

Wissenschaftsrat

Drs. 9177/88

Köln, den 30.9.1988

### Empfehlung

zur Beschaffung elektronischer Datenverarbeitungsanlagen  
für die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

### Vorbemerkung

1. Das Land Nordrhein-Westfalen hat mit Schreiben vom 24. März 1988 beim Planungsausschuß für den Hochschulbau einen Antrag zur Beschaffung "elektronischer Datenverarbeitungsanlagen als zentrale Dienstleistungseinrichtungen für die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen und andere Hochschulen in Nordrhein-Westfalen (zweiter Landesvektorrechner)" für das Rechenzentrum vorgelegt. Die Kommission für Rechenanlagen der Deutschen Forschungsgemeinschaft hat den Antrag des Landes beraten und das Ergebnis am 8. August 1988 dem Wissenschaftsrat mitgeteilt.

2. Bei den Anmeldungen zum 18. Rahmenplan hatte das Land für die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (im folgenden RWTH) das Vorhaben "Erweiterung der zentralen Rechnerversorgung mit Installation eines zweiten Landesvektorrechners" mit Kosten von insgesamt 55,6 Millionen DM zur Aufnahme in den Rahmenplan angemeldet. Das Vorhaben wurde im 18. Rahmenplan vom Wissenschaftsrat mit Prüfvorbehalt versehen (Kategorie P). Der Wissenschaftsrat hat die Arbeitsgruppe EDV-Versorgung der Hochschulen ermächtigt, nach

Vorliegen eines Votums der Deutschen Forschungsgemeinschaft über die Aufhebung des bestehenden Prüfungsvorbehalts zu entscheiden.

3. Die Arbeitsgruppe EDV-Versorgung der Hochschulen hat im Auftrag des Wissenschaftsrates am 30. September 1988 die folgende Empfehlung beschlossen.

## I. Sachstand

### 1. Vektorrechner an Hochschulen

Derzeit verfügen folgende Hochschulen über Vektorrechner:

- Bochum (seit 1981 CDC Cyber 205)
- Karlsruhe (seit 1988 Fujitsu VP 400 Ex; ab 1991 Fujitsu VP 1000)
- Stuttgart (seit 1986 Cray-2)
- Berlin (seit 1986 Cray X-MP 24)
- Kaiserslautern (seit 1986 Fujitsu/Siemens VP 100)
- Kiel (seit 1987 Cray X-MP 216)
- München (seit 1988 Cray X-MP 432)
- Hannover (seit 1989 CDC/ETA 10-G 6256)

In den Empfehlungen zur Ausstattung der Hochschulen mit Rechenkapazität (Köln 1987) hat sich der Wissenschaftsrat dafür ausgesprochen, auch künftig an ausgewählten Hochschulstandorten Höchstleistungsrechner zu installieren. Darüber solle wie bisher aufgrund einer Prüfung unter fachlichen Gesichtspunkten durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und unter wissenschaftspolitischen Gesichtspunkten durch den Wissenschaftsrat entschieden werden. Weiterhin solle der Aspekt der regionalen Versorgung der Hochschulen mit Höchstleistungsrechnerkapazität beachtet werden.

## 2. Beantragte Geräte und Kosten

Der Antrag des Landes für die RWTH und die übrigen Hochschulen des Landes bezieht sich im wesentlichen auf den Ersatz der Universalrechnerkapazität des Rechenzentrums der RWTH, die Beschaffung eines Vektorrechners als zweiten Landesvektorrechner und die Einrichtung eines Rechnernetzes. Im einzelnen handelt es sich um folgendes:

- Universalrechner: Großrechner IBM 3090-600 E/VF mit sechs Prozessoren und sechs Vektorzusätzen einschließlich Software.

Investitionskosten: 25,7 Millionen DM

- Höchstleistungsrechner: Vektorrechner CDC/ETA 10-G 6128 mit sechs Prozessoren und 128 MWords Speicher einschließlich Software.

Investitionskosten: 22,1 Millionen DM

- Datei Server und Workstation

Investitionskosten: 3,2 Millionen DM

- Netz (1. und 2. Stufe)

Investitionskosten: 3,6 Millionen DM  
(ohne Kabel und Verlegen)

Die neue Ausstattung wird insgesamt Investitionen in Höhe von 54,6 Millionen DM erfordern (ohne Baukosten). An jährlichen Nebenkosten für Pflege der Software, Wartung u.ä. wird mit rund 3,7 Millionen DM gerechnet.

