Ausgaben	1976 bis 1978 (endgültige Durchführung) (a)	1979 (endgültige Durchführung)	1980 (endgültige Durchführung)	1981 (Haushalt ein- schließlich der von 1980 über- tragenen Mittel)	1979 bis 1981 (b)
Personal	12 062 849	5 541 729	5 554 283	6 520 200	17 616 212
Laufender technischer und Verwaltungsbetrieb	570 314	175 719	256 942	348 292	780 953
Verträge	95 701 341	1 732 803	54 855 423	17 280 733	73 868 959 ¹⁾ 3 000 000 ¹⁾
insgesamt ...	108 334 504	7 450 251	60 666 648	24 149 225	95 266 124

¹⁾ Die 3 Millionen ECU entsprechen dem geschätzten Aktivsaldo der Beiträge der assoziierten Drittstaaten zum Fusionsprogramm (ausschließlich JET) von 1976 bis 1981 (siehe Punkt 5.3).

Zahlungsermächtigungen
(RE 1976/77, ERE 1978/80, ECU ab 1981)

Art der Ausgaben	1976 bis 1978 (endgültige Durchführung) (a)	1979 (endgültige Durchführung)	1980 (endgültige Durchführung)	1981 (Haushalt ein- schließlich der von 1980 über- tragenen Mittel)	1979 bis 1981 (b)
Personal	12 062 849	5 541 729	5 546 248	6 528 235	17 616 212
Verwaltung und technischer Betrieb	570 314	175 719	236 676	368 588	780 953
Verträge	48 030 856	19 051 810	27 074 721	25 691 081	71 817 612 3 000 000 ¹⁾
insgesamt ...	60 664 019	24 769 258	32 857 645	32 587 874	93 214 777

¹⁾ Die Millionen ECU entsprechen dem geschätzten Aktivsaldo der Beiträge der assoziierten Drittstaaten zum Fusionsprogramm (ausschließlich JET) von 1976 bis 1981.

1982	1983	1984	1985	1986	1982 bis 1986 (c)	1976 bis 1986 (d)=(a)+(b)+(c)
6 791 000	7 266 000	7 775 000	8 319 000	8 901 000	39 052 000	68 731 061
389 000	315 000	337 000	360 000	386 000	1 787 000	3 138 267
102 820 000	97 419 000	70 888 000	6 321 000	4 012 372	281 460 372	454 030 672
110 000 000	105 000 000	79 000 000	15 000 000	13 299 372	322 899 372 ²⁾	525 900 000

²⁾ Da die im Vorschlag für einen Ratsbeschluß aufgeführten Zahlenangaben nur indikativ sind, wurden die 322,3 Millionen ECU auf 325 Millionen ECU aufgerundet.

1982	1983	1984	1985	1986 und spätere Jahre	1982 bis 1986 und spätere Jahre (c)	1976 bis 1986 und spätere Jahre (d)=(a)+(b)+(c)
6 791 000	7 266 000	7 775 000	8 319 000	8 901 000	39 052 000	68 731 061
389 000	315 000	337 000	360 000	386 000	1 787 000	3 138 267
43 320 000	62 719 000	68 888 000	73 321 000	84 934 204	331 182 204	454 030 672
50 500 000	70 300 000	75 000 000	82 000 000	94 221 204	372 021 204 ²⁾	525 900 000

²⁾ Die 372,0 Millionen ECU schließen 27,1 Millionen ECU ein, die für vor 1982 durchgeführte Arbeiten zu zahlen sind, sowie 22,6 Millionen ECU, die für vor 1982 für die Jahre 1982 und 1983 eingegangene Verpflichtungen zu zahlen sind. Die Zuweisung der Gemeinschaft für 1982 bis 1986 beträgt daher 372,0 Millionen ECU – 27,1 – 22,6 = 322,3 Millionen ECU im Vorschlag für Ratsbeschluß aufgerundet auf 325 Millionen ECU.

