

Inhalt	1	2	Inhalt	
Vorwort	3		4.2 Organisation des BS2000-Rechenbetriebs	46
Anschluß an das Breitbandwissenschaftsnetz	3		4.3 Betrieb der zentralen Rechanlagen	47
			4.3.1 RRZE-Betriebsstatistik	47
			4.3.2 Rechnersystem SIEMENS 7.580 der ZUV 1996	48
			4.3.3 DV-Systeme der Bibliothek	49
			4.4 Verbund	50
1 Einordnung des Rechenzentrums	4			
1.1 Grundlagen	4		5 Dezentrale Systeme	51
1.2 Gremien	4		5.1 Computer-Investitions-Programm (CIP)	51
			5.2 Wissenschaftler-Arbeitsplatz-Programm (WAP)	54
2 Funktionelle Struktur	6		5.3 Vernetzte DV-Systeme (VDV)	57
2.1 Organisationsplan des RRZE	6			
2.2 Personalausstattung des Rechenzentrums	9		6 Aktivitäten des Rechenzentrums	60
			6.1 Information und Beratung	60
3 Ausstattung	10		6.2 Ausbildung	62
3.1 Sachmittel und Wirtschaftlichkeitsrechnung	10		6.2.1 Lehrveranstaltungen im Sommersemester 1996	62
3.2 Räumliche Ausstattung	13		6.2.2 Lehrveranstaltungen im Wintersemester 1996/97	62
3.3 Hardwareausstattung	14		6.2.3 RRZE-Kolloquium	63
3.3.1 Hardwareausstattung zentrale Server	14		6.2.4 Netzwerkbildung	64
3.3.1.1 Vektorentwicklungsrechner	16		6.2.5 System-Kolloquien	65
3.3.1.2 Compute-Server	18		6.2.6 Weitere Ausbildungs- und Vortragsveranstaltungen	65
3.3.1.3 Parallelrechner CONVEX SPP	19		6.3 Forschungs- und Entwicklungsprojekte	66
3.3.1.4 File- und Archivserver	19		6.3.1 Multimedia	66
3.3.1.5 Workstationserver SUN	22		6.3.2 Regionale Test-Beds	66
3.3.1.6 Novellserver	22		6.3.3 B-WiN-Labor / 34 Mbps-Pilotprojekt	68
3.3.2 Geräteausstattung im Verwaltungs- und Bibliotheksbereich	23		6.3.4 CONS-Routing	68
3.3.3 Kommunikationsnetz	23		6.3.5 Test von Satellitenkommunikation mit ATM	69
3.4 Softwareausstattung	26		6.4 Weitere Aktivitäten	71
3.5 Entwicklung der Hardwareausstattung	32		6.4.1 Mitarbeit in Kommissionen und Ausschüssen (ohne Vorstand)	71
3.6 Entwicklung des Kommunikationsnetzes	34		6.4.2 Zusammenarbeit mit Benutzerorganisationen und Arbeitskreisen der bayerischen Hochschulrechenzentren	71
3.6.1 Wähleingänge	34		6.4.3 Veröffentlichungen	72
3.6.2 Backbone	36		6.4.4 Studien- und Diplomarbeiten	72
3.6.2.1 'Neue' Übertragungsformen im Zuge der Liberalisierung der Telekommunikation	37			
3.6.2.2 Netzwerk-Investitionsprogramm	37		7 Aktivitäten der Benutzer	73
3.6.3 LAN-Anschlüsse	38			
3.6.4 B-WiN	40		8 Organisationsbescheid und Benutzungsrichtlinien	74
3.6.5 E-Mail	43		8.1 Organisationsbescheid	74
3.6.6 BHN & BAYERN-ONLINE	44		8.2 Benutzungsrichtlinien	74
3.6.7 Modellmäßige Netzanbindung eines Studentenwohnheims	45			
3.6.8 Netzwerkbildung	45		Anhang: Benutzungsrichtlinien	75
4 Rechenbetrieb	46			
4.1 Organisation des Rechenbetriebs des RRZE	46			
			RRZE	
			Jahresbericht 1996	

Vorwort

Anschluß an das Breitbandwissenschaftsnetz

Die zügige Inbetriebnahme des Breitbandwissenschaftsnetzes war aus meiner Sicht das herausragende Ereignis für die DV-Landschaft im Berichtsjahr. Damit wurde im Wissenschaftsbereich die Voraussetzung für moderne Anwendungen geschaffen, die hohe Übertragungsraten erfordern.

Die Anfang der 90er Jahre von der Kommission für Rechenanlagen der DFG empfohlene „Kooperation“ im Rahmen des DV-Versorgungskonzeptes der Hochschulen hat sich durchgesetzt. Der Grundbedarf an DV-Kapazität wird dezentral abgedeckt, nur noch ein Spitzen- und Spezialbedarf wird zentral zur Verfügung gestellt. Die Vernetzung innerhalb der Institute und innerhalb der Universität spielt dabei eine wichtige Rolle; genauso wichtig ist heute aber der Anschluß der Universität an die Datenautobahn. Seit April/Mai 1996 sind alle bayerischen Hochschulen mit 34 Mbps und alle bayerischen Fachhochschulen mit 2 Mbps an das B-WiN (Breitbandwissenschaftsnetz) angeschlossen, die Friedrich-Alexander-Universität (FAU) und das Leibniz-Rechenzentrum seit August 1996 sogar mit 155 Mbps. Die Kosten werden derzeit noch über das Programm „Bayern Online“ der Bayerischen Staatsregierung abgedeckt. Inzwischen sind alle bedeutenden Hochschulen in Deutschland ans B-WiN angeschlossen. Allerdings nützt eine Datenautobahn dem Endbenutzer allein nichts, er braucht auch ein Netz von Landstraßen (z. B. nach Tennenlohe und Eltersdorf) und innerstädtische Verbindungen. Das FAU-Backbone-Netz wird laufend ausgebaut durch eigene Glasfasern, Mietleitungen von Telekom und NEFkom und sogar Richtfunkstrecken. Mit anderen Worten, es wird alles getan, um die für die Kooperation erforderliche Kommunikationstechnik bereitzustellen.

Mit den schnellen B-WiN-Anschlüssen wurde auch z. B. Bild- und Tonübertragung zwischen Hörsälen in Nürnberg und Erlangen (Informatik- bzw. Betriebswirtschaftsvorlesungen), sowie München und Erlangen (Informatikolloquien) möglich. Die seit 20 Jahren bestehende Kooperation der bayerischen Hochschullehrerzentren im Arbeitskreis BRZL (Bayerische Rechenzentrumsteiler) wurde durch die Ausstattung der Rechenzentren mit Videokonferenzstationen verstärkt. Seit Mitte 1996 treffen sich die Teilnehmer der BRZL zusätzlich jeden Montag von 10 bis 11 Uhr per Videokonferenz zu einem aktuellen Informationsaustausch. Weitere Arbeitsgruppen werden folgen.

Die Telekooperation wird m. E. in den nächsten Jahren eine wichtige, wenn nicht gar entscheidende Rolle im wissenschaftlichen Umfeld übernehmen.

F. Wolf

1 Einordnung des Rechenzentrums

1.1 Grundlagen

Das Regionale Rechenzentrum Erlangen wurde durch den Organisationsbescheid des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst zum 1. Januar 1979 als Nachfolgeinstitution des Rechenzentrums der Universität Erlangen-Nürnberg geschaffen.

1.2 Gremien

Für das Regionale Rechenzentrum Erlangen wird eine **Kollegiale Leitung** von drei Professoren bestellt, nach deren Richtlinien ein Technischer Direktor den Betrieb leitet und überwacht. Der Rektor der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), unter dessen Verantwortung das Regionale Rechenzentrum Erlangen steht, sowie die Kollegiale Leitung werden von einem **Beirat** aus Vertretern aller nutzungsberechtigten Hochschulen beraten.

Die Koordination der Datenverarbeitung innerhalb der FAU wird von der **Senatskommission für Rechenanlagen** (SEKORA) wahrgenommen.

Die Gremien haben derzeit folgende Mitglieder:

Kollegiale Leitung des RRZE:

Prof. Dr. F. Bodendorf, FAU, Lehrstuhl für BWL, insbes. Wirtschaftsinformatik II
 Prof. Dr. U. Herzog, FAU, Lehrstuhl für Informatik VII
 Prof. Dr. F. Lempio, Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Angewandte Mathematik

Beirat des RRZE:

(Stand Dezember 1996)

1. Prof. Dr. Kay **Brune (Vorsitzender)**
 Institut für Experimentelle und Klinische Pharmakologie und Toxikologie
 (Vertreter: Prof. Dr. Manfred Spreng)
 Institut für Physiologie und Experimentelle Pathophysiologie)
 2. apl. Prof. Dr. Gerhard **Koller**
 Sprachenzentrum
 (Vertreter: Prof. Dr. Walter Spam)
 Institut für Systematische Theologie)
 3. Prof. Dr. P. **Knabner**
 Institut für Angewandte Mathematik
 (Vertreter: Prof. Dr. Paul von Ragué Schleyer)
 Lehrstuhl für Organische Chemie I)
 4. Dipl.-Kfm. Dr. Susanne **Rässler**
 Volkswirtschaftliches Institut
 (Vertreter: Dipl.-Math. Dr. Norman Fickel)
 Volkswirtschaftliches Institut)