Die Kosten für den Einbau der neuen Anlagen werden derzeit vom Land auf insgesamt 5,43 Millionen DM (10 % der Gerätekosten) geschätzt. Dabei entfallen auf

- Glasfaserkabel einschließlich Verlegen 1,3 Mio DM,
- Elektro- und Klimaversorgung 3,87 Mio DM,
- sonstige bauliche Maßnahmen (Sicherheitsmaßnahmen)  
260.000 DM.

Nach Mitteilung des Landes benötigen die zu beschaffenden Maschinen wesentlich höhere Leistungswerte bei der Elektro- und Klimaversorgung als die zur Zeit betriebenen. Die Anlagen sollen deshalb erneuert werden.

### 3. Begründung des Antrags

#### a) Derzeitige Ausstattung

Nach Darstellung der Hochschule ist die Versorgung der wissenschaftlichen Einrichtungen mit Rechenkapazität auf der oberen Versorgungsebene trotz der Inanspruchnahme des ersten Landesvektorrechners in Bochum und anderer zugänglicher Vektorrechner unzureichend.

Das bestehende zentrale Rechnersystem (zwei CDC/Cyber 175) sei vor 12 Jahren installiert worden und werde den derzeitigen Anforderungen wissenschaftlichen Rechnens nicht mehr gerecht. Die Rechner seien trotz Rechenzeitkontrolle und Kontingentierung überladen; die Antwortzeiten im Dialog seien sehr groß. So müßten z.B. die meisten CAD (Computer-unterstützter Entwurf)-Anwendungen auf qualitativ hochwertigen graphischen Bildschirmen einschließlich entsprechender Lehrveranstaltungen auf Zeiten an Abenden und Wochenenden verlegt werden.

Hinzu komme, daß der Nutzungsanteil der RWTH am ersten Landesvektorrechner in Bochum bereits über Gebühr ausgedehnt sei; im übrigen sei die Leistungsfähigkeit dieses bereits 1981 installierten Vektorrechners (CDC/Cyber 205) insgesamt erschöpft.

Möglichkeiten, externe Vektorrechner (z.B. Kernforschungsanlage Jülich, Universitäten Karlsruhe und Stuttgart, CERN, NASA) für die Bearbeitung von Forschungsvorhaben zu nutzen, würden so weit wie möglich genutzt. Allein diese externen Nutzungen entsprächen der eineinhalbfachen Leistung des derzeit in Bochum für alle nordrhein-westfälischen Hochschulen installierten Vektorrechners.

In Konsequenz dieser Versorgungslage könnten theoretisch und verfahrenstechnisch geklärte wissenschaftliche Fragestellungen in vielen Fällen rechnerisch nicht abgewickelt werden. Auf dem Vektorrechner in Bochum bestehe ein zunehmender Stau von nicht bearbeiteten Projekten. Die nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit der RWTH und ihre Attraktivität als Standort für neue Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sei unter diesen Umständen gefährdet.

b) Bedarf

Besonders hoher Bedarf an Höchstleistungsrechnerkapazität besteht nach Angaben der Hochschule z.B. bei folgenden Benutzern:

- Physik (Auswertung von Experimenten in der Hochenergiephysik),
- Mechanik (Entwicklung theoretischer und numerischer Methoden zur Lösung physikalisch-technischer Probleme mit Hilfe hyperbolischer Differentialgleichungen),
- Wasserbau und Wasserwirtschaft (Entwicklung neuer Algorithmen für die Modellierung von Grundwasserströmungen),
- Strömungslehre und Aerodynamik (Wirbelströmungen in der Flugtechnik),

- Wärmeübertragung und Klimatechnik (Berechnung von Raumluftströmungen),
- Kraftfahrwesen (Berechnungen zum Verformungsverhalten sicherheitsrelevanter Fahrzeugkomponenten),
- Eisenhüttenkunde (Verhalten von Baustählen bei Verformung und Brüchen),
- Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft (Lastflußrechnungen im westeuropäischen Verbundnetz),
- Allgemeine Elektrotechnik und Datenverarbeitungssysteme (Simulation und rechnergestützte Optimierung von Prozessorarchitekturen),
- Mathematik (Numerische Berechnungen in der Gasdynamik, Klimamodellierung),
- Informatik (Simulation von Hochgeschwindigkeitsnetzen).

An der RWTH bestehen sechs ingenieurwissenschaftliche Sonderforschungsbereiche (25: Wirbelströmungen in der Flugtechnik; 106: Korrelation von Fertigung und Bauteileigenschaften von Kunststoffen; 144: Methoden zur Energie- und Rohstoffeinsparung für ausgewählte Fertigungsprogramme; 208: Grundlagen und Komponenten flexibler Handhabungsgeräte im Maschinenbau; 224: Motorische Verbrennung; 332: Produktionstechnik für Bauteile aus nicht-metallischen Faserverbundwerkstoffen).

