

**Zentren für Kommunikation und  
Informationsverarbeitung in  
Lehre und Forschung e.V.**

**ZKI**

**ARBEITSKREIS DER LEITER  
WISSENSCHAFTLICHER RECHENZENTREN (ALWR)**

**Für den Betrieb eines  
Universitätsrechenzentrums  
erforderliches Personal**

## Für den Betrieb eines Universitätsrechenzentrums erforderliches Personal

### Einleitung

Seit der Erstellung der ersten Übersicht Anfang 1988 sind über sechs Jahre vergangen – eine sehr lange Zeit angesichts der Schnellebigkeit und der enormen technischen Entwicklung in der EDV. Überdies haben die Programme der DFG-Rechnerkommission, wie CIP und WAP, deutlich begonnen, die Strukturen von der zentralen Datenverarbeitung hin zur netzwerkgestützten dezentralen EDV-Versorgung zu verschieben. Hinzu kommt, daß durch die ständig steigende Arbeitsplatznähe und die einhergehende Erhöhung der Leistungsfähigkeit der einzelnen Computerarbeitsplätze von den Rechenzentren weit mehr als früher die Beratung und Unterstützung bei der Nutzung der DV-Anlagen verlangt wird im Vergleich zur damaligen Bereitstellung von Rechenkapazität und Programmierberatung. Das Hochschulrechenzentrum entwickelt sich somit immer mehr zu einem Netzwerkbetreiber auf der einen Seite und einem Kompetenz- oder Benutzerberatungszentrum für die unterschiedlichen Anwendungsfelder der Datenverarbeitung auf der anderen Seite. Diese Entwicklungslinien werden in den einschlägigen Papieren der Kommission für Rechenanlagen der DFG wie auch in den verschiedenen Landesplanungen und Ausbauplanungen der Hochschulen deutlich beschrieben. Für die vorliegende Schrift ist deshalb nur der Sachverhalt wesentlich, daß diese Veränderungen auch deutliche Auswirkungen auf das Anforderungsprofil für die Personalausstattung eines Hochschulrechenzentrums haben.

Personalabschätzungen, wie sie hier vorgenommen werden, sind sicherlich ein umstrittenes Feld, da eine Vielzahl von Einflußfaktoren zu berücksichtigen sind. Im vorliegenden Papier wird deshalb eine „Musteruniversität“ unterstellt, die durch folgende Charakteristika geprägt ist:

- ca. 20.000 Studenten
- ca. 1.700 - 2.000 Wissenschaftler
- klassisches Fächerspektrum
- selbstverwaltetes Campusgelände
- selbständige Zentraleinrichtung Rechenzentrum
- im Aufbau befindliches Universitätsrechnernetz
- zunehmender Einsatz von dezentraler DV-Technik

Im folgenden wird versucht abzuschätzen, wieviel Personal (ohne Leiter, Sekretariat und Verwaltung) zum Betrieb eines Hochschulrechenzentrums erforderlich ist. Dabei wird nach verschiedenen Arbeitsgebieten der EDV aufgeschlüsselt, so daß eine individuelle Anpassung an lokale Erfordernisse bzw. Aufgabenfestlegungen (mit denen sich ein Hochschulrechenzentrum gegenwärtig oder in naher Zukunft zu beschäftigen haben wird) möglich ist. Ferner wird versucht darzustellen, welche Personalkapazität pro Arbeitsgebiet minimal zur "Know-How"-Vorhaltung (speziell ein Problem an kleineren Universitäten) notwendig ist bzw. welche Personalkapazität erforderlich ist, um quantitativ hohe Anforderungen zu erfüllen (ein Problem an großen Universitäten). Bei Rechenzentren großer Universitäten sollte weiter bedacht werden, daß aufgrund der höheren Personalzahl zusätzliches "Hierarchie-Personal" erforderlich wird, um die RZ-interne Kommunikations- und Organisationsstruktur sicherzustellen.

Die dabei für erforderlich gehaltene Stellenwertigkeit wird durch HD (Höherer Dienst), GD (Gehobener Dienst), MD (Mittlerer Dienst) gekennzeichnet - bei Mischangaben (z. B. GD/HD) liegt der Schwerpunkt der Wertigkeit bei der Erstgenannten. Ein hierbei zu berücksichtigender Gesichtspunkt ist, daß ein eindeutig sich abzeichnender Trend hin zu höherer Qualifikation erkennbar ist.

Die Arbeitsgebiete sind in Anlehnung an die Empfehlungen der Rechenanlagenkommission der DFG in vier Gruppen geteilt:

- Aufbau und Betrieb der zentralen Ressourcen der Hochschule
- Administrative Aufgaben zur Unterstützung der Hochschule bei Planung, Standardisierung und Koordinierung in übergreifenden DV-Fragen
- das Rechenzentrum als Kompetenz- und Benutzerberatungszentrum (K)
- Aufbau und Betrieb des hochschulweiten Rechnernetzes

Für zahlreiche Aufgaben eines Rechenzentrums ist der Personalbedarf abhängig von der Größe des Versorgungsbereichs (Zahl der Endgeräte bei Netzdiensten, Anzahl der Benutzer bei Beratungsdiensten). Als hinreichend gutes Maß für die Größe des Versorgungsbereichs kann die Zahl der Studenten angesetzt werden. Da die nachstehende Zusammenstellung des Personalbedarfs grundsätzlich von einer „Musteruniversität“ mit 20.000 Studenten ausgeht, um die Berechnungen übersichtlich zu halten, sind folgende von der Größe des Versorgungsbereichs abhängige Modifikationen vorzunehmen:

- a) Der erforderliche Personalbedarf vermindert sich für Rechenzentren mit einem Versorgungsbereich bis zu 10.000 Studenten um bis zur Hälfte bzw. erhöht sich gegenüber dem Bedarf der Musteruniversität für jeweils weitere 20.000 Studenten um bis zur Hälfte des angegebenen Personalbedarfs bei den Aufgabengebieten:
- 2.6, 2.7, 2.8, 3.4, 3.5, 3.9, 4.2, 4.5, 4.6.

- b) Der erforderliche Personalbedarf erhöht sich gegenüber dem Bedarf der Musteruniversität für jeweils weitere 20.000 Studenten um bis zur Hälfte des angegebenen Personalbedarfs bei den Aufgabengebieten: 4.3, 4.7.
- c) Der erforderliche Personalbedarf vermindert sich für Rechenzentren mit einem Versorgungsbereich bis zu 10.000 Studenten um bis zur Hälfte bzw. erhöht sich gegenüber dem Bedarf der Musteruniversität für jeweils weitere 20.000 Studenten um bis zu einem Viertel des angegebenen Personalbedarfs bei den Aufgabengebieten: 1.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.6, 3.7, 3.8, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 4.4.

Bei den genannten Personalzahlen muß auch bedacht werden, daß bei der hohen Innovationsrate in der Datenverarbeitung ca. 15 % der Arbeitszeit eines Mitarbeiters für Weiterbildung im eigenen Arbeitsgebiet bzw. im Arbeitsgebiet eines Kollegen, der im Krankheitsfall oder Urlaubsfall vertreten werden muß, zu reservieren ist. Diese Problemstellung wird vielfach unterschätzt. Bei der nachfolgenden Modellrechnung wird unterstellt, daß diese 15% Arbeitszeit nach der Schlußrechnung aufzuschlagen sind.

Bei Rechenzentren, die einen örtlich weit verstreuten Versorgungsbereich zu betreuen haben, erhöht sich der Personalbedarf wegen zusätzlicher Wegezeiten

- a) um 10% bei den Aufgabengebieten: 3.4, 3.5, 4.3, 4.5.
- b) um 20% bei den Aufgabengebieten: 1.3, 2.5, 4.1, 4.2, 4.6, 4.7.