5. Dr. Walther **Göttlicher**
Institut für Elektrotechnik
(Vertreter: apl. Prof. Dr. Hans Joachim Schmid
Mathematisches Institut)
6. Prof. Dr. Elmar J. **Sinz**
(Vertreter: Akad. Direktor Dr. Rudolf Gardill)
7. Prof. Lorenz **Kramer**, Ph.D.
(Vertreter: Prof. Dr. Bernd Huwe)
8. Ltd. Akad. Direktor Dr. Friedrich **Siller**
(Vertreter: Dipl.-Inf. Klaus Wolf)
9. Prof. Dieter **Becker**
(Vertreter: Dipl.-Ing. (FH) Manfred Klatt)
10. Prof. Dr. Reinhard **Eck**
(Vertreter: Prof. Dr. Rainer Rieckeheer)

Senatskommission für Rechenanlagen der FAU (SEKORA)
(Stand Dezember 1996)

1. Prof. Dr. Paul-Gerhard **Reinhard (Vorsitzender)**
Lehrstuhl für Theoretische Physik II
2. N.N. (Medizin)
3. Prof. Dr. Paul von Ragué **Schleyer**
Lehrstuhl für Organische Chemie I
4. Prof. Dr. Peter **Mertens**
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre insbesondere Informatik
5. Prof. Dr. Mario **Dal Cin**
Institut für Math. Maschinen und Datenverarbeitung, Informatik III
6. Prof. Dr. Roland **Hausser**
Institut für Deutsche Sprach- und Literaturwissenschaft, Abt. Computerlinguistik
7. Dr. Claudia **Stahl**
Erziehungswissenschaftliche Fakultät, Lehrstuhl Didaktik der Mathematik
8. Dr. Claus-Uwe **Linster**
Lehrstuhl für Informatik IV
9. Franz Josef **Nägel**
Lehrstuhl für Mechanische Verfahrenstechnik
Vertreter: Günter Biller, Zentrale Klinikumsverwaltung, Referat 1
10. Robert **Kießling**
Student der Informatik

2 Funktionelle Struktur

2.1 Organisationsplan des RRZE

Das RRZE ist eine zentrale Einrichtung der FAU. Der organisatorische Aufbau ergibt sich aus dem Organisationsplan (Abb. 1).

Die **Kollegiale Leitung** des RRZE ist für alle Angelegenheiten des RRZE zuständig und erläßt Richtlinien für den Einsatz des Personals und die Benutzung der Einrichtungen.

Der **Technische Direktor** nimmt die Aufgabe der Geschäftsführung wahr, er leitet und überwacht den Betrieb des RRZE nach den Richtlinien der Kollegialen Leitung. Er ist Vorgesetzter der Mitarbeiter und koordiniert ihre Arbeiten.

Die Betreuung der Informationsverarbeitung im Medizinischen Bereich wurde bereits 1995 in eine Einrichtung der Medizinischen Fakultät „Informationsverarbeitung Medizin“ (IVMed) ausgegliedert. Der technische Betrieb der BS2000-Anlagen von Medizin und Universitätsverwaltung geschieht in Kooperation zwischen RRZE und IVMed.

Im folgenden werden die Aufgaben der vier Abteilungen des RRZE kurz beschrieben:

1. Beratung, Information, Ausbildung

Die „Beratung“ ist die zentrale Anlaufstelle für alle Benutzer in allen DV-Fragen. Über sie erhalten die Benutzer auch die Zugangsberechtigung zu den verschiedenen Diensten. Das RRZE bietet ein umfangreiches Kursprogramm zur Benutzung der Arbeitsplatzrechner und der zentralen Server sowie die Netzdienste an, sowohl als Vorlesung im Semester als auch als Intensivkurs in der vorlesungsfreien Zeit. Daneben gibt es spezielle Schulungsveranstaltungen für die Betreuer dezentraler Systeme.

Das RRZE informiert seine Nutzer durch verschiedene Dokumentationen:

- Mitteilungsblätter (MB): z. B. die Jahresberichte.
- Benutzerinformationen (BI): Neuigkeiten zu den Dienstleistungen des RRZE (jeweils zu Semesterbeginn).
- Rundschreiben und Aushänge: wichtige aktuelle Mitteilungen an alle Kontaktpersonen und Nutzer.
- WWW-Server: aktuelle Informationen online unter:
<http://www.uni-erlangen.de/RRZE>

2. Kommunikationssysteme

Klassische Netzdienste, Client-Server-Strukturen und fortgeschrittene bild- oder bewegbildorientierte Netzanwendungen erfordern ein leistungsfähiges Kommunikationsnetz. Das RRZE betreibt das Backbone-Netz der FAU. Es erstreckt sich über die Standorte Erlangen, Nürnberg

und Bamberg. Es erlaubt den Anschluß von lokalen Netzen (z. B. auf Basis von Ethernet) aus dem Nutzerbereich und ist in Form mehrerer FDDI-Ringe (z. B. für den Wissenschaftsbereich, den medizinischen Versorgungsbereich, die zentralen Server etc.) ausgeführt. Die Einführung von ATM im Backbone- und Nutzerbereich wird vorbereitet.

Die Basis für Backbone- und Nutzernetze, eine einheitliche Verkabelung in Glasfaser- oder Twisted-Pair-Technik, wird im Rahmen des NIP (Netzwerk-Investitions-Programm) geschaffen.

Die Verbindung zum Internet wird über das B-WiN mit einem 155-Mbps-Anschluß sichergestellt. Zur Verknüpfung der Mail-Welten innerhalb und außerhalb der FAU werden Gateway-Rechner unterhalten. Zur Anbindung von Streulagen und h. äuslichen Arbeitsplätzen dienen Wählanschlüsse auf analoger und ISDN-Basis.

3. Unterstützung dezentraler Systeme

Die Unterstützung dezentraler Systeme umfaßt die Beratung bei der Antragstellung und Beschaffung von Hardware sowie die Softwarebeschaffung und -verteilung.

Neu hinzugekommen ist die Unterstützung bei der Administration von dezentralen UNIX-Systemen und Novellnetzen. Darunter ist nicht die komplette Übernahme des Betriebs zu verstehen, sondern die Unterstützung des Systembetreuers vor Ort durch gezielte Beratung und Ausbildung, Mitwirkung bei der Administration dezentraler Systeme, Hilfestellung bei neuen Systemversionen oder im Fehlerfall, d. h. in Fällen, in denen spezielle Kenntnisse erforderlich sind.

4. Zentrale Systeme

Neben den Netzdiensten gibt es eine Reihe weiterer Dienste, die zentral erbracht werden müssen. Dazu zählen z. B. die Informationsdienste wie Network News, World-Wide-Web (WWW), die Archivierungs- und Backupdienste des RRZE und ein Softwareserver mit lizenzpflichtiger und Public-Domain-Software. Daneben stellt das RRZE auch weiterhin noch Rechner und Geräte bereit, die funktionell und wirtschaftlich nicht sinnvoll dezentral betrieben werden können, wie z. B. einen leistungsfähigen Parallelrechner, ein Compute-Server-Cluster und einen Vektorrechner als Vorrechner zum Landesvektorrechner am Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) in München.

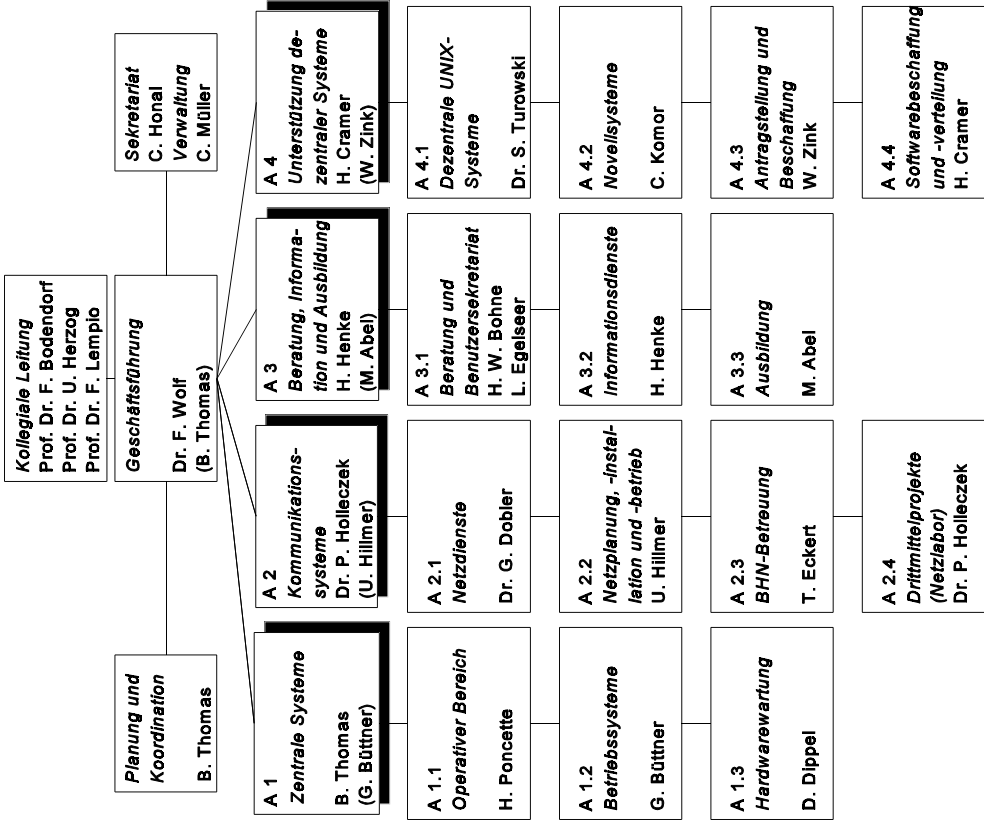


Abbildung 1: Organisationsplan des RRZE (Stand 31.12.1996)