Ein spezifischer Bedarf besteht nach Darstellung der Hochschule in der Hochenergiephysik. Auswertungen umfangreicher Bestände von Meßdaten aus physikalischen Experimenten (pro Jahr etwa 1.500 Magnetbänder) setzten den Rückgriff auf Programme voraus, die national (DESY) und international (CERN) nur für IBM-kompatible Rechnerarchitekturen verfügbar seien. Da die Mitnutzung der Rechner bei DESY und CERN für die Hochenergiephysik an der RWTH seit einiger Zeit nicht mehr möglich sei, bestehe ein Bedarf für einen leistungsfähigen Rechner mit entsprechender Architektur.

c) Ziele des Versorgungskonzepts

Ziel der Neuausstattung des Rechenzentrums der RWTH sei es, den Wissenschaftlern und Studenten der RWTH und der Hochschulen des Landes den Zugang zu neuen zukunftssträchtigen Rechensystemen und -verfahren zu eröffnen, die auf Parallelisierung beruhen. Durch den Verbund mit leistungsfähigen Rechenzentren in anderen Ländern sollten auch die Möglichkeiten internationaler wissenschaftlicher Zusammenarbeit erweitert werden.

Das Versorgungskonzept für die RWTH beruht demnach auf der Kombination zweier Rechnersysteme:

- Der IBM-Großrechner mit sechs Prozessoren und Vektoreinrichtungen soll sowohl als klassischer Universalrechner als auch für Aufgaben niedriger bis mittlerer Vektorisierung und parallele Methoden eingesetzt werden. Die IBM-Architektur sei aus zwei Gründen notwendig. Zum einen erforderten de facto-Standards in weiten Teilen naturwissenschaftlich-technischer Forschung und Entwicklung sowie die Aufrechterhaltung nationaler und internationaler Kooperation in Gebieten wie z.B. der Hochenergiephysik eine solche Ausstattung. Zum anderen ermögliche dieser Rechner der RWTH die Teilnahme an einem Kooperationspro-

jekt der IBM zur Nutzung von Parallelrechnern in der wissenschaftlichen Forschung in einem Netzverbund von Universitäten und Forschungseinrichtungen in Europa (sieben Partner) und in den Vereinigten Staaten von Amerika (13 Zentren der National Science Foundation). Innerhalb dieses Verbunds, bei dem es an der RWTH u.a. um den Einsatz des Parallelrechners auf dem Gebiet der Dynamik von Gasen und Flüssigkeiten gehe, gewähre die Herstellerfirma einen Preisnachlaß von über 40 % beim Kauf der Maschine.

- Der Höchstleistungsrechner CDC/ETA 10-G solle für die Bearbeitung von Aufgaben mit hohem Vektorisierungsgrad eingesetzt werden. In seiner Funktion als zweiter Landesvektorrechner solle er Nutzern aller Hochschulen Nordrhein-Westfalens offenstehen und den Bochumer Vektorrechner entlasten. Die Kompatibilität zwischen beiden Rechnern sei gegeben, so daß bestehende Aktivitäten ohne Umstellungsaufwand fortgesetzt werden könnten.

Dieses Konzept setze die Einrichtung eines hochschulinternen Netzes sowie die Anbindung der RWTH an das Nordrhein-Westfalen-Netz und andere nationale (z.B. Netz der Großforschungseinrichtungen) und internationale Netze voraus.

#### 4. Verteilung der Rechenzeiten

Das bestehende Verfahren zur Erfassung und Abrechnung des Verbrauchs von Rechenzeit (Kontingentierung für die Fakultäten in der Senatskommission, Verteilung und Kontrolle auf Fakultätsebene, Vollkostenerfassung, Entgelterhebung für bestimmte Projekte) soll für die Nutzung der zur Beschaffung vorgesehenen Universal- und Höchstleistungsrechner angepaßt werden. Dabei sollen Möglichkeiten der Erhebung von Betriebskostenerstattungen für öffentlich geförderte Forschungsprojekte und von Entgelten für industriell geförderte Vorhaben im Einzelfall geprüft werden.



## 5. Personal

Das Rechenzentrum der RWTH verfügt über insgesamt 49 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, darunter 22 wissenschaftliche Kräfte. Außerdem werden 18 studentische Hilfskräfte beschäftigt. Nach Mitteilung der Hochschule erfordert der Betrieb der neuen Anlage kein zusätzliches Personal.