Für Rechenzentren, die darüber hinaus die Aufgabe wahrnehmen, die anwendungsbezogene Entwicklung der Informatik und den Einsatz neuer Produkte voranzutreiben und für andere Rechenzentren als Kompetenzzentrum zu dienen, ergeben sich insbesondere folgende weitere Aufgaben:

- a) Evaluation neuer Netztechniken und Netzdienste (z.B. Hochgeschwindigkeitsnetze, Multimedia-Anwendungen, Kopplung von Nebenstellenanlagen mit Datenetzen, voice over data, u.s.w.).
- b) Zentrales Systemmanagement;  
Zentrale Überwachung, Steuerung, Fehlerbehandlung und Konfiguration ist bei größeren Rechner- und Komponentenanzahlen unverzichtbar. Da hier heute noch Standardprodukte fehlen, muß eigene Entwicklungsarbeit geleistet werden.
- c) Client/Server-Methoden;  
Untersuchung und prototypische Installation neuer Produkte zum Betrieb heterogener Rechnerverbünde und verteilter Anwendungen (wie z.B. AFS oder DCE) sowie Koordination beteiligter Nutzergruppen.

Für solche u.ä. Pilotinstallationen bzw. Forschungs- und Entwicklungs-Aufgaben sind zusätzlich jeweils 1-3 Mitarbeiter (HD) anzusetzen.

## Inhalt:

<i>1 Aufbau und Betrieb der zentralen EDV-Ressourcen der Universität.....</i>	<i>7</i>
1.1 Systembetreuung der zentralen Server.....	7
1.2 Systemprogrammierung.....	8
1.3 Zentrale Betreuung dezentraler Clusterserver .....	8
1.4 Bedienung der zentralen Server und ihrer Peripheriegeräte (Operating).....	8
1.5 Benutzer- und Ressourcenverwaltung für zentrale Server.....	9
1.6 Organisation und Pflege hochschulweiter Datenbestände (File-, Archiv- und Backupserver) .....	10
1.7 Aufbau und Betreuung von Behinderten-EDV-Arbeitsplätzen.....	10
<i>2 Administrative Aufgaben zur Unterstützung der Hochschule bei der Planung, Standardisierung und Koordination in übergreifenden DV-Fragen, Dienstleistungen ....</i>	<i>11</i>
2.1 Planung und Beschaffung zentraler Systeme .....	11
2.2 Beschaffung, Verteilung und Nachweisführung von Mehrfachlizenzen .....	11
2.3 Informationswesen, Öffentlichkeitsarbeit und Berichtswesen .....	12
2.4 Pflege elektronischer Informationssysteme.....	12
2.5 Gerätewartung und Installation .....	13
2.6 Auswahl (gegebenenfalls Einkauf) und Weitergabe von EDV-Verbrauchsmaterial .....	14
2.7 Allgemeine Dienstleistungen .....	14
2.8 Datenerfassung .....	14
<i>3 Das Rechenzentrum als Kompetenz- und Benutzerberatungszentrum.....</i>	<i>15</i>
3.1 Betrieb eines Workstation-Labors .....	15
3.2 Betreuung zusätzlicher PC-Betriebssysteme außerhalb der zentralen Server .....	15
3.3 Betrieb eigener Arbeitsplatzrechner-Pools.....	16
3.4 Aus- und Fortbildung, Kurse.....	16
3.5 Beratung und Koordinierung zur Beschaffung von dezentralen Rechensystemen.....	17
3.6 Numerische und statistische Fachberatung.....	17
3.7 Vektorrechner-Anwendungen, Parallelrechner-Anwendungen.....	18
3.8 Anwendung, Pflege und Evaluierung von Programmbibliotheken .....	18
3.9 Nutzerberatung und allgemeine Anlaufstelle .....	19

3.10 Textverarbeitungssysteme.....	19
3.11 Graphik-Systeme.....	20
3.12 Bildanalyse, Bildverarbeitung, Multimedia-Anwendungen .....	20
3.13 Datenbanksysteme, Datenbankanwendungen.....	20
3.14 Programmiersprachen.....	21
3.15 Evaluierung, Betreuung, Beratung, Referenzinstallation von Standardanwendungssystemen.....	21
3.16 Administrative Datenverarbeitung .....	22
3.17 Bibliotheks-Datenverarbeitung.....	23
<b>4 Aufgaben im Bereich Kommunikation und Rechnernetze.....</b>	<b>24</b>
4.1 Betrieb des lokalen Netzes (LAN).....	24
4.2 Planung und Ausbau des lokalen Netzes.....	24
4.3 Betrieb der Außenverbindungen .....	25
4.4 Planung und Ausbau der Außenverbindungen.....	25
4.5 Betrieb der Kommunikationsdienste .....	26
4.6 Netzmanagement .....	26
4.7 Beratung und Unterstützung der Anwender.....	27

**Anlage**

Tabelle Zusammenfassung der Personalausstattung (am Beispiel der „Musteruniversität“)

**1 Aufbau und Betrieb der zentralen EDV-Ressourcen der Universität**

**1.1 Systembetreuung der zentralen Server**

Die Systembetreuung der zentralen Server, die in Zukunft überwiegend unter einem oder mehreren der firmenspezifischen UNIX-Betriebssystemen oder einem PC-Netzwerkbetriebssystem (Novell, Banyan Vines ...) betrieben werden, hat generell das Ziel, für eine optimale Nutzbarkeit des immer komplexer werdenden Geflechts zentraler Ressourcen (Applikationsserver, Druck/Plot-Server, Fileserver, Archivserver, Public Domain-Softwareserver, Backupserver, Informationsserver, Software-distributions-server ...) zu sorgen. Auch wenn einzelne Server von Spezialisten betreut werden, bedarf es einer zentralen Koordinierung und Abstimmung bei der kooperativen Bereitstellung dieser Dienste samt einer auf diese Zielstellung ausgerichteten Betriebssystemparametrisierung und Systempflege. Wartungsmaßnahmen für einzelne Server müssen in Abstimmung mit den Gesamterfordernissen durchgeführt werden. Sind die Server selbst Cluster aus vielen Workstations, erhöht sich der angegebene Bedarf.

Erforderlicher Personalbedarf für die zentrale Koordinierung:	1,0	HD
Erforderlicher Personalbedarf pro firmenspezifischer UNIX-Variante:	0,3	HD
Erforderlicher Personalbedarf für die Betreuung eines PC-Netzwerkbetriebssystems:	0,7	HD/GD
Minimal erforderlicher Personalbedarf zur System-Betreuung von Spezialrechnern (Vektorrechner, Parallel- rechner)	0,5	HD
Personalbedarf zur Systembetreuung von proprietären Systemen je System	1,0	HD

## 1.2 Systemprogrammierung

Die Systemprogrammierung soll die Systembetreuer bei ihrer Arbeit unterstützen - vor allem mit der Erstellung von systemnahen Hilfsprogrammen für notwendige betriebs-spezifische Dienste (Erstellen von Treibern, Erstellen von Accountingprogrammen, Einspielen von Systemkorrekturen, Erstellen von Hilfsprogrammen zur Rationalisierung des Operatings ...), die nicht standardmäßig vom Betriebssystem geboten werden können. In diesen Bereich fällt auch das Einrichten von zentralen Batch-, Print- und Plot-Queues, verteilt über die zentralen Server.

Erforderlicher Personalgrundbedarf: 1,0 GD

Pro weiterer betreuter UNIX-Variante  
zusätzlich erforderliche Personalkapazität: 0,1 GD

## 1.3 Zentrale Betreuung dezentraler Clusterserver

Wird an das Rechenzentrum die Anforderung gestellt, dezentrale Server von Workstations und PCs im Institutsbereich zu betreuen (also Einrichten der Server, Durchführung der Systemsoftwarepflege), so ist dafür zusätzliches Personal erforderlich.

Personalbedarf pro dezentralem UNIX-Workstation-Cluster: \*) 0,1 HD

Personalbedarf pro dezentralem PC-Cluster: \*) 0,1 GD

\*) Es wird von einer durchschnittlichen Größe von 10 Workstations bzw. 15 PCs pro Cluster ausgegangen.

## 1.4 Bedienung der zentralen Server und ihrer Peripheriegeräte (Operating)

Auch wenn infolge verbesserter Hardware und verbesserter Systemsoftware der Bedarf an Operateuren gering geworden ist, so müssen dennoch weiterhin die leistungsfähigen Peripheriegeräte wie Magnetbandgeräte für den Datenaustausch, Schnelldrucker, Großplotter bedient und ebenso wie dezentral aufgestellte, aber zentral versorgte Drucker und Plotter mit Papier, Farbtüchern/bändern und Plotterstiften versorgt werden. Ebenso sind zuverlässig regelmäßig Datensicherungsmaßnahmen durchzuführen. Die Zahl der erforderlichen Operateure hängt im wesentlichen von der Zahl der zu betreuenden Peripheriegeräte und der Zahl der bedienten Schichten ab.