2.2 Personalausstattung des Rechenzentrums

Tabelle 1: Wissenschaftliches Personal (ohne Kollegiale Leitung)		
Anzahl	Bezeichnung	
1	Leitender Akademischer Direktor	A16
1	Akademischer Direktor	A15
1	Akademischer Oberrat	A14
0,5	Akademischer Rat	A13
2	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	BAT Ia
7	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	BAT Ib
9,5	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	BAT Ila
16	Studentische Hilfskraft	
6	Projekt "Deutsches Forschungsnetz"	BAT Ila
	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	

Tabelle 2: Technisches und Verwaltungspersonal		
Anzahl	Bezeichnung	
3	Technischer Angestellter	BAT III
5	Technischer Angestellter	BAT IVa
8	Technischer Angestellter	BAT IVb
3	Technischer Angestellter	BAT Vb
1	Technischer Angestellter	BAT Vc
1	Verwaltungsangestellte	BAT Vb
1	Verwaltungsangestellte	BAT VII
1	Verwaltungsangestellte	BAT VIII

3 Ausstattung

3.1 Sachmittel und Wirtschaftlichkeitsrechnung

In der folgenden Tabelle sind die laufenden Kosten der Datenverarbeitung (Titelgruppe 99) zusammengestellt:

Tabelle 3: Kosten der Datenverarbeitung (TG 99)		
Zuweisungen und Einnahmen		Ist-Ergebnis 1996 in DM
Zuweisung	bei Titelgruppe 99 ^{1,2}	2.650.588
Einnahmen	bei Titel 380 01	23.881
	bei Titelgruppe 73	164.182
Gesamtmittel		2.838.651
Ausgaben		
425 99	Gehälter-Zeitangestellte	-3.352
513 99	Kosten der Datenfernübertragung ¹	552.060
515 99	Geräte, Ausstattungs- und Ausstattungsgegenstände, Wartungskosten, Reparatur	1.427.877
522 99	Rechnerverbrauchsmaterial	80.755
525 99	Aus- und Fortbildung, Rechnerdokumentation	24.809
535 99	Miete Software	308.154
812 99	Erwerb von Geräten ²	57.888
813 99	Erwerb von Software	273.508
Gesamtausgaben		2.721.699

¹⁾ incl. Richtfunkstrecke

²⁾ incl. MMI-Programm

Das Rechenzentrum führt seit Jahren eine Kostenrechnung durch, d. h. pro Jahr werden die Vollkosten ermittelt und auf die verbrauchte CPU-Zeit auf den zentralen Anlagen umgelegt. Nicht erfaßt sind CIP-Pools, Novellserver und andere Funktionsserver (wie z. B. Mailserver). Die Vollkosten für das Rechenzentrum sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Vollkostenaufstellung RRZE für 1996			TDM
1.	Sachmittel (Datenfernübertragung, Wartung, Reparatur, Geräte, Software, Verbrauchsmaterial; Titelgruppen 99, 73 und 77)		4.241
2.	Hausbewirtschaftung (Strom, Reinigung, Wartung Klimaanlage etc.)		2.258
3.	Abschreibung der Investitionen in Geräte (16⅔ % pro Jahr)		2.454
4.	Gebäudeabschreibung (180 DM pro m² Hauptnutzfläche)		528
5.	Personal		4.486
Vollkosten			12.967

In der folgenden Tabelle 5 werden Umrechnungsfaktoren für die CPU-Stunde auf verschiedenen Anlagen angegeben:

Tabelle 5: Leistungsvergleich der Rechenanlagen		
1 CPU-Stunde HP 9000/735 (99 Mhz)	=	258,0 CPU-Stunden CD 3300
	=	117,0 CPU-Stunden SIEMENS 7.536
	=	98,0 CPU-Stunden TR 440
	=	75,0 CPU-Stunden IBM 4361
	=	65,0 CPU-Stunden SIEMENS 7.550-D
	=	48,3 CPU-Stunden CYBER 172
	=	32,7 CPU-Stunden CYBER 173
	=	12,0 CPU-Stunden SIEMENS 7.580-I
	=	11,0 CPU-Stunden CYBER 845
	=	8,3 CPU-Stunden CYBER 855
	=	8,3 CPU-Stunden IBM 3090-120S
	=	4,3 CPU-Stunden CD 4680
	=	3,3 CPU-Stunden CYBER 180-995E
	=	1,3 CPU-Stunden CRAY Y-MP/EL
	=	0,6 CPU-Stunden SUN UltraSPARC 1/140

Tabelle 6 zeigt die Vollkosten pro CPU-Stunde HP 9000/735-99. Da alle Anlagen in einem technischen und organisatorischen Verbund betrieben werden, ist eine Aufteilung auf die einzelnen Anlagen nicht ohne größeren Aufwand möglich. Die Vollkosten pro CPU-Stunden sind gegenüber dem Vorjahr nur leicht gesunken (12%). Die verbrauchte Rechenleistung ist zwar um 20% gestiegen, gleichzeitig haben sich aber auch die Vollkosten um 5% erhöht.

An einer Umstellung der Kostenrechnung, bei der nicht mehr die verbrauchte CPU-Zeit als Basis dient, sondern das gesamte Dienstleistungsangebot des RRZE, wird gearbeitet. Es ist leider bisher nicht gelungen, fachkundige Studenten der Betriebswirtschaft für diese Aufgabe zu gewinnen.

Tabelle 6: Vollkosten je CPU-Stunde HP735 in DM		
Jahr	Rechenanlagen	Vollkosten
1968-1976	CD3300	163.733,--
1977	CYBER 172, TR440-TP	59.127,--
1978	CYBER 172, TR440-TP	50.260,--
1979	CYBER 172, TR440-TP	43.150,--
1980	CYBER 173, TR440-TP	30.293,--
1981	CYBER 173, TR440-TP	30.967,--
1982	CYBER 173, TR440-TP	31.067,--
1983	CYBER 173, TR440-TP	29.900,--
1984	CYBER 173, CYBER 170-845, TR440-TP, IBM 4361	16.650,--
1985	CYBER 170-845, IBM 4361, SIEMENS 7.536	12.534,--
1986	CYBER 170-845/855, IBM 4361, SIEMENS 7.536	10.827,--
1987	CYBER 170-855, IBM 4361, SIEMENS 7.536/7.550	10.617,--
1988	CYBER 170-855, CYBER 180-995E, IBM 4361, SIEMENS 7.550	3.393,--
1989	CYBER 180-995E, IBM 3090-120S, SIEMENS 7.550	2.490,--
1990	CYBER 180-995E, IBM 3090-120S, SIEMENS 7.550	2.050,--
1991	CYBER 180-995E, IBM 3090-120S, 2*SIEMENS 7.550	2.013,--
1992	CYBER 180-995E, IBM 3090-120S, 2*SIEMENS 7.550, CD 4680, CRAY Y-MP/EL	923,--

Tabelle 6: Vollkosten je CPU-Stunde HP735 in DM		
Jahr	Rechenanlagen	Vollkosten
1993	Cyber 180-995E, IBM 3090-120S, SIEMENS 7.580, CD 4680, CRAY Y-MP/EL, 7 x HP 9000/735, CONVEX META 12	263,--
1994	IBM 3090-120S, SIEMENS 7.580, CD 4680, CRAY Y-MP/EL, 7 x HP 9000/735, CONVEX META 12	113,--
1995	IBM 3090-120S, SIEMENS 7.580, CD 4680,CRAY Y-MP/EL, 7 x HP 9000/735, CONVEX META 12, CONVEX SPP1000	58,--
1996	SIEMENS 7.580, CD 4680, CRAY Y-MP/EL, 13 x HP 9000/-735, CONVEX SPP1000, RM400, RM600, SUN-Enterprise E4000/8	51,--

3.2 Räumliche Ausstattung

Das Regionale Rechenzentrum Erlangen verfügt im Rechenzentrumsgebäude über eine Hauptnutzfläche (incl. Hörsaal und Seminarräume) von 2.062 m². Im Informatikgebäude gehört eine Hauptnutzfläche von 1.171 m² zum RRZE. In diesen Räumen sind derzeit auch die Anlagen und Mitarbeiter der IVMed untergebracht. Wegen der wachsenden Mitarbeiterzahl im Medizinbereich führt dies zu Raumengpässen, die durch in den Gutachten geforderte Verlagerung der IVMed in die Nähe der Kliniken behoben werden sollen.

In der Außenstelle Nürnberg stehen 52 m² zur Verfügung.

Tabelle 7: Raumbtabelle RRZE		
Räume	m² im RZ-Gebäude	m² im Informatik-Gebäude
Technische Räume, klimatisiert		
Rechnerraum	253	453
Datenträgerarchiv	-	41
Terminalraum	66	152
Ein-/Ausgaberaum	123	192
Technische Räume, nicht klimatisiert		
Terminalraum	143	-
Werkstätten	123	-
Lagerräume, klimatisiert	68	-

Räume	m² im RZ-Gebäude	m² im Informatik-Gebäude
Lagerräume, nicht klimatisiert	100	188
Personalräume	485	33
allgemeine Arbeitsräume		
Seminarräume	192	104
Benutzerräume	315	-
sonstige Räume	194	8
Summe	2.062	1.171

3.3 Hardwareausstattung

Im folgenden wird die aktuelle Hardwareausstattung am RRZE sowohl für den Bereich der zentralen Anlagen als auch des Kommunikationsnetzes beschrieben.