## 6. Finanzierung

Zum 18. Rahmenplan hat das Land folgende Globalbeträge für die Beschaffung von Großgeräten einschließlich Rechner und zum Computer-Investitions-Programm (CIP) angemeldet:

- Großgeräte einschließlich  
Rechner (ohne CIP):                    167    Mio DM (1989-1992)
  
- CIP    :                    61,7 Mio DM (1985-1990)

Der Wissenschaftsrat hat in seinen Empfehlungen zum 18. Rahmenplan darauf hingewiesen, daß das Land mit den angemeldeten Globalbeträgen für Großgeräte hinter dem vom Wissenschaftsrat geschätzten Bedarf zurückbleibt und empfohlen, die Globalbeträge für Großgeräte zu erhöhen.

Das Land hat im Rahmen eines Nachtragshaushalts für 1988 30 Millionen DM für Großgeräte einschließlich Rechenanlagen als Beginn eines Reinvestitionsprogramms für die Rechnerausstattung in Aachen, Bochum, Bonn, Köln und Münster bereitgestellt.

## 7. Stellungnahme der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Der Antrag des Landes für die RWTH Aachen ist von der Kommission für Rechenanlagen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geprüft und mit Gesamtkosten von 54,6 Millionen DM grundsätzlich anerkannt worden (vgl. die Stellungnahme der DFG in der Anlage). Die Empfehlung der DFG bezieht die Baukosten in Höhe von 5,34 Millionen DM nicht ein.

Hinsichtlich der zur Beschaffung vorgesehenen Universal- und Vektorrechner hat die DFG festgestellt:

"Die RWTH Aachen benötigt mit ihren sehr leistungsfähigen technischen Fachrichtungen, mit ihren 35.000 Studenten und ihren internationalen Kooperationsprojekten mittelfristig eine Universalrechnerkapazität im Umfang der hier beantragten Leistung. Mit ihr soll u.a. auch der Bedarf interaktiver Anwendungen von über sechshundert Terminals abgedeckt werden. Dabei ist auch der zusätzliche Bedarf ... berücksichtigt, der sich aus der vorgesehenen Kooperation mit der Firma IBM ... ergeben wird. Der Nutzen dieser Kooperation für die RWTH Aachen wird als sehr positiv eingeschätzt, da die wissenschaftlichen Fragestellungen vorwiegend von seiten der Aachener Hochschule bestimmt werden können.

Die Kommission erkennt auch den angemeldeten Bedarf an Vektorrechnerkapazität für das Land Nordrhein-Westfalen insgesamt gesehen als gut begründet an. Zu ihm trägt der landesweit vorliegende Rückstau an Projekten wesentlich bei. Dabei geht die Kommission davon aus, daß die neu zu schaffende Kapazität in den nächsten Jahren je zur Hälfte der RWTH Aachen und den übrigen Universitäten des Landes zur Verfügung stehen wird."

Die DFG hat ihre grundsätzliche Zustimmung, auch zur Auswahl der Fabrikate, mit einer Reihe von Vorbehalten verbunden. Neben Hinweisen für die Vertragsgestaltung mit der Lieferfirma des Vektorrechners, die die Risiken hinsichtlich der Systemsoftware für die Hochschule begrenzen sollen, hat die DFG folgende Bedingungen formuliert:

- Durch die Maßnahme für die RWTH darf der fällige Kapazitätsausbau an anderen Hochschulen des Landes nicht beeinträchtigt werden.
  
- Die zunächst verfügbaren Netze (Datenraten von 64 Kbaud ab 1988, ab 1989 X.25) können nur als Zwischenlösung gelten. Das Land sollte seiner Planung entsprechend die Rechnerstandorte an den Hochschulen möglichst bald breitbandig vernetzen. Das Land sollte auch die Hochschulen darüber informieren, wie sie den Zugang zur Aachener Rechnerausstattung möglichst bald realisieren können.
  
- Die personelle Ausstattung des Rechenzentrums ist für die Zeit der Installation und Inbetriebnahme (drei bis fünf Jahre) zu knapp bemessen. Die vom Land und von der Hochschule zugesagten befristeten personellen Sondermaßnahmen sollten so bald wie möglich durchgeführt werden.