Minimal erforderlicher Personalbedarf/Schicht: 1,5 MD/GD

Bei „großen“ Rechenzentren ist der Personalbedarf darüber hinaus abhängig

- von der Größe und Komplexität des zu überwachenden Netzes
- von der Zahl der zu überwachenden Rechner
- vom Umfang der zu sichernden und ggf. zu restaurierenden Datenbestände
- von den Anforderungen an die Verfügbarkeit des Netzes und der Rechner (die bei regionaler Versorgung, z.B. Landesvektorrechner, besonders hoch sind)
- von der Zuweisung von weiteren Aufgaben (z.B. Auskunftsdienst nachts und am Wochenende)

und ist daher je nach örtlicher Gegebenheit u.U. deutlich höher pro Schicht anzusetzen.

## 1.5 Benutzer- und Ressourcenverwaltung für zentrale Server

Jedes Hochschulrechenzentrum hat - abhängig von der Größe der Universität - Hunderte, wenn nicht Tausende von Benutzern. Die Zuteilung von Benutzername und Ressourcen (Plattenspeicherkapazität, Zugangsberechtigung zu Netzen, Nutzung von Sonderkonditionen usw.) auf Antrag, der zugehörige Änderungsdienst in der Verwaltung der Benutzernummern (Kontoaufstockung, Verlängerung des Ablaufdatums ...) und die Weiterentwicklung der Verwaltungs- und Accounting-Programme infolge neuer Dienste (Mail, X.500-Directory-Service) erfordern einen nicht vernachlässigbaren Arbeitsaufwand. Der Administrationsaufwand im Bereich PC-Server-Nutzung ist zusätzlich zu berücksichtigen.

Erforderlicher Personalbedarf für die Grundversorgung: 0,5 GD/MD

Personalbedarf pro 500 Benutzer: 0,2 MD/GD

## 1.6 Organisation und Pflege hochschulweiter Datenbestände (File-, Archiv- und Backupserver)

Auch wenn das Prinzip der verteilten Datenverarbeitung an den Hochschulen eingekehrt ist, so wachsen dennoch die zentral zu betreuenden Datenbestände in beträchtlichem Umfang. Damit wird die Beschaffung und der Betrieb von Sekundär-Speicherkapazität (Migration nicht permanent benötigter Daten auf einen automatischen Archiv-Server als Ersatz für ein operateurbedientes Magnetbandlager) erforderlich. Die Datensicherung derart umfangreicher Datenbestände erfordert dann auch die Installation eines dedizierten Backup-Servers. Sollte eine Langzeit-Archivierung (Datenhaltungsdienste > 5 Jahre) erforderlich sein, ist der Betrieb von Speichermedien wie WORM-Jukebox, CD-ROM-"Brenner" oder von optischen Bändern erforderlich.

Alle diese Server erfordern den Einsatz spezieller Softwaresysteme, die ebenfalls betreut werden müssen. Der Betreuungsaufwand dieser speziellen Server samt zugehöriger Software erhöht sich beträchtlich, wenn sie zur Nutzung durch die dezentralen Systeme geöffnet werden müssen - ein Schritt, der abschbar ist.

Minimal erforderlicher Personalaufwand: 0,2 HD

Zusätzlich erforderlicher Personalaufwand bei der Mitnutzung durch dezentrale Server pro 5 dezentrale Server: 0,2 IID

## 1.7 Aufbau und Betreuung von Behinderten-EDV-Arbeitsplätzen

An jeder Hochschule gibt es behinderte Studenten, die mit den normalen EDV-Arbeitsplätzen aus dem Computer-Investitions-Programm (CIP) gar nicht oder nur sehr unzulänglich arbeiten können. Beispiele von Hochschulrechenzentren, die sich an diese Aufgabe herangewagt haben, zeigen, daß der Aufbau und die Betreuung von Behinderten-EDV-Arbeitsplätzen sehr arbeitsintensiv ist - zumal je nach Art der Behinderung (blind, gelähmt) äußerst unterschiedliche Techniken zum Einsatz kommen.

Minimal erforderlicher Personalbedarf zur technischen Betreuung eines Arbeitsplatzes: 0,1 GD

Der Aufwand für die individuelle Einweisung und Schulung der Behinderten ist unterschiedlich, und damit schwer abzuschätzen.

## 2 Administrative Aufgaben zur Unterstützung der Hochschule bei der Planung, Standardisierung und Koordination in übergreifenden DV-Fragen, Dienstleistungen

### 2.1 Planung und Beschaffung zentraler Systeme

Durch den Übergang der EDV-Versorgung einer Hochschule weg von zentralen Universalrechnern hin zu zentralen und dezentralen Servern ist auch die funktionsabhängige Planung und Beschaffung der zentralen Systeme erheblich komplexer geworden. Ausgehend von einer Grundversorgung durch Fileserver, Archivserver, Backup-Server, Applikationsserver, Computeserver, Nameserver, Mailserver, Druckserver, Software- und Dokumentations-Distributionsserver, Kommunikationsserver ... ist zu ermitteln, welche Funktionalität in welchem Umfang benötigt wird, ob Redundanz für die jeweilige Funktion erforderlich ist, oder ob bestimmte Funktionalitäten auch in einem System integriert werden können. Dabei ist es wahrscheinlich, daß nicht alle Serverfunktionen von einer Rechner-(Betriebssystem-)Familie abgedeckt werden können. Damit ist zur Unterstützung der RZ-Leitung die Beschaffungs- und Installationsplanung, die den sich ständig ändernden (meist steigenden) Anforderungen gerecht werden muß, eine permanente Aufgabe.

Minimal erforderlicher Personalbedarf: 0,3 HD

Zusätzlich erforderlicher Personalbedarf pro Million DM jährlichen Investitionen in diesem Bereich: 0,2 HD

### 2.2 Beschaffung, Verteilung und Nachweisführung von Mehrfachlizenzen

Wegen der großen Zahl von PCs und Workstations an einer Hochschule ist die kostengünstige Beschaffung von häufig genutzter Software in Form von Mehrfach- und Campuslizenzen eine arbeitsintensive Tätigkeit geworden, da jede Softwarefirma eine eigene Vertriebsphilosophie hat. Sollte diese Tätigkeit zentral durch andere durchgeführt werden (Landeslizenzen, Regionallizenzen), dann verbleibt immer noch der beträchtliche Aufwand für die Erstellung einer Installationshilfe, Verteilung der Softwareprodukte (eventuell für verschiedene Rechnerplattformen), der folgenden Updates, der Lizenzverwaltung und gegebenenfalls der Abrechnung.

Erforderliche Personalkapazität pro Administration von 10 Mehrfach/Campuslizenzen: 0,25 GD

Erforderliche Personalkapazität pro Administration von 10 Produktplattformen à je ca. 50 Lizenznehmer: 0,25 GD

### 2.3 Informationswesen, Öffentlichkeitsarbeit und Berichtswesen

Da Rechenzentren und die im Rechenzentrum eingesetzten Geräte und Verfahren unter dem Druck eines schnellen technologischen Wandels stehen, müssen die Nutzer permanent qualifiziert über Änderungen und Neuerungen bei der Nutzung der Netzwerk-, Hardware- und Software- Ausstattung sowie der Dienstleistungen des Rechenzentrums informiert werden. Ebenso werden vom Rechenzentrum als wesentliche zentrale Einrichtung Erfahrungsberichte, Jahresberichte und Beiträge zur Öffentlichkeitsarbeit der Hochschule erwartet.

Minimal erforderlicher Personalbedarf: 0,5 HD

### 2.4 Pflege elektronischer Informationssysteme

Zusätzlich nimmt die Bereitstellung von Information auf dem elektronischen Weg rasant an Bedeutung zu. Kann man die Informationsbeschaffung durch Datenbankrecherchen über Wide-Area-Networks bereits als klassische Technik betrachten, so ist die Nutzung der USENET-NEWS, von CD-ROM-Servern in lokalen Netzen und des Gopher-Systems bzw. vergleichbare Techniken (WWW, WAIS ...) relativ neu. Für den Aufbau der letztgenannten Techniken an der Hochschule samt der kontinuierlichen Bereitstellung der Informationen war bisher in den Stellenplänen der Rechenzentren kein dediziertes Personal vorgesehen.