5.2 Berechnungsweise

a) Personalausgaben

Für dieses Programm wird folgendes Personal vorgeschlagen:

Jahr	A	B	C	insgesamt
1981	75	35	3	113
1982 bis 1986	75	32	3	110

Die Berechnungen basieren auf den im Haushalt 1981 veranschlagten Mitteln für Personalausgaben und wurden um 7 v.H. per annum erhöht; Die Verringerung des Personals 113 auf 110 ist dabei berücksichtigt. Die Gemeinschaftsausgaben für Personalkosten sind nachstehend unter b) und c) aufgeführt.

b) Laufende technische Verwaltungsausgaben und Management

Dieser Posten umfaßt Reisekosten, Dienstreisen, Sachverständigenhonorare und die Veranstaltung von Sitzungen sowie die administrative und technische Unterstützung. Einschließlich der Kosten für das in der Direktion Fusion in Brüssel tätige Kommissionspersonal werden die Ausgaben auf 10 Millionen ECU geschätzt; dieser Betrag ist in voller Höhe aus dem Gemeinschaftshaushalt zu finanzieren.

c) Vertragsausgaben

- (i) *Assoziationsverträge*: Für den Zeitraum 1982 bis 1986 werden die Kosten für die Durchführung des Fusionsprogramms in den mit der Gemeinschaft assoziierten Laboratorien auf 1042 Millionen ECU geschätzt, einschließlich der Vergabe von Unterverträgen über Fusionstechnologie. Die Gemeinschaft würde sich an der Finanzierung dieser Ausgaben mit einem Satz von etwa 25 v.H. beteiligen. Dieser Satz könnte im Falle der Aktionen, denen vom BAPF Vorrang eingeräumt wird, und für die Unterstützung von JET auf etwa 45 v.H. angehoben werden. Die Gemeinschaftsausgaben im Zusammenhang mit der Beteiligung an der Finanzierung der Assoziationsausgaben werden auf 302,3 Millionen ECU veranschlagt¹⁾.
- (ii) *Industrieverträge*. Im Rahmen des Programms über Fusionstechnologie ist eine Reihe industrieller Entwicklungsverträge vorgesehen. Die Gemeinschaft würde diese Verträge zu 100 v.H. finanzieren; hierfür sind etwa 7 Millionen ECU vorgesehen.
- (iii) Kosten für die Mobilität des Personals — ausschließlich Kommissionspersonal — werden auf 3 Millionen ECU geschätzt, die zu 100 v.H. aus dem Gemeinschaftshaushalt zu finanzieren sind.

¹⁾ Zu den 302,3 Millionen ECU kommen noch 22,6 Millionen ECU, die vor 1982 für die Jahre 1982 und 1983 gebunden worden sind.

5.3 Beiträge der mit dem Fusionsprogramm assoziierten Drittstaaten (ausschließlich JET)

- (i) Die nachstehende Tabelle enthält die Aufstellung der Beiträge/Ausgaben während des Zeitraums 1976 bis 1981 (Millionen ECU):

(a) Jahr	(b) Beiträge von Drittstaaten	(c) Ausgaben der Gemeinschaft für die Durch- führung von Zusammen- arbeits- abkommen	(d)=(b)-(c) Saldo
1976	1,0	0,4	+0,6
1977	1,1	0,4	+0,7
1978	1,4	0,5	+0,9
1979	2,3	1,6	+0,7
1980	2,5	1,8	+0,7
1981	1,9	2,5	-0,6
insgesamt	10,2	7,2	+3,0

Der Aktivsaldo von 3 Millionen ECU wird für die finanzielle Beteiligung der Gemeinschaft an den Assoziationsausgaben verwendet und wurde bei der Berechnung der neuen Tranche für die Jahre 1982 bis 1986 berücksichtigt (siehe Punkt 5.4).

- (ii) Auf der Grundlage des Mehrjahres-Fälligkeitsplans für die Zahlungsermächtigungen (siehe Punkt 5.1.2) und in der Annahme eines konstanten mittleren Verhältnisses zwischen dem BSP (Schweden + Schweiz)/BSP Gemeinschaft von 7,5 v.H. werden die Beiträge dieser beiden Staaten zum vorgeschlagenen Fusionsprogramm 1982/86 (ausschließlich JET) wie folgt geschätzt (Millionen ECU):

1982	1983	1984	1985	1986	1982 bis 1986
3,79	5,27	5,63	6,15	7,07	<u>27,91</u>

Die mit Schweden und der Schweiz geschlossenen Assoziationsverträge laufen am 31. Dezember 1983 aus. Die Ausgaben für die Durchführung der Zusammenarbeitsabkommen während des Zeitraums 1984 bis 1986 sind daher noch nicht bekannt, so daß der Saldo für den Zeitraum 1982/86 noch nicht berechnet werden kann.