## II. Empfehlung

Der Wissenschaftsrat begrüßt, daß das Land Nordrhein-Westfalen den Hochschulen weiterhin den Zugang zu Rechnern hoher Leistungsfähigkeit für Aufgaben in Forschung und Lehre ermöglicht. Die vorgesehenen Maßnahmen tragen zur Verbesserung der Bedingungen für die Forschung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften an der RWTH Aachen und an den übrigen Hochschulen des Landes wie auch zur Erweiterung der Möglichkeiten für nationale und internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit bei.

Ein Land mit der Hochschuldichte Nordrhein-Westfalens benötigt auch bei Ausschöpfung aller bestehenden Mitnutzungsmöglichkeiten mehr als einen Vektorrechner, zumal der Bochumer Vektorrechner in absehbarer Zeit zu ersetzen sein

wird. Die RWTH Aachen ist als Standort für den zweiten Landesvektorrechner sehr gut geeignet. Da das Rechenzentrum sehr leistungsfähig ist, wird es die schwierige Phase der Installation und Inbetriebnahme von zwei großen Rechnern bewältigen können. Die neu zu schaffende Kapazität sollte der RWTH und den übrigen Hochschulen des Landes je zur Hälfte zur Verfügung stehen. Der Wissenschaftsrat stimmt mit der DFG überein, daß dies eine befristete Verbesserung der personellen Ausstattung voraussetzt; das Land und die Hochschule sollten die personellen Erfordernisse prüfen und fehlende Stellen so schnell wie möglich bereitstellen.

Eine weitere wichtige Voraussetzung ist der Aufbau einer angemessenen Netzinfrastruktur. Ziel muß die möglichst baldige breitbandige Vernetzung der Hochschulstandorte des Landes sein, wenn die in Aachen neu zu schaffenden Vektorrechnerkapazitäten adäquat genutzt werden sollen. Das Land sollte die notwendigen Maßnahmen mit hoher Priorität vorantreiben.

Die DFG hat zu den Kosten für die bauliche Installation (Kabel, Verlegen, Klimatisierung, Sicherheitsmaßnahmen) nicht Stellung genommen. Hierfür hat das Land mittlerweile eine Schätzung über insgesamt 5,34 Millionen DM vorgelegt, wobei der größte Teil dieses Betrages auf den Einbau von Elektro- und Klimaanlage für die neuen Rechner entfällt. Der Wissenschaftsrat hält die angemeldeten Baumaßnahmen für angemessen.

Der Wissenschaftsrat schließt sich im übrigen der fachlichen Beurteilung der Deutschen Forschungsgemeinschaft an und empfiehlt, das Vorhaben vorbehaltlos mit Kosten von insgesamt 59,9 Millionen DM in den 18. Rahmenplan aufzunehmen (Kategorie I). Die fachlichen Hinweise und Anmerkungen der Stellungnahme der Deutschen Forschungsgemeinschaft sind Bestandteil dieser Empfehlung.

Der Wissenschaftsrat verbindet seine Empfehlung mit folgenden Hinweisen und Auflagen:

- Das Land sollte die zum Rahmenplan angemeldeten Globalbeiträge für die Beschaffung von Großgeräten für die Hochschulen überprüfen und entsprechend der Empfehlung des Wissenschaftsrates zum 18. Rahmenplan bei den Anmeldungen zum 19. Rahmenplan erhöhen.
- Das Land sollte die Ausstattung der übrigen Hochschulen mit zentralen und dezentralen Rechnern weiter verbessern.
- Die Hochschule sollte entsprechend den Empfehlungen des Wissenschaftsrates<sup>1)</sup> die Regelung für die Verteilung der neuen Kapazitäten so fassen, daß die Ressourcen so wirtschaftlich wie möglich genutzt werden.
- Spätestens bei der Beantragung der Reinvestition für den ersten Landesvektorrechner in Bochum sollte das Land seine Gesamtplanung für die Ausstattung der Hochschulen mit Höchstleistungsrechnerkapazität vorlegen. Diese sollte auch detaillierte und quantifizierte Angaben zur Mitnutzung von Höchstleistungsrechnern außerhalb der Hochschulen wie z.B. der Anlagen des Höchstleistungsrechenzentrums der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) und der Kernforschungsanlage Jülich (KFA) durch Hochschuleinrichtungen des Landes enthalten.

---

<sup>1)</sup> Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Ausstattung der Hochschulen mit Rechenkapazität, Köln 1987, S. 38 ff.