Minimal erforderlicher Personalbedarf: 0,5 GD

### 2.5 Gerätewartung und Installation

Aus wirtschaftlichen Gründen wird es (im Einklang mit unmißverständlichen Empfehlungen von Rechnungshöfen) im allgemeinen einem Hochschulrechenzentrum nicht möglich sein, für Peripheriegeräte wie Terminals, Drucker und Kleinplotter sowie für PCs (mit Ausstattung) und Workstations Wartungsverträge abzuschließen. Zur Beseitigung kleiner Fehler, Austausch defekter Komponenten und Abwicklung von Reparaturen bei den Lieferanten oder bei darauf spezialisierten Firmen mit Erstellen des Fehlerberichts ist gerade durch die stark gewachsene Zahl von PCs und Workstations an den Lehrstühlen, durch das CIP-Programm und in Zukunft durch das WAP-Programm eigenes qualifiziertes Personal unumgänglich notwendig, wenn die Einsatzbereitschaft teurerer EDV-Geräte nach Ablauf der Garantie gewährleistet werden soll. Im Hinblick auf CIP und WAP ist selbst bei kleinen Universitäten mit einem Zuwachs von ca. 100 Arbeitsplätzen pro Jahr zu rechnen. Eine kostengünstige Beschaffung bedarfsgerechter, "maßgeschneiderter" Arbeitsplätze ist oft nur unter Einschaltung zusätzlicher Lieferanten bei Eigenintegration und Eigeninstallation möglich, da arbeitsintensive Sonderwünsche (vom Lieferstandard abweichende Plattenlaufwerke, Monitore, Speichererweiterungen) von den Lieferfirmen entweder gar nicht berücksichtigt oder zu sehr hohen Kosten angeboten werden. Oft ergeben sich Nachrüstungswünsche auch erst später durch neue Anforderungen, wie z.B. die Integration von CD-ROM-Laufwerken.

Bedarf pro 500 Arbeitsplätze: 1,0 GD/MD

## 2.6 Auswahl (gegebenenfalls Einkauf) und Weitergabe von EDV-Verbrauchsmaterial

Es ist sinnvoll, daß zumindest allgemein gängiges EDV-Verbrauchsmaterial wie Druckerpapier, Plotterpapier, Plotterstifte, Farbbänder, Datenträger (Magnetbänder, Magnetbandkassetten, Disketten ...), Verbrauchsmaterial für kleine Laserdrucker usw. vom Rechenzentrum kostengünstig zentral beschafft und an die Endbenutzer an den Lehrstühlen weitergegeben wird. Ein zentraler Einkauf, dem auch Lagerraum zur Verfügung steht, kann mit fachlicher Unterstützung durch das Rechenzentrum diese Aufgabe ebenfalls wahrnehmen. Diese fachliche Unterstützung ist speziell da erforderlich, wo es um Qualitätsprüfung geht - wie z.B. Eignung von Folien für Drucker und Plotter (der Einsatz von Verbrauchsmaterial des Originalherstellers führt oft zum Mehrfachen der eigentlich notwendigen Kosten). Aus ökologischen Gründen wird es immer erforderlich sein, auch eine qualifizierte Entsorgung des EDV-Verbrauchsmaterials vorzunehmen. Daher ist die Sortierung dieses Materials, und in Absprache mit der zuständigen Stelle der Hochschule auch die Weitergabe an Entsorgungsfirmen zu organisieren. Sinnvollerweise wird dann auch die Entsorgung des Verpackungsmaterials aus Warenlieferungen mitbetreut.

Minimal erforderlicher Personalbedarf: 0,5 MD/GD

## 2.7 Allgemeine Dienstleistungen

Die allgemeinen Dienstleistungen des Rechenzentrums umfassen Tätigkeiten wie die Pflege von Adreßverteilern und daraus das Drucken von Adressaufklebern für alle Einrichtungen der Hochschule. Auch der Export und Import von Daten auf verschiedenen Datenträgern (Magnetband, Magnetbandkassetten, Floppy Disk, CD-ROM ...) hat eine Größenordnung angenommen, daß die daraus resultierende Personalbelastung nicht vernachlässigt werden kann.

Minimal erforderlicher Personalbedarf: 0,2 MD/GD

## 2.8 Datenerfassung

Ein möglicher Aufgabenbereich für das HRZ besteht in der manuellen Erfassung von Daten. Die Betreuung von Geräten zur maschinellen Erfassung von Daten (z.B. mit Seitenlesern, Belegleser usw.) sowie die Einweisung von Nutzern in den Gebrauch dieser Geräte erhält zunehmende Bedeutung.

Minimal erforderlicher Personalbedarf: 0,3 MD

## 3 Das Rechenzentrum als Kompetenz- und Benutzerberatungszentrum

### 3.1 Betrieb eines Workstation-Labors

Wegen der unterschiedlichen Leistungsschwerpunkte der verschiedenen Workstationlinien und des sich ständig ändernden Preis-/Leistungsverhältnis der verschiedenen Anbieter ist die Beschränkung auf eine Linie in der Regel nicht möglich und nicht sinnvoll. Mit der Bereitstellung von "Muster-Workstations" der verschiedenen Hersteller in einem Workstation-Labor können WAP-Antragsteller ihre typischen Applikationen vorher testen und damit eine qualifizierte Entscheidung treffen. Zusätzlich kann in einem derartigen Workstation-Labor der Betrieb einer heterogenen UNIX-Landschaft optimal getestet werden.

Die unterschiedlichen Systeme im Workstation-Labor werden sinnvollerweise von den Betreuern der UNIX-Betriebssystem-Linien gepflegt, der dazu erforderliche Arbeitsaufwand (inkl. Unterstützung der WAP-Antragsteller beim Testen) wird jedoch separat aufgeführt.

Minimal erforderlicher Personalbedarf  
pro Workstation-Linie: 0,2 HD

### 3.2 Betreuung zusätzlicher PC-Betriebssysteme außerhalb der zentralen Server

Durch die Vielzahl der Arbeitsplatzcomputer, deren Unterschiedlichkeit sich auch durch die Zwänge von Forschung und Lehre ergeben, ist im Rechenzentrum als Kompetenzzentrum Know-how zu entwickeln z.B. für MS-DOS, MS-Windows, OS/2, WINDOWS-NT, NeXTstep, dem Apple-Betriebssystem u.ä.

Personalbedarf pro unterstützten PC-Betriebssystem: 0,2 HD



### 3.3 Betrieb eigener Arbeitsplatzrechner-Pools

Diese Aufgabe muß vom Rechenzentrum erfüllt werden, um

- Nutzungsmöglichkeiten für Bereiche zu schaffen, die ihren Mitarbeitern diese Möglichkeiten (noch) nicht anbieten,
- ein Ausbildungsangebot für Bereiche vorhalten zu können, die nicht in der Lage sind, die Bedingungen für einen eigenen CIP-Pool zu erfüllen,
- eine Musterinstallation für die CIP-Pools in den Fachbereichen vorweisen zu können,
- typische organisatorische Probleme des Pool-Betriebs konkret erfahren zu können.

Da die erforderlichen Kenntnisse und die Organisationsform für PC-Pools und für UNIX-Workstation-Pools unterschiedlich sind, wird der Personalbedarf getrennt aufgeführt.

Minimal erforderlicher Personalbedarf für den Betrieb eines PC-Pools: 0,2 GD/HD

Minimal erforderlicher Personalbedarf für den Betrieb eines UNIX-Workstation-Pools: 0,3 HD

### 3.4 Aus- und Fortbildung, Kurse

Die Datenverarbeitung ist ein Arbeitsgebiet mit hoher Änderungsrate (neue Dienste, neue Software, neue Hardware). Entsprechend hoch ist daher der Aufwand, sich jeweils die neuesten Kenntnisse auf diesem Gebiet anzueignen. Es ist deshalb die Aufgabe des Rechenzentrums, Aus- und Fortbildungskurse zur Nutzung der unterschiedlichen Hardware, ihrer Betriebssysteme und der Anwendungssysteme für das wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Personal der Hochschule zu organisieren und soweit möglich durchzuführen. Es ist davon auszugehen, daß permanent Kurse anzubieten sind.