Die Beiträge Spaniens sind auf den Mobilitätsvertrag beschränkt und werden für den Zeitraum 1982/86 auf 0,2 Millionen ECU geschätzt.

5.4 Berechnung der für 1982 bis 1986 zu eröffnenen neuen Tranche unter Berücksichtigung der ungenutzten Mittel aus früheren Programmen

- (i) Für frühere Programme eingesetzte Tranchen:

	Millionen ECU
Programm 1976/80	124
Programm 1979/83: 190,5 – 44 =	146,5
Saldo der Beiträge von Drittstaaten 1976/81	3,0
Gesamtsumme von (i):	273,5

(ii) Berechnungen ungenutzter Mittel:

Gemäß den Ratschlägen und den Empfehlungen des BAF und BAPF wurde die Zuweisung von 273,5 Millionen ECU wie folgt aufgeschlüsselt und genutzt (Millionen ECU):

	(a) Mittel- zu- weisung	(b) in 1976 bis 1981 ein- gegangene Verpflich- tungen	(c)=(a)-(b) Restmittel
Allgemeine Unterstüt- zung für Assoziierungen	186,5	166,6 ¹⁾	19,9
Vorrangige Förderung für Assoziationen	75	31	44
Management und Mobilität	12	9	3
Gesamtsumme von ii) .	273,5	206,6	66,9

¹⁾ einschließlich der für 1982 und 1983 gebundenen 22,6 Millionen ECU

Diese Zahlenangaben sind provisorisch, da die endgültigen Ausgaben für 1981 noch nicht bekannt sind.

(iii) Für 1982 bis 1986 zu eröffnende Tranche:

	Millionen ECU
Vorgeschlagene Zuweisung der Gemeinschaft für 1982 bis 1986 (aufgerundet)	325
Abzüglich: ungenutzte Mittel aus früheren Programmen [Gesamtbeträge von (ii)], aufgerundet	– 67
Gesamtbetrag von (iii)	258

Da der Betrag der ungenutzten Mittel auf vorläufigen Berechnungen basiert, ist auch der Betrag von 258 Millionen ECU als provisorisch zu betrachten.

5.5 Auswirkungen auf die Einnahmen

- Gemeinschaftssteuern auf die Bezüge des Kommissionspersonals
- Beitrag des Personals zur Pensionskasse

6 Finanzierung des Programms

- In die Haushaltspläne der europäischen Gemeinschaften für 1976 bis 1981 eingetragene Mittel
- In die künftigen Haushaltspläne (1982 bis 1987) einzutragende Mittel.

7 Kontrolle

Wissenschaftliche Kontrolle:

- Im Rahmen von Assoziationsverträgen mit nationalen Laboratorien eingesetzte Lenkungsausschüsse
- Beratender Ausschuß für das Programm Fusion eingesetzt mit Ratsbeschluß vom 16. Dezember 1980.

Administrative und Finanzielle Kontrolle:

- Lenkungsausschüsse
- GD Finanzkontrolle hinsichtlich der Durchführung des Haushalts und der Ordnungsmäßigkeit und Konformität der Ausgaben sowie Abteilung „Verträge“ der GD XII.

II. Projekt JET

1 Haushaltslinie: 7342 (vormals Posten 3342)

2 Bezeichnung der Haushaltslinie: Beteiligung am Gemeinsamen Unternehmen JET

3 Rechtsgrundlage: Artikel 45 bis 51 EAG-Vertrag und Artikel 9 der Satzung von JET, Ratsbeschlüsse 78/470 Euratom vom 30. Mai 1978 (ABl. EG Nr. L 151 vom 7. Juni 1978, Seite 8), 30/318/Euratom vom 13. März 1980, 81/380/Euratom vom 19. Mai 1981 und Ratsbeschluß der vor Januar 1982 ergehen soll.