3.3.1 Hardwareausstattung zentrale Server

Die Zahl der zentralen Anlagen am Rechenzentrum hat sich in den letzten Jahren sprunghaft erhöht: bisherige Universalrechner wurden durch dedizierte Server ersetzt.

In den Tabellen 8 und 9 werden die verschiedenen Server aufgelistet. Die wichtigsten Anlagen werden anschließend kurz vorgestellt.

Tabelle 8: Geräteausstattung des RRZE					
Lfd.-Nr.	Funktion	Hersteller	Anlagentyp	Anzahl Prozessoren	Hauptspeicher in MByte
1	Vektorrechner	Cray	Y-MP/EL	4	1024
2	Compute-Server	HP	HP 735/755	13	1312
3	Parallelrechner	Convex	SPP	48	6000
4	File- und Archiv-Server	Control-Data	CD 4680	2	192
5	CIP-Server	SUN	SPARC MP 670	4	128
6	CIP/WAP-Server	SUN	SS20	2	128

Lfd.-Nr.	Funktion	Hersteller	Anlagentyp	Anzahl Prozessoren	Hauptspeicher in MByte	Massenspeicher in GByte
7	Software-Server	NN PC	80486	1	32	7
8	Sekretariats-Server	NN PC	Pentium 90	1	32	2x2
9	Novell-Server RRZE	NN PC	Pentium 90	1	128	2x7
10	Novell-Server FAU	NN PC	Pentium	1	128	2x10
11	Compute-Dialog-Server	SUN	Enterprise 4000	8	2048	76

Es würde den Rahmen dieses Jahresberichts sprengen, wenn man hier alle weiteren Server(chen) auflühren würde, da deren Funktionen aus Sicht den Nutzer z. T. gar nicht zu erkennen sind: Es sind Server für das Netzwerkmanagement (z. B. Bootserver für Router, Tracer für Internet, Adressverwaltung etc.), für die Leitwarte (z. B. zum Absammeln von Log-Messages, zur Statusanzeige der Rechner und Dienste, zur Fehlerverfolgung etc.), für Reservefälle (Standby-Systeme im Bereich UNIX oder NOVELL) oder für Entwicklung und Tests neuer Betriebssystemversionen und Applikationen. Derzeit sind das etwa 20 weitere Systeme, deren Anzahl, Typ, Namen und Funktionen sich fast täglich ändern.

Tabelle 9: Geräteausstattung (Dienstleistungsserver, für Benutzer nicht direkt zugänglich)						
Lfd. Nr.	Funktion	Hersteller	Anlagentyp	Anzahl Prozessoren	Hauptspeicher in MB	Massenspeicher in GB
1	Netz-Manager (Med.)	SUN	SS10	1	32	1,0
2	SunNet-Manager (Med.)	SUN	IPX	1	32	2,0
3	SunNet-Manager (Wiss.)	SUN	SS10	1	32	1,0
4	Manager für Router (Wiss.)	SUN	IPX	1	32	3,4
5	Netzmanagement	SUN	SPARC-10	1	64	1,0
6	Leitwarte	SUN	Classic	1	48	2,5
7	Konsole	SUN	Classic	1	48	0,5
8	DCE-Server	SUN	Classic	1	48	3,0

3.3.1.1 Vektorentwicklungsrechner

Auf Grund des Bayerischen Landesvektorrechnerkonzeptes wurden mehrere bayerische Hochschulen, darunter auch die FAU, mit Vektorentwicklungsrechnern vom Typ CRAY Y-MP EL ausgestattet, um den teuren Landesvektorrechner von bestimmten Teilaufgaben, wie z. B. interaktive Programmentwicklung, Visualisierung von Ergebnissen, Durchführung von Testläufen, Vor- und Nachbereitung von größeren Produktionsläufen, und Abarbeitung kleinerer vektorisierter Programme zu entlasten. In Erlangen wurde im Mai 1992 eine CRAY Y-MP EL 2/512, d. h. eine 2-Prozessoranlage (mit maximal je 133 MFLOPS Spitzenleistung), 512 MByte Hauptspeicher und 16 GByte Massenspeicher installiert. Dieses System wurde 1996 um 2 auf 4 Prozessoren, um 512 MB auf 1 GB Hauptspeicher und von 16 GB auf 26 GB Massenspeicher erweitert (Siehe Abbildung 2).

3.3.1.2 Compute-Server

Das Cluster aus 12 HP-Workstations, das z. T. seit 1993 zur Berechnung von numerisch intensiven Anwendungen zur Verfügung steht, konnte 1996 u m ein Multiprozessorsystem SUN Enterprise 4000 mit 8 Prozessoren und 2 GB Hauptspeicher ergänzt werden. Auf diesem System werden nun hauptsächlich die rechenintensiven interaktiven Programme bearbeitet, die mit den HP 735-Workstations nur unbefriedigende Leistungen erbrachten. Zusätzlich laufen im Hintergrund mit niedriger Priorität Batchprogramme, um die restliche Rechenkapazität voll zu nutzen.

Tabelle 10: Konfiguration Compute-Server					
Host-Name	Nutzungsart	Batch-Queue	Memory-Ausbau	/tmp	
cs hp11:	interaktiv				
cs hp01:	Batch bis 168 h	nqs: cs 755	368 MB	2 GB	
cs hp02:	Batch bis 168 h	nqs: cs 755	384 MB	4 GB	
cs hp12:	Batch bis 168 h	nqs: cs 735	80 MB	4 GB	
cs hp13:	Batch bis 168 h	nqs: cs 735	80 MB	4 GB	
cs hp14:	Batch bis 168 h	nqs: cs 735	80 MB	4 GB	
cs hp21:	Batch bis 2 h	nqs: cs 735_2hours	80 MB	4 GB	
cs hp22:	Batch bis 168 h	nqs: cs 735_2hours	80 MB	4 GB	
cs hp23:	Batch bis 168 h	nqs: cs 735_2hours	80 MB	4 GB	
cs hp24:	Batch bis 168 h	nqs: cs 735_2hours	80 MB	4 GB	
cs hp25:	Batch bis 168 h	nqs: cs 735_2hours	80 MB	4 GB	
cs hp26:	Batch bis 168 h	nqs: cs 735_2hours	80 MB	4 GB	
cssun	interaktiv		2GB	4 GB	
cs hp00	Fileserver		128MB	—	