Sollte das Rechenzentrum zusätzlich Aufgaben in der Lehre wahrzunehmen haben, dann ist der Personalaufwand entsprechend höher anzusetzen.

Minimal erforderlicher Personalbedarf: 1,0 HD/GD

### 3.5 Beratung und Koordinierung zur Beschaffung von dezentralen Rechensystemen

Im Rahmen der Umsetzung des Computer-Investitions-Programmes für die Lehre (CIP) und des Wissenschaftlerarbeitsplatzprogrammes (WAP) für die Forschung werden pro Jahr durchschnittlich Computersysteme im Wert von jeweils einer Million DM als Ergänzungen oder Erneuerungen für die unterschiedlichen Fachbereiche der Universität beschafft. Es ist die Aufgabe der Rechenzentren, hierbei beratend und koordinierend zu wirken. Eine eingehende Beratung der Nutzer durch das Hochschulrechenzentrum bei der Auswahl von anforderungsgerechten Systemen ist zur Vermeidung von Fehlinvestitionen und zur Gewährleistung der Kompatibilität der an der Hochschule eingesetzten Computer notwendig und setzt eine intensive Beschäftigung mit dem Marktangebot voraus. Ebenso ist die technisch-administrative Abwicklung und Dokumentation der Beschaffungen zeitintensiv (u.a. Vorbereitung von HBF-G-Anträgen) und nur durch entsprechend qualifiziertes Personal möglich, welches das Marktangebot kennt und bewerten kann.

Im Jahresmittel erforderlicher Personalbedarf: 0,5 HD

### 3.6 Numerische und statistische Fachberatung

Sowohl in naturwissenschaftlichen als auch in geisteswissenschaftlichen Fächern ist der Einsatz statistischer und numerischer Methoden unter Verwendung von Computern notwendig. Unterstützung der Benutzer ist hier einerseits in der Einweisung zur Handhabung der am Rechner vorhandenen Softwarepakete und Programmbibliotheken zur Lösung der Probleme und andererseits in der Unterstützung bei der Auswahl der problemangepaßten Methoden (hier sind die Benutzer häufig überfordert) zu sehen. Die Gewährung entsprechender zentraler Unterstützung durch das Rechenzentrum kann die Effizienz eines Wissenschaftlers bei der Lösung eines mathematisch-statistischen Problems um eine Größenordnung steigern bzw. die Lösung überhaupt erst ermöglichen.

Erforderlicher Personalbedarf pro wissenschaftl. Einsatzgebiet: 0,3 HD

(Der tatsächliche Bedarf hängt von der Zahl und der Struktur der Anwender und der einzusetzenden Softwarepakete ab. Eine inhaltlich fachliche Beratung zur Auswahl des mathematischen Methodenapparates ist gesondert zu sehen.)

### 3.7 Vektorrechner-Anwendungen, Parallelrechner-Anwendungen

Im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich ist der Einsatz von Höchstleistungsrechnern (i.a. Vektorrechnern und massivparallelen Rechnern) für Problemstellungen der höchsten Komplexitätsstufe in vielen Fällen notwendig. Diese Rechner sind durch spezielle Eigenschaften gekennzeichnet, die sich nur unter Kenntnis der bereits erwähnten modernen numerischen Methoden, gezieltem Einsatz der verfügbaren Spezialsoftware und genauer Kenntnis des Systems ausnutzen lassen. Andernfalls können solche Höchstleistungsrechner nicht über den Leistungsumfang herkömmlicher Rechner hinaus genutzt werden.

Daher müssen Rechenzentren, die solche Höchstleistungsrechner betreiben, entsprechendes Personal vorhalten, um die spezifische Betreuung zu gewährleisten. Es geht hierbei um eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Fachwissenschaftler und dem Computerspezialisten, der in vielen Fällen auch detaillierte Kenntnisse des zu unterstützenden Fachgebietes haben muß. Ein gleichzeitiges Betreuen von Anwendungen aus den Gebieten z.B. der Theoretischen Physik und der Quantenchemie ist so kaum möglich.

Erforderlicher Personalbedarf pro wissenschaftl. Einsatzgebiet: 0,3 HD

In der Einarbeitungsphase wird dieser Bedarf deutlich höher sein!

### 3.8 Anwendung, Pflege und Evaluierung von Programmbibliotheken

Wie bereits bei der numerischen und statistischen Fachberatung erwähnt, ist es die Aufgabe der Rechenzentren, Programmbibliotheken für die unterschiedlichsten Anwendungsfelder, beginnend z.B. bei der Textverarbeitung, über Grafiksysteme bis zu mathematische Programmpaketen aufzubauen, entsprechend zu pflegen und Einführungskurse abzuhalten. Bei den kommerziellen Programmbibliotheken müssen mehrmals im Jahr neue Versionen implementiert werden, bei den nichtkommerziellen Systemen (Public-Domain) sind die Anpassungsmaßnahmen noch aufwendiger. Zur Unterstützung der Benutzer sind genaue Kenntnisse der vorhandenen Programmmodule erforderlich.

Erforderlicher Personalbedarf pro Paket und Betriebssystemplattform: 0,1 GD

### 3.9 Nutzerberatung und allgemeine Anlaufstelle

Für die Benutzer eines Hochschulrechenzentrums ist die Einrichtung einer allgemeinen Beratungsstelle unbedingt erforderlich. Die Beratung unterstützt die Benutzer durch Auskünfte aller Art im Datenverarbeitungsbereich - sei es direkt oder durch Vermittlung an einen kompetenten Mitarbeiter im Rechenzentrum, durch Mitwirkung an der Beseitigung von Programmfehlern, durch Unterstützung bei Problemen der Datenhaltung, durch Beratung über Zugang und Nutzung externer Rechner und schließlich durch schnelle Bereitstellung von Informationen aus dem großen Bestand von Handbüchern. Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit mit der Beratungsstelle ist es, den Überblick über die zahlreichen Aktivitäten eines Rechenzentrums durch intensive Gespräche mit den Spezialisten zu behalten.

In enger Verbindung mit der Beratungsstelle ist die Realisierung einer sogenannten Hot-line, d. h. durch das RZ wird über einen möglichst großen Zeitraum des Tages ein Telefondienst gewährleistet, der dem Nutzer über erste Probleme beim Umgang mit DV-Technik hinweg hilft, zu sehen.

Erforderlicher Personalbedarf: 1,5 GD/MD

Sollte die Anlaufstelle über die Normalarbeitszeit hinaus besetzt werden müssen, ist der Personalbedarf entsprechend höher.

### 3.10 Textverarbeitungssysteme

Die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Standardtextverarbeitungssysteme haben einerseits einen sehr hohen Komfort erreicht, sind jedoch andererseits immer mächtiger geworden, so daß ihre Beherrschung im Detail einen hohen Aufwand verursacht. Damit wird die Masse des Textverarbeitungsbedarfs abgedeckt.

Die wissenschaftliche Textverarbeitung ist ein Anwendungsgebiet der Datenverarbeitung mit enormen Zuwachsraten. Die Breite der Anwendungen innerhalb einer Universität erzeugt so unterschiedliche Anforderungen, daß von einem Hochschulrechenzentrum mehrere Textsysteme unterstützt werden müssen. Die Textverarbeitungsbedürfnisse eines Mathematikers oder Chemikers (Symbole, Formelsatz) sind fundamental anders als die eines Sprachwissenschaftlers (verschiedene nationale Zeichensätze und Schriftarten), und auch ein Jurist hat ganz spezifische Anforderungen bezüglich der Textgestaltung. Die Analyse von Texten im sprachwissenschaftlichen Bereich setzt wiederum ganz spezifische Kenntnisse voraus.

Erforderlicher Personalbedarf: 1,5 GD/MD

### 3.11 Graphik-Systeme

Der Einsatz graphischer Methoden zur Aufbereitung wissenschaftlicher Ergebnisse und Sachverhalte ist wegen deren Komplexität zur Erzielung von Anschaulichkeit und Diskutierbarkeit immer notwendiger. Diese Aussage gilt für viele Fachgebiete - von den Wirtschaftswissenschaften über die naturwissenschaftlichen Fächer bis hin zu den Sozialwissenschaften. Die Pflege von umfangreichen Graphiksoftwarepaketen und deren Einsatz auf Rechenzentrumsgeräten - teilweise auch die Entwicklung von Treibern für neue Graphikgeräte-Typen - sowie die Unterstützung von Benutzern beim Einsatz dieser Softwarepakete in komplexen Anwendungen erfordert einen hohen Kenntnisstand.