Das Votum der Kommission für Rechenanlagen zur Anmeldung zweier Großrechner für die RWTH Aachen lautet wie folgt:

#### Bedarf

Die RWTH Aachen benötigt mit ihren sehr leistungsfähigen technischen Fachrichtungen, mit ihren 35.000 Studenten und ihren internationalen Kooperationsprojekten mittelfristig eine Universalrechnerkapazität im Umfang der hier beantragten Leistung. Mit ihr soll u.a. auch der Bedarf interaktiver Anwendungen von über sechshundert Terminals abgedeckt werden. Dabei ist auch der zusätzliche Bedarf (bis zu 30 MIPS) berücksichtigt, der sich aus der vorgesehenen Kooperation mit der Firma IBM im ESI-Vorhaben ergeben wird. Der Nutzen dieser Kooperation für die RWTH Aachen wird als sehr positiv eingeschätzt, da die wissenschaftlichen Fragestellungen vorwiegend von seiten der Aachener Hochschule bestimmt werden können.

Die Kommission erkennt auch den angemeldeten Bedarf an Vektorrechenkapazität für das Land Nordrhein-Westfalen insgesamt gesehen als gut begründet an. Zu ihm trägt der landesweit vorliegende Rückstau an Projekten wesentlich bei. Dabei geht die Kommission davon aus, daß die neu zu schaffende Kapazität in den nächsten Jahren je zur Hälfte der RWTH Aachen und den übrigen Universitäten des Landes zur Verfügung stehen wird.

#### Finanzrahmen

Zur Bereitstellung und Verfügbarmachung der genannten Rechnerleistung ist der beantragte Finanzrahmen von 26 Mio. DM für den Universalrechner, 22 Mio. DM für den Landesvektorrechner sowie 7 Mio. DM für Netz und weitere Server angemessen. Die Befürwortung der Kommission geht dabei allerdings von der Voraussetzung aus, daß durch die Maßnahme in Aachen der nach den Planungen des Landes und der Meinung der Kommission fällige Kapazitätsausbau an anderen Universitäten nicht verzögert oder beeinträchtigt wird.

#### Landesweiter Zugriff und Netz

Um eine in diesem Sinne ausgewogene Nutzung des Landesvektorrechners in Aachen zu erreichen, müssen alle Nutzer der Universitäten des Landes - wie bisher in Bochum - gleichberechtigten Zugang erhalten. Dieser Zugang ist technisch durch leistungsstarke Zugriffswege zum Aachener Rechner von den übrigen Standorten in Nordrhein-Westfalen aus und organisatorisch durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, die gleich gute Arbeitsmöglichkeiten von allen Hochschulen aus eröffnen. Das zunächst verfügbare Netz mit Datenraten von 64 KBaud (ab 1989 über X.25) kann nur mittleren Ansprüchen genügen und daher nur als Interimslösung gelten. Das Land sollte daher, wie in seinen Planungen vorgesehen, möglichst bald eine breitbandige Vernetzung der Rechnerstandorte in NRW realisieren. Dem Land fällt ferner die Initiative und die Aufgabe zu, die übrigen Hochschulen zu informieren, wie sie ihren Zugang (bis hin zu den Endgeräten) zum Aachener Vektorrechner technisch und finanzierungsmäßig möglichst bald realisieren können. Das Einsetzen einer zentralen Koordinierungsinstanz für Netzplanungen ist hierfür zweckmäßig.

#### Auswahl der Fabrikate

Bei der Auswahl des Universalrechners haben die Gesichtspunkte Kompatibilität mit der wissenschaftlichen Welt, günstiges Preis/Leistungsverhältnis, Bereitstellung von Vektorrechnerleistung in begrenztem Umfang auch für den interaktiven Betrieb und das Kooperationsangebot von IBM die entscheidende Rolle gespielt. Die Kommission schließt sich diesen Argumenten an. Sie hält die Auswahl für sachgerecht.

Bei der sehr schwierigen Entscheidung hinsichtlich des Landesvektorrechners sind die folgenden Gesichtspunkte zu beachten:

Sämtliche Anbieter liefern zunächst eine leistungsschwächere Anlage als Zwischeninstallation und ein bis drei Jahre später das Zielsystem. Hierdurch wird die Beurteilung der angebotenen Anlagen komplizierter, insbesondere, da der Antragsteller beabsichtigt, modernste Technologie zu beschaffen. Andererseits ist diese Art der Vorgehensweise heute unumgänglich, da sich eine Rechnergeneration erst in der Mitte ihrer Lebenszeit befindet, wenn sich bereits die Leistungsdaten der nächsten Generation abzeichnen. Entscheidungen zugunsten der Modernität müssen also schon getroffen werden, bevor gesicherte Erkenntnisse aus dem Betrieb in Rechenzentren vorliegen können.