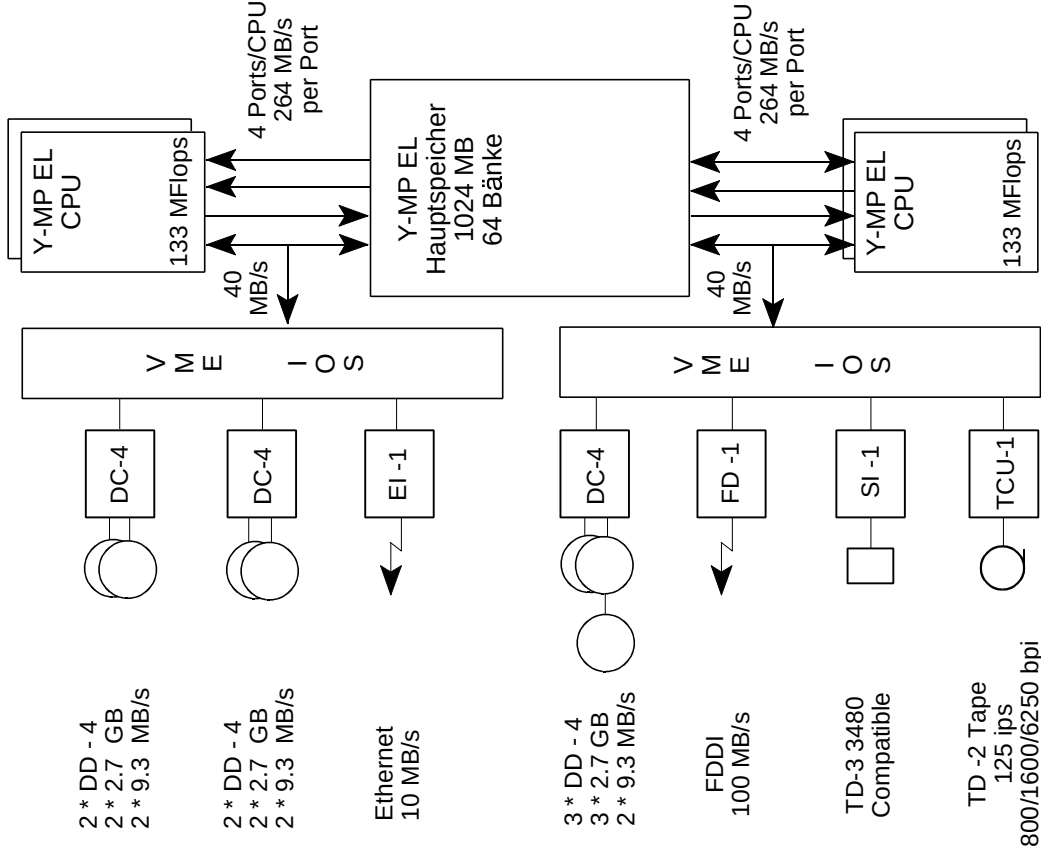


Abbildung 2: Konfiguration CRAY Y-MP EL/4-1024

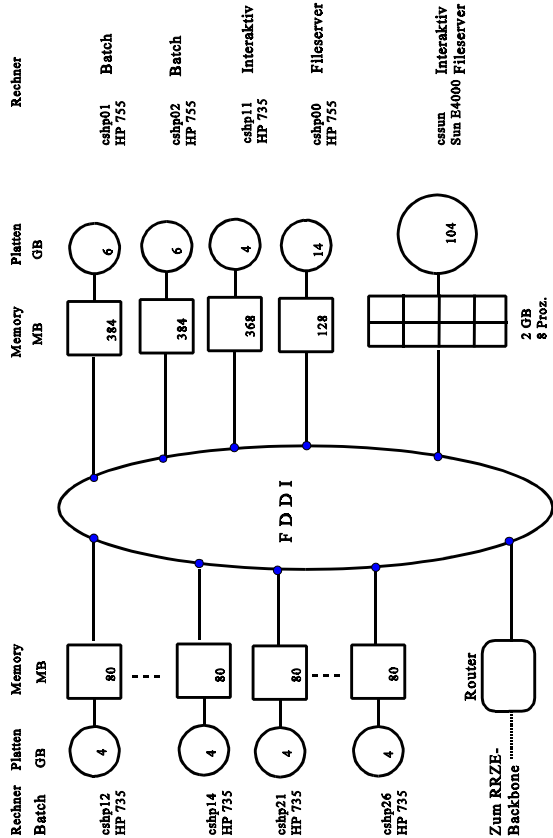


Abbildung 3: Konfiguration Compute-Server

3.3.1.3 Parallelrechner CONVEX SPP

Mitte 1994 wurde von CONVEX der Parallelrechner SPP 1000/XA ausgeliefert. Dieses System besteht aus drei Schränken, in denen je zwei eng gekoppelte Knoten mit je acht Prozessoren des Typs HP PA 7100 an einem gemeinsamen Hauptspeicher arbeiten. Der Zugriff der Prozessoren auf einen der entfernten Speicherblöcke ist durch direkte Adressierung möglich, erfolgt aber dabei etwas langsamer. Die Hardware ist damit für ein Programmiermodell „Global shared Memory“ gut geeignet. Auch PVM-Programme sind einsetzbar. Ein Antrag auf Ausbau zum Typ 1600 wurde inzwischen von den DFG genehmigt. Das System wird in Subkomplexen zu 2, 6, 8, bzw. 32 Prozessoren betrieben. Der Benutzerkreis ist derzeit wegen der speziell für die Parallelisierung erforderlichen Programmierkenntnisse auf wenige Institute begrenzt.

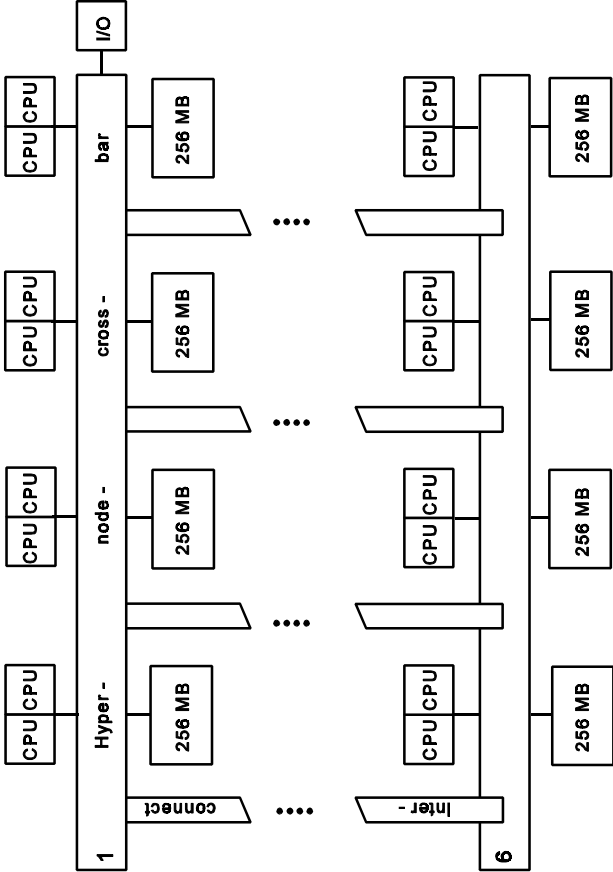


Abbildung 4: Parallelrechner CONVEX SPP

3.3.1.4 File- und Archivserver

Der Fileserver CONTROL DATA 4680 mit 34 GB Massenspeicher unter dem Betriebssystem EP/IX, der über Ethernet und FDDI an dem vorhandenen RRZE-Netz hängt, wurde bereits 1993 zu einem Archivserver ausgebaut. Als Software ist das System UniTree im Einsatz. Für die Archivierung werden VHS-Kassetten mit je 14 GByte Speicherkapazität in einem Roboter von Metrum mit einer Gesamtspeicherkapazität von 672 GByte benutzt. Der File- und Archivserver dient derzeit auch als Mail-, Archiv-, Backup- und Informationsserver.

1995 wurde das Robotersystem für Backup auf 120 Kassetten und 4 Laufwerke erweitert. Diese Technik wird in Verbindung mit dem Softwarepaket Backup Plus (von Open Vision) bei der regelmäßigen Datensicherung aller Server am RRZE eingesetzt und als Service auch für dezentrale UNIX-Systeme angeboten und zunehmend genutzt.

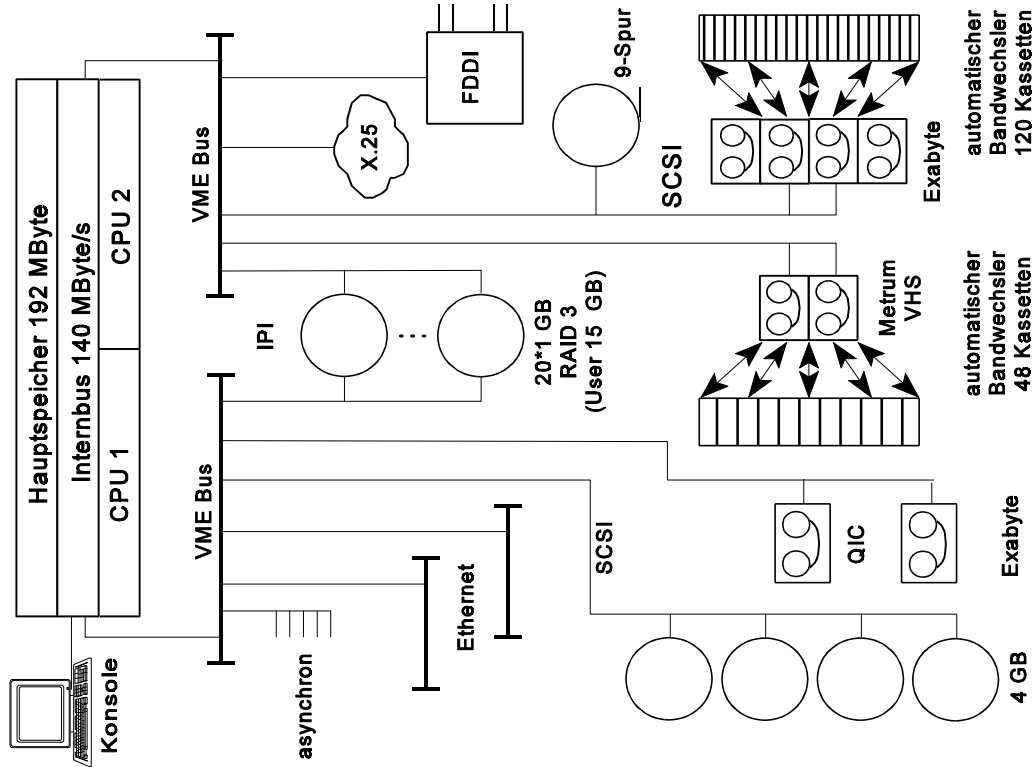


Abbildung 5: Konfiguration File-, Archiv- und Backup- Server CD 4680-2

3.3.1.5 Workstationserver SUN

Das RRZE betreibt einen CIP-Pool für die UNIX-Ausbildung mit 33 SUN-Workstations vom Typ ELC und Classic. Als Server wird ein System SUN 670MP eingesetzt, das wegen seines Alters und der relativ geringen Leistung durch ein System SunStation 20 ergänzt wird. Auf diese Server greifen auch die Workstations aus dem WAP-Bereich des RRZE zu. Für die Server und die CIP-Arbeitsplätze soll 1997 ein Ersatzantrag gestellt werden, damit die heute üblichen Anforderungen (an Farbe, Auflösung, Prozessorleistung) angemessen erfüllt werden können.

3.3.1.6 Novellserver

Das RRZE betreibt inzwischen ein sehr umfangreiches Novell-Netz, in das auch einige Novell-Server von verschiedenen Instituten eingebunden sind.

Insgesamt erstreckt sich die Verwaltungseinheit des NDS-Baumes über 15 Novell-Server, die fast ausschließlich unter dem Betriebssystem NetWare 4.11 laufen.

Zusätzlich wurde ein Testsystem, bestehend aus zwei Novell-Servern mit NetWare 4.11, aufgebaut, um neue Programme (teils Eigenentwicklungen), Systemupdates, etc. in einer eigenen abgeschlossenen Umgebung testen zu können. Außerdem existiert ein Projekt zur Realisierung eines bayernweiten Verbundes der Novell-Netze der Universitäten. Derzeit werden insgesamt 19 Novell-Server zentral vom RRZE aus administriert.

Darunter befinden sich die Server folgender Institute:

- Biochemie
- CIP-Pool der Geographie
- Experimentelle Medizin
- Humangenetik
- Mechanische Verfahrenstechnik
- Pharmazeutische Technologie
- Sportzentrum
- Theologie

Im RRZE befinden sich Server für:

- Softwareverteilung
- Mitarbeiter
- Studenten
- Datensicherung

Die Datensicherung für alle oben aufgeführten Server wird zentral vom RRZE aus durchgeführt. Da sich hier allerdings langsam Kapazitätsprobleme abzeichnen, wird das bisherige Backupsystem erneuert werden.