Erforderlicher Personalbedarf: 0,7 HD/GD

### 3.12 Bildanalyse, Bildverarbeitung, Multimedia-Anwendungen

Mit einer kaum überschaubaren und beherrschbaren Vielfalt werden in den unterschiedlichsten Fachgebieten einer Universität Anwendungen mit Multimediacharakter forciert. Da es gerade auf diesem Gebiet noch relativ wenige gefestigte Standards und etablierte Softwarepakete gibt, ist der Betreuungs- und vor allem der Aufwand für die Auswahl der angemessenen Hardware und die Evaluation der Softwareangebote besonders hoch. In Fachgebieten, bei denen in größerem Umfang optische Auswertung im Laborbereich eingesetzt wird, wie z. B. Biologie, Genetik und Medizin (evtl. auch im Bereich Geowissenschaften), werden zunehmend Bildanalyse- und Bildverarbeitungsmethoden angewendet. Da gerade im wissenschaftlichen Bereich oft Neuland betreten wird, ist der Einsatz von schlüsselfertigen Systemen nur teilweise möglich, so daß entsprechendes "Know-How" für den Einsatz von Bildanalyse- und Verarbeitungsmethoden aufgebaut werden muß.

Zusätzlich zu 3.11 erforderlicher Personalbedarf: 0,5 HD

### 3.13 Datenbanksysteme, Datenbankanwendungen

Darunter fällt sowohl die Unterstützung für den Aufbau nutzereigener Datenbanken (wie z. B. der Aufbau einer DNS-Sequenz- oder Protein-Datenbank im Bereich Biochemie, der Aufbau von chem. Schadstoff-Datenbanken bis hin zum Aufbau von Informationsdatenbanken für Musiktheater-Aufführungen) als auch die Pflege der zentralen Datenbanksysteme. Die Nutzung externer Datenbanken (z.B. Recherche bei FIZ) gehört zur Kompetenz der Bibliotheken und Technologietransferstellen.

Erforderlicher Personalbedarf bei Einsatz eines Standarddatenbanksystems: 0,5 HD

### 3.14 Programmiersprachen

Die Beratung über den Einsatz der jeweils problemangepaßten Programmiersprachen und deren Pflege ist mittlerweile in den Hintergrund getreten und ist im Prinzip ein Spezialfall der allgemeinen Beratung.

Erforderlicher Personalbedarf pro unterstützter Programmiersprache: 0,1 GD/HD

Wird die Ausbildung in Programmiersprachen durch das Rechenzentrum wahrgenommen, dann erhöht dies den Personalbedarf in diesem Bereich erheblich

### 3.15 Evaluierung, Betreuung, Beratung, Referenzinstallation von Standardanwendungssystemen

Typische Produkte in diesem Bereich sind Tabellenkalkulations-Systeme, Literaturverwaltungs-Systeme, Multifunktionale Bürokommunikations-Systeme usw. Die Unterstützung der Benutzer bei der Auswahl der passenden Produkte aus einem großen Angebot, die Einführung in die Anwendung und der Aufbau von "maßgeschneiderten" Systemen - sofern diese, wie es häufig der Fall ist, konfigurierbar sind, können sich zu einer sehr zeitraubenden Aufgabe am Rechenzentrum entwickeln.

Erforderlicher mittlerer Personalbedarf pro System 0,2 HD/GD

### 3.16 Administrative Datenverarbeitung

Keine Hochschule kann mehr ohne den Einsatz der EDV im Verwaltungsbereich erfolgreich arbeiten. Die typischen Einsatzgebiete sind: Studentenverwaltung, Prüfungsverwaltung, Raumverwaltung, Kapazitätsberechnung, Haushaltsverwaltung - Kassenwesen, Personalverwaltung, Telefonabrechnung, Bestandsverwaltung, Unterstützung bei Hochschulwahlen und schließlich Bürokommunikation mit Integration von Postdiensten. Hierfür ist eine eigene DV-Arbeitsgruppe erforderlich, die sich mit der Anwendung, Pflege und teilweise der Entwicklung solcher Anwendungssysteme (meist mit Betreiben eigener Rechner) befaßt. Diese Arbeitsgruppe sollte in der Verwaltung angesiedelt sein. Eine aktuelle Weiterentwicklung der Verwaltungsdatenverarbeitung macht den Einsatz von Bürokommunikationssoftware erforderlich, damit der Informationsfluß optimal organisiert werden kann. Vorbereitung und Aufbau eines Bürokommunikationssystems, insbesondere die Konzipierung, die Installation und der Betrieb des dazu notwendigen Verwaltungsrechnernetzes, ist ohne personelle Mitwirkung von RZ-Personal kaum möglich. Auch hier ist die Anzahl der notwendigen Mitarbeiter ganz wesentlich von den konkreten Gegebenheiten der Universität abhängig (Größe der Verwaltung, örtliche Bedingungen, Stand des Netzausbaus, u.ä.).

Unabhängig von der organisatorischen Anbindung ist folgendes Personal für die Verwaltungs-EDV erforderlich:

Einführung und Anpassung	3-4	HD/GD
Betrieb	2-3	GD

Wenn, wie angestrebt, diese Verwaltungs-DV-Gruppe in der Verwaltung angesiedelt ist, so muß auch eine Kontaktperson im Rechenzentrum vorgehalten werden (0,5 HD).

### 3.17 Bibliotheks-Datenverarbeitung

In den Hochschulbibliotheken werden in zunehmendem Maße vernetzte DV-Systeme zur Katalogisierung, Katalogrecherche (OPAC), Ausleihverwaltung und Erwerbungsunterstützung eingesetzt. Außerdem nimmt die Hochschulbibliothek einen wichtigen Platz bei der Informationsversorgung der Hochschule ein, etwa durch den Betrieb von CD-ROM-Servern, die über das Hochschulnetz den Zugriff auf Kataloge, Datensammlungen, Archive u.ä. gestatten, oder durch die Vermittlung des Zugangs zu Online-Datenbanken (z.B. der Fachinformationszentren). Hierfür ist eine eigene DV-Arbeitsgruppe erforderlich, die sich mit der Installation, dem Betrieb, der Anwendung, Pflege und Weiterentwicklung solcher Systeme befaßt.

Unabhängig von der organisatorischen Anbindung ist folgendes Personal für die Bibliotheks-EDV erforderlich:

Einführung und Anpassung	2	HD/GD
Betrieb	2-3	GD

Wenn diese Arbeitsgruppe in der Hochschulbibliothek angesiedelt ist, so muß zusätzlich eine Kontaktperson im Rechenzentrum (0,5 HD) vorgehalten werden.

## 4 Aufgaben im Bereich Kommunikation und Rechnernetze

### 4.1 Betrieb des lokalen Netzes (LAN)

Der Betrieb eines lokalen Netzes bedeutet zunächst einmal die aktiven Komponenten wie Multiprotokoll-Router, Bridges und Repeater zu betreiben. Die Router müssen konfiguriert werden. Bei der Einbindung weiterer Arbeitsplatzrechner oder Server ins Netz sind u.U. Umkonfigurationen notwendig oder es ergeben sich aus Datenschutzgründen Änderungen, so daß z.B. ein Zugang von außen in bestimmte Subnetze nur für gewisse Rechner erlaubt wird. Des weiteren muß das gesamte Verkabelungssystem, bei dem in der Regel verschiedene Verkabelungstechniken eingesetzt werden, mit seinen dazugehörigen Anschlußkomponenten wie Transceiver betreut werden. Eine der wichtigsten Aufgaben ist nicht zuletzt bei auftretenden Störungen, diese zu lokalisieren und zu beheben. Dies macht es auch erforderlich, daß entsprechendes Testequipment beherrscht werden muß.

Von den Anwendern werden heute bezüglich der Verfügbarkeit an Rechnernetze die gleichen Erwartungen geknüpft wie an das Telefonnetz: ein Rechnernetz - und dies gilt auch für die unten erwähnten Anbindungen an den Wide Area Bereich - muß 24 Stunden am Tag und sieben Tage in der Woche nutzbar sein. Aus diesem Grund sollte in naher Zukunft für den Betrieb der Netze u.a. eine Rufbereitschaft eingerichtet werden.