Die Kommission ist der Auffassung, daß wegen der Überlastung des einzigen Landesvektorrechners, der CYBER 205 in Bochum, zwei Hauptforderungen für den zweiten Landesvektorrechner in Aachen zu stellen sind: Erstens muß die Übernahme von Produktionsprogrammen der Bochumer Anlage so schnell wie möglich geschehen können, da dort ein starker Rückstau entstanden ist. Zweitens muß so schnell wie möglich in erheblichen Umfang weitere Höchstleistungsrechnerkapazität für neue dringende Projekte bereitgestellt werden.

Das Angebot der Firma CRAY steht insofern in Widerspruch zu der ersten Forderung, als Programmumstellungen sowohl mit Rücksicht auf den Wechsel des Betriebssystems als auch im Interesse der Nutzung einer anderen Rechnerarchitektur von Anfang an erforderlich sind. Auch das Angebot der Firma Siemens entspricht weniger der ersten Forderung, da auch hier die Bochumer Programme an ein neues Betriebssystem angepaßt werden müßten.

Die von der Firma CDC angebotene ETA 10 hat hinsichtlich dieser Forderung die besten Voraussetzungen, da Kompatibilität bis hinab zu den Lademodulen der Programme gegeben ist. Auch bei der bisher nur zu beobachtenden Betriebsweise, in der vier Prozessoren völlig getrennt gefahren werden, erfüllt die Anlage diese Forderung, da die für die CYBER 205 entwickelten Programme ohne weiteres von einem Prozessor der ETA 10 bearbeitet werden können.

Problematisch ist bei CDC jedoch der noch unzulängliche Zustand des Betriebssystems, das selbst bei dem Betrieb nur von einzelnen Prozessoren und bei einer Beschränkung der aktiven Jobs auf vier je Prozessor instabil läuft. Entscheidend ist hier, wie schnell CDC diese Phasen instabiler und mangelhaft ausgestatteter Betriebssystemversionen überwindet. Der augenblickliche Realisierungsstand wird gerade Neuentwicklungen erschweren. Nach Überwindung der Softwareschwierigkeiten, die wohl nicht vor einem Jahr erreicht sein wird, bietet die ETA 10 allerdings ein weit in die Zukunft reichendes Konzept.

Derartige Probleme bestehen hinsichtlich der CRAY nicht und auch für den Siemens VP ist das Betriebssystem für den Monoprozessor in der Praxis bewährt. Beim Siemens VP wurde die Zwei-Prozessor-Variante für den Vektorrechner noch nicht ausgeliefert, ist jedoch im Universalrechnerbereich seit langer Zeit im Einsatz, so daß größere Schwierigkeiten nicht zu erwarten sind. Vorteile bei diesem System ergeben sich gerade auch im Hinblick auf die geringere Komplexität. Sie ist für den Programmierer geringer, weil auch das Zielsystem nur zwei Prozessoren benötigt, um die Spitzenleistung zu erreichen. Bei Inanspruchnahme nur der halben Systemleistung durch ein Programm kommt der Benutzer mit einem Monoprozessor und ohne jeglichen Synchronisationsaufwand aus.

Die von CRAY angebotene Gesamtkapazität bleibt sowohl von der theoretischen Spitzenleistung her gesehen als auch nach den verfügbaren Leistungsvergleichen mittels Benchmarks hinter der der anderen Angebote zurück. Der Kapazitätsanstieg bei Siemens erfolgt anfangs nicht in so großen Schritten, dafür übertrifft die Kapazität des hier angebotenen Zielsystems die beiden übrigen.

Die TH Aachen hat entschieden für die ETA 10 votiert. Sie ist sich der noch bestehenden Risiken bewußt, die aus der heutigen Unzulänglichkeit der Systemsoftware folgen und traut sich zu, die daraus folgenden Probleme zu bewältigen. Es ist zu begrüßen, daß sie trotz des sicher nicht bequemen Weges den Schritt in eine zukunftsweisende Technologie wagt und damit die der deutschen Wissenschaft verfügbaren Rechnerarchitekturen im Supercomputerbereich vermehrt. Aus diesem Grund befürwortet die Kommission trotz des erheblichen Risikos die Auswahl, die die Antragsteller getroffen haben. Sie ist jedoch der Auffassung, daß dieses Risiko nur unter folgenden Bedingungen eingegangen werden kann:

1. Solange nicht an wenigstens einer Universität ein System mit normaler Jobsteuerung für das Multiprozessor-System insgesamt abgenommen wurde, sollte keine endgültige vertragliche Bindung erfolgen. Mindestens muß ein Rücktrittsrecht festgelegt werden, das die Auflösung des Vertrages erlaubt, wenn dieser Meilenstein nicht vor Installation der Anlage in Aachen erreicht ist.
2. Neben dem Zielsystem sind auch die dazwischen liegenden Installationsstufen, wie im Antrag definiert, abzunehmen. In jedem Fall ist das volle Rücktrittsrecht vertraglich zu sichern, welches gewährleistet, daß die TH Aachen die bisher investierten Mittel voll zurück erhält (ggf. Bankbürgschaften fordern) und außer der verlorenen Zeit keinen zusätzlichen Schaden erleidet. Ein Entgelt für zwischenzeitliche Nutzung der Anlage - da für die TH letztlich wertlos - ist auszuschließen. Die einzelnen Installationsphasen sind mit einem Zeitplan abzusichern, dessen Nichterfüllung als Nichterbringung der Leistung anzusehen ist.
3. Änderungen der endgültigen Konfiguration gemäß Betriebserfahrung, wie bereits im Antrag vorgesehen, sollte nicht nach den Preisen vom März 1988 erfolgen, sondern zu den Preisen, die zum Zeitpunkt der Entscheidung Gültigkeit haben.
4. In den Vertragsverhandlungen sollte eine Hochrüstung der Plattenkapazität auf 20 GByte ohne Preisänderung angestrebt werden.
5. Eine deutliche Reduzierung der Wartungskosten muß vertraglich vereinbart werden. Gerade die von Aachen angeführte Tatsache, daß die Wartung durch bereits in Aachen anwesendes CDC-Personal durchgeführt wird - im Zusammenhang mit der noch weiter betriebenen vorhandenen CDC-Anlage - sollte das ermöglichen.
6. Die Abnahme der Anlage sollte u.a. auch eigenständig entwickelte Benchmark-Programme, gegebenenfalls zur Verfügung gestellt von der Universität Bochum oder einem anderen befreundeten Superrechenzentrum, vorgenommen werden, um insbesondere auch das Zusammenwirken der Prozessoren unter der Steuerung des Betriebssystems zu verifizieren. Vor allem muß die von ETA angebotene Multitasking Library geprüft werden. Auf keinen Fall sollten die im Antrag der TH zitierten Multitasking Programme von Duke und Sandee hierfür herangezogen werden, denn diese sind maßgeschneidert für die ETA 10 noch unterhalb des bereits heute verfügbaren Betriebssystemlevels und fordern damit das Betriebssystem nicht heraus.
7. Bei der Festlegung der Abnahmebedingungen sollte berücksichtigt werden, daß Zusammenbrüche des Betriebssystems bei Hochleistungsrechnern mit lang-rechnenden Jobs die effektive Leistung um so mehr mindern, je weniger unterstützende Software, beispielsweise Check Point Restart, zur Verfügung steht. Damit ist nicht allein die Maschinenstillstandszeit ein Maß für die entgangene Produktion, sondern es kommen noch die Laufzeiten der Programme



hinzu, die in nicht vollendetem Zustand abgebrochen und daher ganz oder teilweise nachgefahren werden müssen.

#### Personalausstattung

Gerade in der Anfahrphase werden auf das Rechenzentrum die größten personellen Anforderungen zukommen. Zusätzlich zur ETA 10 muß auch noch die IBM 3090 mit einem bis dahin in Aachen nicht vertretenen Betriebssystem angefahren werden. Diese Anlage stellt jedoch ein gewisses Sicherheitsnetz für die Benutzerschaft dar und mindert so die angesprochenen Risiken bei der ETA 10. Universität und Land haben zeitlich begrenzte personelle Sondermaßnahmen zugesagt. Diese sind von Anfang an und über einen Zeitraum von drei bis fünf Jahren nötig. Es wäre verhängnisvoll, wenn erst nach dem Auftreten von Schwierigkeiten der Bewilligungsprozeß für Stellen und noch viel später die Personalakquisition eingeleitet würde. Die personelle Ausstattung des Rechenzentrums ist für die anstehenden Aufgaben nach allen vorliegenden Erfahrungen zu knapp bemessen. Daher sollten Universität und Land einen Personalplan für die ersten drei bis fünf Jahre der Inbetriebnahme aufstellen und die fehlenden Stellen ab sofort bereitstellen. Wegen der personellen Probleme sollte evtl. erwogen werden, die Installationen zeitlich etwas zu staffeln.

Mit den genannten Bedingungen befürwortet die Kommission das Gesamtvorhaben.