Alle PCs des RRZE (ca. 100) sind mit 10 MBit Twisted-Pair Kabel über Switches und Hubs an die Server gekoppelt. Die Server im RRZE sind untereinander mit 100 MBit Twisted-pair Kabeln verbunden. Nähere Informationen zu den Dienstleistungen des RRZE im Bereich der dezentralen Administration von Novell-Servern entnehmen Sie bitte aus dem Faltblatt „Dienstleistungen des RRZE“ (Mai 1997).

- ARCSERVE 1440
- MS-WINDOWS95 1300
- WORDPERFECT 1030
- MS-WORD 930
- SPSS 670
- MS-OFFICE 600
- MS-EXCEL 550
- MS-WINDOWS-NT-WS 550

Die folgende Übersicht enthält nach Sachgebieten geordnet alle Campus-Software-Produkte:

Sachgebiet Kurzbeschreibung

Produkt

Betriebssysteme

DEC Betriebssystem: Software der Digital Equipment Corp. (Digital UNIX, OpenVMS; Betriebssystem+Standardsoftware)

DEC/W Wartung und Support zu DEC

DEC- PC DECcampusPC: PC-Software der Digital Equipment Corp. (Erweiterung zu DEC)

HP Software der Hewlett-Packard GmbH (Betriebssystem + Basispaket)

HP /W Wartung und Support zu HP

IBM Software der IBM GmbH (Betriebssystem + Basiskorb)

IBM/W Wartung und Support zu IBM

MS-WINDOWS95 Microsoft Windows 95

MS-WINDOWS95-PLUS Erweiterung zu MS-WINDOWS95

MS-WINDOWS-NT-CA Microsoft Windows NT Server: Client-Access-Lizenz zu MS-WINDOWS-NT-SV(Für jeden PC, der auf den Server zugreift, ist eine Lizenz erforderlich!)

MS-WINDOWS-NT-SV Microsoft Windows NT Server

MS-WINDOWS-NT-WS Microsoft Windows NT Workstation

NV-NETWARE Novell Netware 4.11 / IntranetWare I(Für jeden PC, der auf den Server zugreift, ist eine Lizenz erforderlich!)

SGI Development Varsity Package: Software der Silicon Graphics GmbH (Betriebssystem + Basispaket)

SGI/W Wartung und Support zu SGI

SUN Software der Sun GmbH (Betriebssystem+ScholarPAC III)

Büropakete

CR-WORDPERFECT-SUITE Corel WordPerfect Suite (WordPerfect, Quattro Pro, Presentations)

- LOTUS-SMARTSUITE Lotus SmartSuite (1-2-3, Freelance Graphics, Ami Pro, Approach, Organizer)
- MS-OFFICE Microsoft Office (Word, Excel, Powerpoint)
- MS-OFFICE/P/ACCESS Microsoft Office Professional (Word, Excel, Powerpoint, Access)
- MS-WORKS Microsoft Works

CAD-CAM

AD-3D-STUDIO Autodesks: 3D-Software

AD-AUTOCAD Autodesk: 2D-/3D-CAD-System für Konstruktion und Design

PRO/MECHANICA

Berechnung und Optimierung von Konstruktionsmodellen in den Bereichen Bewegungssimulation und strukturelle sowie thermische Berechnungen (Parametric Technology Corp.)

PRO/ENGINEER

Featurebasiertes, vollparametrisches 3D-CAD-System; alle Optionen, inkl. DEVELOP (Parametric Technology Corp.)

Datenbank- und Informationssysteme

BL-PARADOX Borland Paradox

BL-VISUAL-DBASE Borland Visual dBase

LARS Relationales Textretrieval-System

MS-ACCESS Microsoft Access

MS-FOXPRO Microsoft FoxPro

MS-SQL-CA Microsoft SQL Server für Windows NT: Client-Access-Lizenz zu MS-SQL-SV(Für jeden PC, der auf den Server zugreift, ist eine Lizenz erforderlich!)

MS-SQL-SV Microsoft SQL Server für Windows NT

MS-VISUAL-FOXPRO Microsoft Visual Foxpro (Nachfolger zu MS-FOXPRO)

Dienstprogramme

ARCSERVE *Siehe auch Betriebssysteme und Internet*
Datensicherung für Novellnetze, inkl. Client/Agents für Windows3.X/95/NT, UNIX-Workstations (Cheyenne Software Inc.)

FTP-ONNET+NFS TCP/IP-Umgebung inkl. NFS für PCs (ftp Software Inc.)

FTP-PC/TCP+NFS TCP/IP-Umgebung inkl. NFS für PCs (ftp Software Inc.)

HCL-EXCEED X-Window-Server für PCs (Hummingbird Communications Ltd.)

HCL-NFS-MAESTRO NFS für PCs (Hummingbird Communications Ltd.)

MICRO-X-WIN X-Window-Server für PCs

MS-WINDOWS95-PLUS Erweiterung zu MS-WINDOWS95

NETBACKUP

Datensicherung für UNIX-Rechner (Erforderlich bei Inanspruchnahme des RRZE-Backup-Dienstes)

NV-MANAGEWISE Netzwerkmanagement-System für Novell-Netze

NV-NETWARE-NFS NFS für Novell-Server

Ausstattung	29	30	Ausstattung
SOFTTRACK	Lizenzüberwachung in NovelNetzen	XV	Rasterbildbearbeitung
Electronic Mail		Internet	<i>Siehe auch Dienstprogramme</i>
PEGASUS - MAIL	Pegasus Mail: Mailsystem für PCs (inkl. Gateways)	FTP - ONNET+NFS	TCP/IP-Umgebung inkl. NFS für PCs (ftp Software Inc.)
Finite Elemente		FTP - PC/TCP+NFS	TCP/IP-Umgebung inkl. NFS für PCs (ftp Software Inc.)
ABAQUS	Allgemeines FEM-Analyseprogramm für Strukturen, Wärmeleitungsprobleme und allgemeine Feldprobleme, für statisches und dynamisches Verhalten, linear und nicht-linear (Standard- und Explicit-Version)	MS-WINDOWS95 - PLUS	Erweiterung zu MS-WINDOWS95
MSC - NASTRAN	FEM-Analyseprogramm (MacNeal Schwendler GmbH)	NV - LAN - WORKGROUP	Novell LAN Workgroup: TCP/IP-Umgebung für PCs
MSC - PATRAN	Pre-/Post-Prozessor für verschiedene FE-Pakete MacNeal (Schwendler GmbH)	NV - LAN - WORKPLACE	Novell LAN Workplace: TCP/IP-Umgebung für PCs
Geographie		TRUMPET - WINSOCK	IP-Sockets inkl. PPP und SLIP für PCs (Trumpet Software Int.)
ARC/INFO	Geographisches Informationssystem zur Verwaltung, Analyse und graphischer Darstellung	Numerik	
PCMAP	Programm zur Erstellung von thematischen Karten (inkl. BRD-Karten der Landkreise, Regierungsbezirke, PLZ-Bereiche)	MATLAB	MATrix LABoratory: Auswertung und graphische Darstellung mathematischer Probleme (inkl. SIMULINK, Toolboxes: Control System, Fuzzy Logic, Image Processing, NAG Foundation, Neural Networks, Optimization, Robust Control, PDE, Signal Processing, Statistics)
Graphik und Visualisierung	<i>Siehe auch Bitropakete</i>	NAG - FORTRAN - LIB	NAG Fortran Library (FORTRAN77-Bibliothek, inkl. Graphics Library)
AB - DIMENSIONS	Adobe DIMENSIONS	Planung	
AB - PHOTOSHOP	Adobe PHOTOSHOP	MS - PROJECT	Microsoft Project
AVS/EXPRESS/VIS	AVS Express Visualization Ed. (AVS/UNIRAS GmbH)	Programmiersprachen und Programmierwerkzeuge	
CR - DRAW	Corel DRAW	BL - C/C++	<i>Siehe auch Betriebssysteme</i>
CR - PRESENTATIONS	Corel Presentations (in CR-WORDPERFECT -SUITE enthalten)	BL - C/C++/D	Borland C/C++ (Developer's Edition)
ERLGRAPH	Erlanger Graphik-System (FORTRAN77-Bibliothek)	BL - DELPHI	Borland Delphi
IRIS - EXPLORER	IRIS Explorer (NAG Ltd.)	BL - DELPHI/D	Borland Delphi (Developer's Edition)
IRIS - EXPLORER/W	Wartung und Support zu IRIS - EXPLORER	BL - DELPHI - CL/SV	Borland Delphi (Client-/Server-Version)
MG - ABC - FLOWCHARTER	Micrografx ABC FlowChart: Fluß und Ablaufdiagramme (inkl. ABC Data Analyzer, ABC SnapGrafx, ABC Viewer)	BL - PASCAL	Borland Pascal
MG - ABC - GRAPHICS - SUITE	Micrografx ABC Graphics Suite: Geschäftsgrafiken, technische Illustrationen und Zeichnungen (ABC Flow Charter, ABC Media Manager, Designer, Picture Publisher)	NAG - FORTRAN90	Fortran90-Compiler (NAG Ltd.)
MG - CHARTSMA	Micrografx Chartsma: Präsentation	MS - VTSUAL - BASIC/P	Microsoft Visual Basic (Professional Edition)
MG - DESIGNER - POWERPACK	Micrografx Designer: Technische Illustrationen und Zeichnungen (inkl. Picture Publisher, Kai's Power Tools)	MS - VTSUAL - C++/P	Microsoft Visual C++ (Professional Edition)
MG - WORKS	Micrografx Works: Illustrationen, Diagramme, Bildbearbeitung (inkl. Photo-Magic, Windows Draw, Windows ORGchart)	MS - VTSUAL - J++/P	Microsoft Visual Java++ (Professional Edition)
MS - POWERPOINT	Microsoft Powerpoint	MS - VTSUAL - SOURCE - SAFE	Microsoft Visual Source Safe: Programmquellenverwaltung
NAG - GRAPHICS - LIB	NAG Graphics Library (FORTRAN77-Bibliothek, in NAG - FORTRAN - LIB enthalten)	PURE - COVERAGE	PureCoverage: Code-Abdeckung für Entwickler (Pure Software Inc.)
		PURE - LINK	PureLink: UNIX-Linker (Pure Software Inc.)
		PURE - PURIFY	Purify: Entdeckung von Laufzeitfehlern (Pure Software Inc.)
		PURE - QUANTIFY	Quantify: Performance-Verbesserung (Pure Software Inc.)
		RRZE	
	Jahresbericht 1996		