Erforderlicher Personalbedarf (für die ersten 500 Anschlüsse) 1,5 HD

Pro weitere je 1000 Anschlüsse 1,0 GD/HD

### 4.2 Planung und Ausbau des lokalen Netzes

Parallel zum Betrieb des lokalen Rechnernetzes müssen Planungen zum weiteren Ausbau vorgenommen werden, der permanent stattfindet. Hierzu sind Bedarfserhebungen bei den Benutzern (Anschlußpunkte, Verkehrsflüsse, Datenmengen) durchzuführen. Es müssen Stufen- und Zeitpläne erstellt werden. Es sind Absprachen mit Bauämtern und Hochschulverwaltungen zu treffen. Ferner müssen ständig Informationen gesammelt werden über neuere Verkabelungstechniken und Komponenten, die zur Erweiterung eines derartigen Netzes notwendig sind. Die Durchführung von Integrationstests, die Installation neuer Komponenten und die Inbetriebnahme neuer Kabelsegmente wird ebenfalls vom Rechenzentrum vorgenommen. Diese Aufgaben erfordern zusätzliches Personal - auch im späteren Betrieb.

Erforderlicher Personalbedarf: 1,0 HD/GD

### 4.3 Betrieb der Außenverbindungen

Das Datenkommunikationsaufkommen an Hochschulen im Weitverkehrsbereich (vornehmlich WIN) verzeichnet starke Zuwachsraten. Die Außenanbindungen sind in der Regel über Multiprotokollrouter oder X25-Vermittlungsrechner realisiert. Wenn kostenpflichtige Dienste genutzt werden, müssen diese erfaßt und ausgewertet werden. Nicht zu unterschätzen ist dabei der Aufwand für Außenkontakte (Dienstleister, Kommunikationspartner)

Einen immer größeren Stellenwert nimmt der Zugang von außen ins universitätsweite Netz ein. Waren es zunächst Studenten, die allgemein verfügbare Informationsdienste nutzen, so sind es in zunehmendem Maße Professoren und wissenschaftliche Mitarbeiter, die von zu Hause mit ihrem PC auf ihren Institutsrechner zugreifen wollen oder andere Services nutzen. Hier müssen die vielfältigsten Arten von Zugängen (analoges Wählmodem, ISDN, analoge Festverbindungen,...) vorgehalten werden, wobei an den Home-Arbeitsplätzen möglichst alle Kommunikationsdienste bzw. -programme verfügbar sein sollen (telnet, ftp, mail, Zugriff auf Novell-Server,...)

Erforderlicher Personalbedarf: 1,0 HD

### 4.4 Planung und Ausbau der Außenverbindungen

Ähnlich wie im lokalen Bereich müssen zur weiteren Planung Verkehrsflüsse analysiert, Leistungsmessungen durchgeführt und Bedarfserhebungen bei den Benutzern gemacht werden. Darüber hinaus sind gute Kenntnisse über die verfügbaren Kommunikationsdienste und deren Regelwerk (z.B. TKO), deren Änderungen und auch der Kosten zur Optimierung der Gesamt-Kommunikationskosten erforderlich. Neue, der technischen Entwicklung angepaßte Hard- und Softwarekomponenten sind zu installieren und in Betrieb zu nehmen. Dazu müssen auch die Zulassungsbestimmungen für den Einsatz neuer Geräte bekannt sein.

Erforderlicher Personalbedarf 0,3 HD

#### 4.5 Betrieb der Kommunikationsdienste

Die wohl zur Zeit am meisten genutzten Kommunikationsdienste sind Electronic Mail und die NetNews zum weltweiten Austausch von Neuigkeiten. Daneben existieren noch eine Reihe anderer Kommunikationsdienste wie Name-Service, List-Service etc. Aufgabe des Rechenzentrums ist es, die entsprechenden Server für die Universität zu betreiben. Einige Institute richten für ihren Bereich auf ihren Rechnern z.B. eigene Mail-Server ein. Zur Koordination ist hier im Rechenzentrum die Etablierung der Stelle eines "Postmasters" für die gesamte Hochschule unabdingbar.

Erforderlicher Personalbedarf: 1,0 HD/GD

#### 4.6 Netzmanagement

Bedingt durch die technische Entwicklung und gefördert durch die vom Wissenschaftsrat betriebenen Programme CIP und WAP haben die universitätsweiten Netze mittlerweile eine Größenordnung angenommen, mit der die Zuverlässigkeit des Betriebs des Netzes ohne ein professionelles Netzwerkmanagement nicht mehr gewährleistet werden kann. Neben der Netzbeobachtung zur Störungslokalisierung und -behebung dient das Netzwerkmanagement zur Netzkonfiguration. Diese beinhaltet ebenso die Pflege der Netzdokumentation (Kabeldokumentation, aktive Komponenten mit ihrem Aufstellungsort etc.) wie auch die Namens- und Adreßvergabe (z.B. Vergabe von IP-Adressen, Node-Adressen bei Novell, Pflege der /etc/host,...). Weitere Aufgaben beim Netzmanagement sind das Accounting und das Durchführen von Leistungsmessungen. Die Routinearbeit beim Netzwerkmanagement wächst proportional mit der Größe des Netzes und der Zahl der Teilnehmer. Im Bereich der Netzwerkmanagement-Systeme selbst sind in den nächsten Jahren noch aufwendige technologische Erweiterungen und Änderungen zu erwarten.

Erforderlicher Personalbedarf: 0,5 GD

#### 4.7 Beratung und Unterstützung der Anwender

Ebenso wie in den anderen Gebieten der Datenverarbeitung ist es unerlässlich, für die Anwender Kurse zur Nutzung von Rechnernetzen und den verfügbaren Kommunikationsdiensten anzubieten. Neben diesen in regelmäßigen Abständen durchzuführenden Schulungen ist es für den Anwender wichtig, einen Leitfaden (Kommunikationshandbuch) an der Hand zu haben. Wegen der Dynamik in diesem Bereich ist die Pflege eines solchen Leitfadens entsprechend zeitaufwendig.

Eine individuelle Beratung und Unterstützung bei der Installation und Konfiguration von Kommunikationssoftware auf den Arbeitsplatzrechnern ist, angesichts der Komplexität (mehrere Protokollstacks laufen nebeneinander, Konfigurierung von Pakettreibern etc.), bei einer ständig steigenden Zahl von Anwendern notwendig. Das gleiche gilt insbesondere auch für das Konfigurieren von Home-Arbeitsplätzen.

Erforderlicher Personalbedarf: 1,0 HD/GD

Zusammenfassung Personalausstattung

(am Beispiel der "Musteruniversität")

Nr.	Bezeichnung der Tätigkeit	Faktoren		minimal						gewichtet								
		G	S	HD	GD	HD	GD	MD	GD	MD	HD	GD	HD	GD	MD	GD	MD	
1.1	Systembetreuung der zentralen Server																	
	zentrale Koordination	1	1	1														
	pro firmenspezifischer UNIX-Variante	1	4	0,3														
	Betreuung PC-Netzwerktriebssystems	1	1		0,7													
	System-Betreuung von Spezialrechnern	1	1	0,5														
	proprietäre Systeme	1	1	1														
1.2	Systemprogrammierung																	
	Personalgrundbedarf	1	1			1												
	pro weiterer betreuer UNIX-Variante	1	4			0,1												
1.3	Zentrale Betreuung dezentraler Clusterserver																	
	pro dezentr. UNIX-Workstation-Cluster	1	1	0,1														
	pro dezentr. PC-Cluster	1	8			0,1												
1.4	Bedienung der zentralen Server und ihrer Peripheregeräte (Operating)																	
	minimal erforderl. Personalbedarf/Schicht	1	1					1,5										
1.5	Benutzer- und Ressourcenverwaltung für zentrale Server																	
	erforderl. Personalbedarf für Grundversorgung	1	1			0,5									0,5	0	0	
	Personalbedarf pro 500 Benutzer	1	2			0,2									0	0,4	0	
1.6	Org. und Pflege hochschulweiter Datenbestände (File-, Archiv- und Backupserver)																	
	minimal erforderlicher Personalauflwand	1	1	0,2														
	Mitnutzung durch dezentrale Server pro 5 dez. Server	1	2	0,2														
1.7	Aufbau und Betreuung von Behinderten-EDV-Arbeitsplätzen																	
	technische Betreuung eines Arbeitsplatzes	1	1			0,1									0,1	0	0	
	Punkt 1 - Gesamt				3,3	0,7	0	1,3	0,5	1,7	0	4,4	0,7	0	2,3	0,5	1,9	0