4 Beschreibung, Ziel und Begründung des Vorhabens:

4.1 Beschreibung

Bau, Betrieb und Nutzung — als Teil des Fusionsprogramms der Gemeinschaft und zum Nutzen der Teilnehmer dieses Programms — einer großen Torus-Maschine des Tokamak-Typs und seiner Nebenanlagen (Joint European Torus-JET) mit dem Ziel, den Parameterbereich für Experimente zur kontrollierten Kernfusion an die für einen thermonuklearen Reaktor erforderlichen Bedingungen anzunähern.

4.2 Ziele

Erzeugung und Untersuchung eines Plasmas unter Bedingungen und Dimensionen, die sich den in einem thermonuklearen Reaktor notwendigen Bedingungen annähern. Zur Erreichung dieses Ziels müssen die Arbeiten auf vier Hauptbereiche ausgerichtet werden:

- (i) Skalierung des Plasmaverhaltens bei Annäherung der Parameter an den Reaktorbereich;
- (ii) Plasma-Wand Wechselwirkung unter diesen Bedingungen;

(iii) Untersuchung der *Plasmaaufheizung*;

(iv) Untersuchung der *Erzeugung und Einschließung von α -Teilchen*, und der daraus resultierenden Plasmaaufheizung.

4.3 Begründung

Die Durchführung des Projekts JET ist ein wesentlicher Schritt in der Entwicklung des Fusionsprogramms der Gemeinschaft. Betreffend das endgültige Ziel dieses Programms und seine Begründung siehe Teil I Abschnitt 4.3 des Finarbogens.

5 Gesamte finanzielle Auswirkungen des Vorhabens während der Laufzeit des Programms 1982 bis 1986 (ECU)

5.1 Auswirkungen auf die Ausgaben

5.1.1 Entstehende Kosten für

den Haushalt der Europäischen Gemeinschaften (80 v.H.) 355 000 000

ationale Behörden und sonstige Sektoren auf einzelstaatlicher Ebene (20 v.H.) 87 300 000

Gesamtkosten ... 442 300 000

5.1.2 Mehrjahres-Fälligkeitsplan

Um die Entwicklung der früheren Programme zu berücksichtigen, bezieht sich der nachstehende Fälligkeitsplan auf den Zeitraum 1978 (Jahr der Errichtung des Gemeinsamen Unternehmens JET) bis 1986 und erfaßt die vorherigen Programme 1976/80 und 1979/83 sowie das vorgeschlagene Programm 1982/86. Die Zuweisung der Gemeinschaft für den Zeitraum 1978 bis 1986 beläuft sich auf insgesamt 529,9 Millionen ECU und wurde wie folgt berechnet:

Tranche

Millionen ECU

Programm 1976/80:	102,4
Programm 1979/83:	195 – 86,4
(ungenutzte Mittel aus dem Programm 1976/80)	108,6
Vorgeschlagenes Programm 1982/86: 353,8 – 34,9	
(unbenutzte Mittel aus dem Programm 1979/83)	318,9
	529,9

Die nachstehende Tabelle zeigt den Fälligkeitsplan der Verpflichtungen und Zahlungen von JET mit dem entsprechenden 80%igen Beitrag der Gemeinschaft zum Zahlungsplan von JET:

	(a) 1978/81	1982	1983	1984	1985	1986	(b) 1982/86	(c) spätere Jahre ¹⁾	Insgesamt = (a)+(b)+(c)
JET-Haushaltsplan									
Verpflichtungen	226,7	137,6	91,4	68,6	80,3	64,4	442,3	—	669,0
Zahlungen	163,9	108,0	120,0	102,0	84,0	66,0	480,0	25,1	669,0
Beitrag der Gemeinschaft	125,8	83,2	99,2	81,6	67,2	52,8	384,0	20,1	529,9 ²⁾

¹⁾ In der Spalte „spätere Jahre“ sind nur die Zahlungen für Verpflichtungen während des Zeitraums 1982/86 aufgeführt, nicht jedoch die für die späteren Jahre (1987/90) erforderlichen Verpflichtungsermächtigungen noch die diesen entsprechenden Zahlungsverpflichtungen.

²⁾ Die 529,9 Millionen ECU schließen 176,1 Millionen ECU ein, die für vor 1982 von JET eingegangene Verpflichtungen gezahlt worden sind oder zu zahlen sind. Dies ergibt einen Betrag von 529,9 Millionen ECU – 176,1 = 353,8 Millionen ECU, im Vorschlag für einen Ratsbeschluß aufgerundet auf eine indikative Zahlenangabe von 355 Millionen ECU.