3.5 Entwicklung der Hardwareausstattung

Nach einer relativ langwierigen Antragsphase wurden im Mai 1996 die Mittel für eine Erweiterung des Compute-Clusters bewilligt. In diesem Cluster (basierend auf Workstations HP 735/755) wurden seit 1993 rechenintensive Aufgaben im Batch (NQS) und auch im Dialog bearbeitet. Insbesondere bei den interaktiven Programmen traten aber immer häufiger Verzögerungen wegen Speicherengpaß oder einfach wegen der relativ geringen Leistung (99 MHz-Prozessor PA7150) auf. Als Erweiterung wurde deshalb ein Multiprozessorsystem SUN Enterprise 4000 mit 8 Prozessoren (UltraSparc mit 250 MHz) und 2 GB Hauptspeicher integriert, das sich für die interaktiven Anforderungen mittlerweile sehr gut bewährt hat.

Für die nächsten Jahre sind folgende Entwicklungen zu erwarten:

- Der File-/ Archiv-/ Backup-/ Info-/ Print-Server CDC 4680 hat sein reifes Alter erreicht, eine Ablösung wird durch verschiedene dedizierte Server schrittweise angestrebt. Wegen der langen Antragslaufzeiten und der unsicheren Finanzierung werden dazu wohl provisorische Zwischenlösungen erforderlich werden.
- Da als Bayerischer Landes-Hochleistungsrechner am LRZ ein System Fujitsu/SNI VPP700 bestellt wurde, soll am RRZE ein kompatibles System VPP300 als Entwicklungsmaschine zur Verfügung stehen. Dabei sollten etwa 6 Prozessoren auch Testläufe parallelierter Vektorprogramme ermöglichen. Die kleine CRAY Y-MP/EL wird dann allmählich stillgelegt.
- Der Parallelrechner Convex Exemplar SPP 1000/48 soll aus Leistungs- und Stabilitätsgründen zu einem System SPP 1600 umgebaut werden. Die Zustimmung der DFG liegt vor, die Mittel stehen aber noch nicht zur Verfügung.

Statistik

SAS Statistical Analysis System Version (WIN: Base, GRAPH, STAT, FSP, ETS)

SPSS Superior Performing Software Systems (DOS: Base, Stat., Adv. Stat., Tables, Data Entry, Trends, Categories, Graph. Int.) (WIN: Base, Prof. Stat., Adv. Stat., Tables, Trends, Categories, Exact Tests) (UNIX: Base, Tables, Trends, Graphics) (MAC: Base, Prof. Stat., Adv. Stat., Tables)

SPSS-AMOS Analyse von linearen Strukturgleichungen

SPSS-CHAID Chi-squared Automatic Interaction Detector: Explorative Analyse großer Kontingenztabellen

Symbolisches Rechnen

MAPLE V: Computer-Algebra-System für symbolisches und numerisches Rechnen sowie zur graphischen Darstellung

Tabellenkalkulation

MS-EXCEL *Siehe auch Bitropakete*

CR-QUATTRO-PRO Microsoft Excel

Textanalyse

TUSTEP Tübinger System von Textverarbeitungs-Programmen

Textverarbeitung

AB-FRAMEMAKER *Siehe auch Bitropakete*

AB-PAGEMAKER Adobe FRAMEMAKER: Integriertes Paket zum Erstellen und Gestalten und anspruchsvoller Dokumente

CR-WORDPERFECT-SUITE Adobe PAGEMAKER

MS-PUBLISHER Corel WordPerfect (in CR-WORDPERFECT-SUITE enthalten)

MS-WORD Microsoft Publisher

Virenschutz

F-PROT Microsoft Word

McAfee-NETSHIELD Virenschutzprogramme (FRISK Software International)

McAfee-VIRUSCAN Virenschutzprogramme für Novell-Fileserver (McAfee Ass.)

Virenschutzprogramme (McAfee Ass.)

3.6 Entwicklung des Kommunikationsnetzes

In diesem Abschnitt werden die Neuerungen im Kommunikationsbereich im Berichtsjahr beschrieben.

3.6.1 Wähleingänge

Seit Juni 1996 ist am RRZE ein neuer ISDN-Zugang in Betrieb. Über diesen Zugang können 30 ISDN-Verbindungen gleichzeitig aufgebaut werden. Die Benutzung erfolgt nach den gleichen

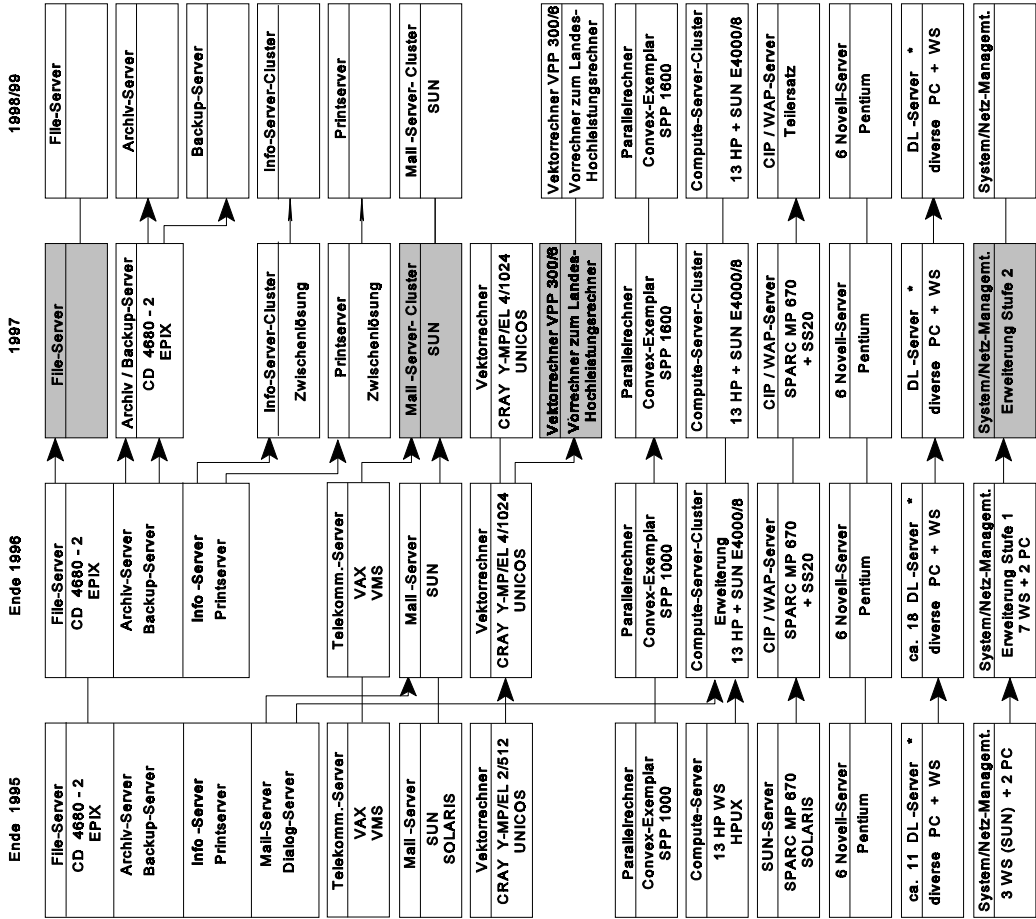


Abbildung 8: Entwicklung der Hardwareausstattung

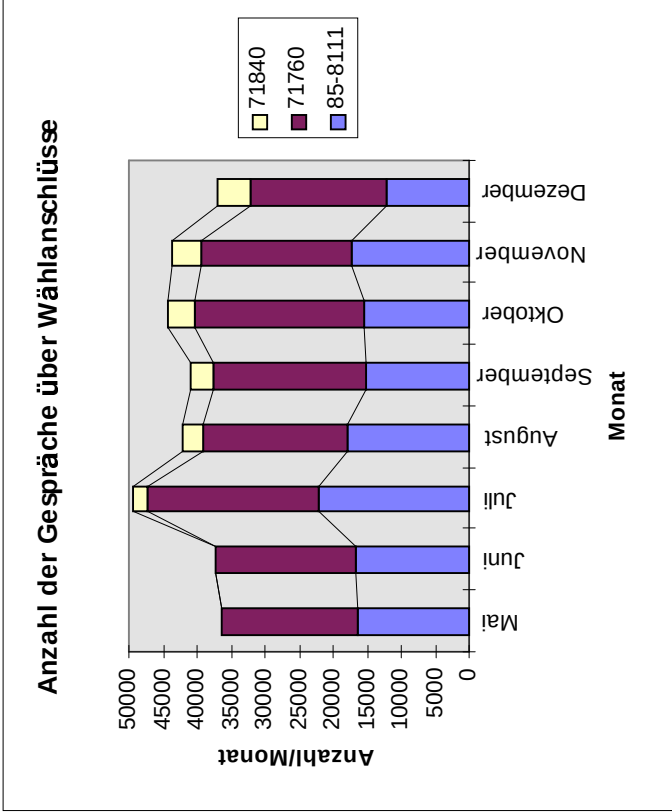


Abbildung 9: Verkehrsaufkommen

Regeln, wie sie für die analogen Modem-Zugänge gelten. Das bedeutet, man kann sich außer mit Hilfe analoger auch mit digitalen Verbindungen in das Netz der Universität einwählen. Die neue Rufnummer des ISDN-Zugangs lautet 09131/71840. Die im Rahmen des Testbetriebs eingeführten Rufnummern 717850 und 71730 sind nicht mehr gültig.