Legende:

- Die Spalten "Faktoren" sollen die Situation der jeweiligen Universität widerspiegeln, wobei "G" den größenabhängigen Faktor darstellt und "S" den systemabhängigen.
- Bei den nachfolgenden Spalten gibt die erste Gruppe die minimal erforderliche Personalkapazität für eine Basisleistung an. Die zweite Gruppe ist mit den jeweiligen Faktoren multipliziert und reflektiert so den Aufwand innerhalb der Hochschule. Dieser Aufwand kann zu Null werden, wenn eine solche Leistung nicht angeboten wird (Faktor S=0). Er erhöht sich durch die Betreuung mehrerer vom Prinzip her ähnlicher aber doch nicht identischer Systeme, wie z.B. unterschiedlicher UNIX-Derivate.
- In der vorletzten Zeile der Tabelle wurden gemäß der Aussage aus der Einleitung des Gesamtpapiers noch die für notwendig erachteten 15% Eigenqualifizierung aufgeführt.

Zusammenfassung Personalausstattung

(am Beispiel der "Musteruniversität")

Nr.	Bezeichnung der Tätigkeit	Faktoren		minimal						gewichtet								
		G	S	HD	GD	HD	GD	MD	GD	MD	HD	GD	HD	GD	MD	GD	MD	
2.1	Planung und Beschaffung zentraler Systeme																	
	minimal erforderlicher Personalbedarf	1	1	0,3														
	pro Million DM jährl. Investitionen	1	1	0,2														
2.2	Beschaffung, Verteilung und Nachweisleitung von Mehrfachlizenzen																	
	pro Administration von 10 Mehrfach/Campuslizenzen	1	1			0,25									0,25	0	0	
	pro Adm. von 10 Produktplattformen à je ca. 50 Lizenznehmer	1	1			0,25									0,25	0	0	
2.3	Informationswesen, Öffentlichkeitsarbeit und Berichtswesen																	
		1	1	0,5														
2.4	Pflege elektronischer Informationssysteme																	
		1	1			0,5									0,5	0	0	
2.5	Gerätewartung und Installation																	
	Bedarf pro 500 Arbeitsplätze	1	2			1									2	0	0	
2.6	Auswahl (ggf. Einkauf) und Weitergabe von EDV-Verbrauchsmaterial																	
		1	1			0,5									0,5	0		
2.7	Allgemeine Dienstleistungen																	
		1	1			0,2									0,2	0		
2.8	Datenerfassung																	
		1	1			0,3									0,3	0	0,3	
	Punkt 2 - Gesamt				1	0	0	1	1	0,7	0,3	1	0	0	1	2	0,7	0,3

Zusammenfassung Personalausstattung

(am Beispiel der "Musteruniversität")

Nr.	Bezeichnung der Tätigkeit	Faktoren		minimal						gewichtet							
		G	S	HD	GD	HD	GD	MD	GD	MD	HD	GD	HD	GD	MD	GD	MD
3.1	Betrieb eines Workstation-Labors pro Workstation-Linie	1	4	0,2								0,8	0	0	0	0	0
3.2	Betreuung zusätzlicher PC-Betriebssysteme außerhalb der zentralen Server pro unterstützten PC-Betriebssystem	1	2	0,2								0,4	0	0	0	0	0
3.3	Betrieb eigener Arbeitsplatzrechner-Pools für die Ausbildung für den Betrieb eines PC-Pools für den Betrieb eines UNIX-Workstation-Pools	1	1			0,2						0	0	0,2	0	0	0
3.4	Aus- und Fortbildung, Kurse	1	1			1						0	1	0	0	0	0
3.5	Beratung und Koordinierung zur Beschaffung von dezentralen Rechnern	1	1	0,5								0,5	0	0	0	0	0
3.6	Numerische und statistische Fachberatung pro wiss. Einsatzgebiet	1	3	0,3								0,9	0	0	0	0	0
3.7	Vektorrechner-Anwendungen, Parallelerechner-Anwendungen pro wiss. Einsatzgebiet	1	2	0,3								0,6	0	0	0	0	0
3.8	Anwendung, Pflege und Evaluierung von Programmbibliotheken pro Paket und Betriebssystemplattform	1	4				0,1					0	0	0	0,4	0	0
3.9	Nutzerberatung und allgemeine Anlaufstelle	1	1					1,5				0	0	0	0	1,5	0
3.10	Textverarbeitungssysteme	1	1			1,5						0	0	1,5	0	0	0
3.11	Graphik-Systeme	1	1		0,7							0	0,7	0	0	0	0
3.12	Bildanalyse, Bildverarbeitung, Multimedia-Anwendungen	1	1	0,5								0,5	0	0	0	0	0
3.13	Datenbanksysteme, Datenbankanwendungen	1	1	0,5								0,5	0	0	0	0	0
3.14	Programmiersprachen	1	2			0,1						0	0	0,2	0	0	0
3.15	Evaluierung, Betreuung, Beratung, Referenzinstall. von Standardanwendungssystemen mittlerer Bedarf pro System	1	3		0,2							0	0,6	0	0	0	0

Zusammenfassung Personalausstattung

(am Beispiel der "Musteruniversität")

Nr.	Bezeichnung der Tätigkeit	Faktoren		minimal						gewichtet							
		G	S	HD	GD	HD	GD	MD	GD	MD	HD	GD	HD	GD	MD	GD	MD
3.16	Administrative Datenverarbeitung																
	Entwicklung	1	1		4							0	4	0	0	0	0
	Produktion	1	1				3					0	0	0	3	0	0
3.17	Bibliotheks-Datenverarbeitung																
	Entwicklung	1	1		2							0	2	0	0	0	0
	Betrieb	1	1			2						0	0	2	0	0	0
	Punkt 3 - Gesamt			2,8	7,9	3,8	3,1	1,5	0	0	4,5	8,3	3,9	3,4	1,5	0	0
4.1	Betrieb des lokalen Netzes (LAN) für die ersten 500 Anschlüsse pro weitere 1000 Anschlüsse	1	1	1,5			1					1,5	0	0	0	0	0
4.2	Planung und Ausbau des lokalen Netzes	1	1		1							0	1	0	0	0	0
4.3	Betrieb der Außenverbindungen	1	1	1								1	0	0	0	0	0
4.4	Planung und Ausbau der Außenverbindungen	1	1	0,3								0,3	0	0	0	0	0
4.5	Betrieb der Kommunikationsdienste	1	1		1							0	1	0	0	0	0
4.6	Netzmanagement	1	1			0,5						0	0	0	0,5	0	0
4.7	Beratung und Unterstützung der Anwender	1	1		1							0	1	0	0	0	0
	Punkt 4 - Gesamt			2,8	3	1	0,5	0	0	0	2,8	3	1	0,5	0	0	0
	Zusammenfassung																
	Punkt 1			3,3	0,7	0	1,3	0,5	1,7	0	4,4	0,7	0	2,3	0,5	1,9	0
	Punkt 2			1	0	0	1	1	0,7	0,3	1	0	0	1	2	0,7	0,3
	Punkt 3			2,8	7,9	3,8	3,1	1,5	0	0	4,5	8,3	3,9	3,4	1,5	0	0
	Punkt 4			2,8	3	1	0,5	0	0	0	2,8	3	1	0,5	0	0	0
	Punkt 1-4 - Gesamt			9,9	11,6	4,8	5,9	3	2,4	0,3	12,7	12	4,9	7,2	4	2,6	0,3
	Leitung, Sekretariat, Verwaltung 15% Eigenqualifizierung	1	1		1		1		1		1	0	0	1	0	1	0
				3,12	3,48	1,44	1,92	0,9	0,87	0,09	3,96	3,6	1,47	2,31	1,2	0,93	0,09
	Gesamt			14	15,1	6,24	8,82	3,9	4,27	0,39	17,7	15,6	6,37	10,5	5,2	4,53	0,39