5.2 Berechnungsweise

Auf seiner Sitzung am 19./20. März 1981 hat der JET-Rat den Projekt-Entwicklungsplan für JET für den Zeitraum 1982 bis 1986 verabschiedet; die Ausgaben für JET während dieses Zeitraums zum Preisstand von Januar 1981 werden darin geschätzt auf:

Verpflichtungen: 358,16 Millionen ECU
Zahlungen: 400,00 Millionen ECU

Auf der gleichen Sitzung hat der JET-Rat unter Berücksichtigung der derzeitigen Inflationstendenz eine Anhebung der Zahlungspläne um 20 v.H. empfohlen, um das mittlere Preisniveau des Jahres 1982 zu erreichen, auf dessen Grundlage der Programm-vorschlag 1982/86 vorgelegt werden sollte. Dies würde zu einem Zahlungsplan von $400 \times 1,20 = 480$

Millionen ECU zum Preisstand von 1982 führen, was Mittelbindungen von **442,25 Millionen ECU** entspricht, von denen 80 v.H. = 353,8 Millionen ECU aus dem Gemeinschaftshaushalt zu finanzieren sind; im Vorschlag für den Ratsbeschluß ist dieser Betrag aufgerundet auf **355 Millionen ECU**.

5.3 Beiträge Schweden und der Schweiz

(i) Die im Zeitraum 1976 bis 1981 von der Gemeinschaft an JET gezahlten 125,8 Millionen ECU schließen 6,0 Millionen ECU aus den Beiträgen Schwedens und der Schweiz ein.

(ii) Auf der Grundlage des Mehrjahreszeitplans für die Zahlungsermächtigungen der Gemeinschaft (siehe Punkt 5.1) und in der Annahme eines kon-

stanten mittleren Verhältnisses des BSP (Schweden plus Schweiz) zum BSP der Gemeinschaft von 7,5 v.H. werden die Beiträge dieser beiden Staaten für den Zeitraum 1982/86 wie folgt veranschlagt (Millionen ECU):

1982	1983	1984	1985	1986	1982 bis 1986
6,24	7,44	6,12	5,04	3,96	28,8

Diese Beiträge sind für die finanzielle Beteiligung der Gemeinschaft an der Durchführung internationaler Kooperationsvorhaben bestimmt, insbesondere solcher Vorhaben, die im Rahmen von Durchführungsabkommen oder ähnlichen Abkommen ausgeführt werden, die nach Genehmigung durch den Rat abgeschlossen werden.

5.4 Berechnung einer neuen für 1982 bis 1986 vorzusehenden Tranche unter Berücksichtigung der ungenutzten Gemeinschaftsmittel aus früheren Programmen (Millionen ECU)

(i) Für frühere Programme bereitgestellte Tranchen:		
	JET-Haushalt	Beteiligung der Gemeinschaft von 80 v. H.
Programm 1976 bis 1980	—	102,4
Programm 1979 bis 1983 : 195 – 86,4	—	108,6
Gesamtbetrag von (i)	263,75	211,0
(ii) Verpflichtungen 1976 bis 1981		
Verpflichtungen 1976 bis 1980	149,0	—
Verpflichtungsermächtigungen im JET-Haushalt 1981 beziehungsweise aus Vorjahren übertragen	+ 77,75	—
abzüglich : Einnahmen von JET 1978 bis 1981	– 6,65	—
Gesamtbetrag von (ii)	220,10	176,1
(iii) Ungenutzte Gemeinschaftsmittel		
Gesamtbetrag von (iii) = Gesamt (i) – Gesamt (ii) =	—	34,9

5.5 Auswirkungen auf die Einnahmen

Gemeinschaftssteuer auf die Bezüge von Bediensteten auf Zeit

6 Finanzierung des Programms

In den Haushaltsplänen der Europäischen Gemeinschaften für 1976 bis 1981 veranschlagte Mittel.

In künftigen Haushaltsplänen zu veranschlagende Mittel.

7 Kontrolle

- Wissenschaftliche Kontrolle: JET-Rat, Beratender Ausschuß für das Programm Fusion
- Administrative und finanzielle Kontrolle: JET-Rat, Rechnungshof.