Eine ausführliche Dokumentation zu den Wählschlüssen des RRZE, auch mit statistischer Information gibt es unter

<http://www.uni-erlangen.de/docs/RRZE/netze/dia1in/>.

Zum Jahresende 1996 haben damit die Wählschlüsse folgenden Ausbaustand erreicht:

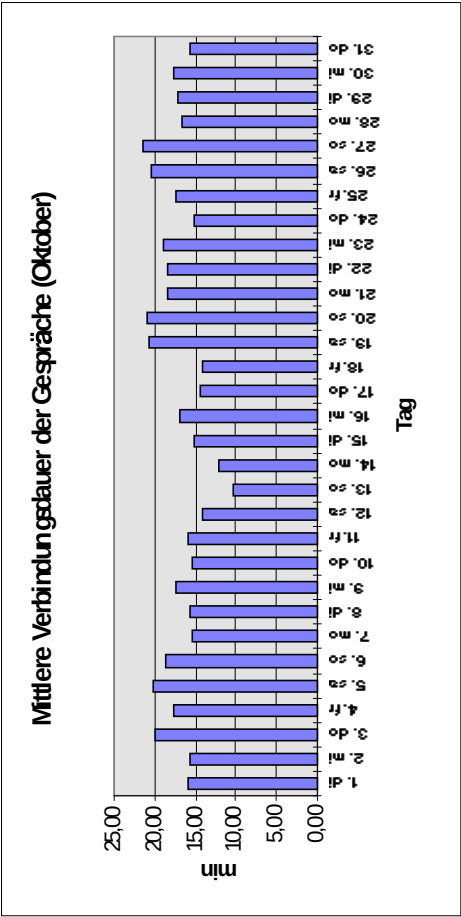


Abbildung 11: Wochen-/Tages-Rhythmus

Wochen-/Tages-Rhythmus (Abbildung 11)

Eine Analyse des ziemlich ‘durchschnittlichen’ Monats Oktober läßt Wochenenden und Feiertage deutlich hervortreten, und zwar durch verstärkte Nutzung. Man erkennt: die Angehörigen der FAU ruhen nie.

Viele FAU-Angehörige scheinen die Wähleingänge nur für den Zugang ins Internet zu nutzen, wodurch das RRZE mehr und mehr in die Rolle eines (internen) Internet-Providers gerät. Stichproben ergeben, daß die Wählanschlüsse täglich (bei ca. 1.500 Zugriffen) von ca. 800 unterschiedlichen, innerhalb einer Woche (bei ca. 10.000 Zugriffen) von ca. 1.700 unterschiedlichen Personen genutzt wird.

Trotz des Ausbaus, der in der Vergangenheit grundsätzlich mit ‘Bordmitteln’ erfolgte, ist kein Ende der Nutzungszunahme sichtbar. Während in der Vergangenheit die Wählanschlüsse (auch) eine Alternative für Einrichtungen waren, die noch nicht am hochschulinternen Rechnernetz angeschlossen waren, steht diese Inanspruchnahme jetzt völlig hinter der häuslichen Nutzung zurück. Hier sind, in Anbetracht der Verbreitung von PCs im häuslichen Bereich und fast vernachlässigbarer Modem-Preise, weiter hohe Zuwachsraten zu erwarten.

Leider liegt ein vom RRZE in 1995 gestellter HBFG-Antrag zum Ausbau der Wählanschlüsse und der Mail-Server wegen Geldmangels ‘auf Eis’.

3.6.2 Backbone

Neben dem Ausbau des hochschulinternen Rechnernetzes im Rahmen des NIP hat sich im Berichtszeitraum einiges mit neuen Übertragungsformen getan.

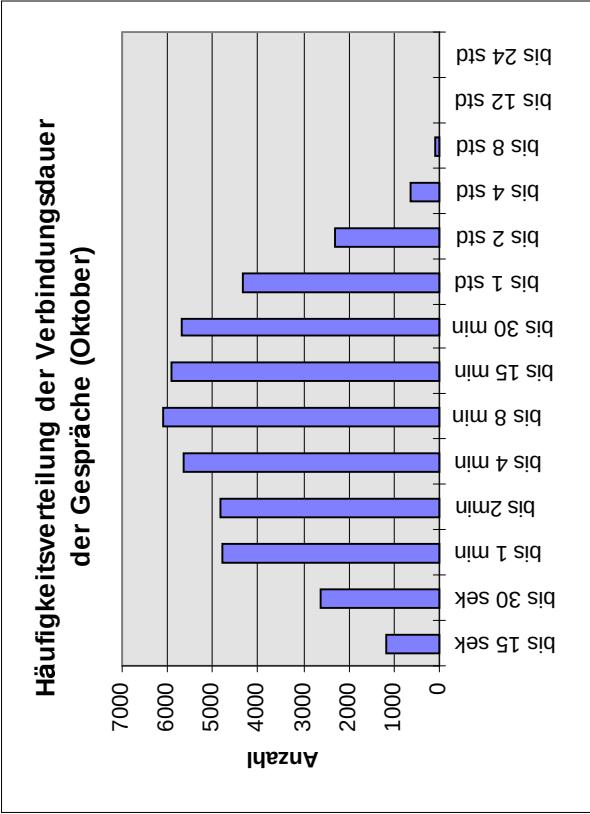


Abbildung 10: Gesprächsdauer

Rufnummer	Anschlüsse
71760	analoge Modems, 28 x 33,6 kbps
858111	analoge Modems, 30 x 14,4-33,6 kbps
71840	ISDN, 30 x 64 kbps
98400	digitale Anschlüsse über (Ericsson-)TAUs, 8 x 19,2 kbps

Eine Analyse des Nutzungsprofils ergibt einige interessante Details:

Verkehrsaufkommen (Abbildung 9)

Die Nutzung hat sich auf ca. 45.000 Sitzungen pro Monat erhöht, wobei der Gesamtabfall zum Jahresende nicht signifikant ist und eher etwas mit der Feiertagsverteilung zu tun hat, wie ‘man’ aus den Werten des Folgejahres weiß. Darüber hinaus fällt auf:

- Stagnation bei Kaskade 858111: Das ist insoweit verständlich, als die Kaskade wegen der verbliebenen ‘langsamen’ Anschlüsse weniger attraktiv ist.
- Anstieg bei ISDN: Die Verbreitung von ISDN im häuslichen Bereich ist noch nicht weit fortgeschritten, steigt aber kontinuierlich.

Gesprächsdauer (Abbildung 10)

Dieses Bild liefert leider keine klare Aussage: Gesprächslängen von einer Minute bis zu einer Stunde sind etwa gleich häufig verteilt, ein schwach ausgeprägter Höhepunkt ist bei ca. 10 Minuten zu erkennen.

3.6.2.1 ‘Neue’ Übertragungsformen im Zuge der Liberalisierung der Telekommunikation

Wenn sich im Wissenschaftsnetz höhere Übertragungsraten durchsetzen, kann die FAU nicht zurückstehen. Hier geht es allerdings nicht um das Backbone-Netz, wo der wesentliche Verkehr mit FDDI (100 Mbps) abgewickelt wird, sondern um die Zuleitungen zu ausgelagerten Instituten. Eine der stark belasteten Verbindungen war bisher die 2 Mbps-Strecke nach Tennenlohe, insbesondere zu den dort untergebrachten Informatik-Lehrstühlen. Da weder das Anmieten einer 34 Mbps-Leitung von der Telekom, noch eine Erweiterung der FAU-eigenen Glasfaserstrecken bis nach Tennenlohe finanziell tragbar war, mußten andere Wege gefunden werden. Glücklicherweise bot sich, mit Aufkommen der Liberalisierung in der Telekommunikation in Deutschland, die Einrichtung einer Richtfunkstrecke an. Allerdings war hier sowohl technisches als auch organisatorisches Neuland zu beschreiten, und es dauerte fast ein Jahr, bis Ende Juli 1996 eine 34 Mbps-Richtfunkstrecke zwischen dem Anwesen ‘Am Weichselgarten 9’ und dem Informatikhochhaus in Betrieb genommen werden konnte. Sie wird, wie die Verbindung zum B-WiN, mit ATM betrieben. Richtfunk ist bei direkter Sichtverbindung zwar relativ kostengünstig, soll aber den Nachteil haben, bei extrem ungünstiger Witterung (wie z. B. bei schwerem Regen) zu Ausfällen zu neigen. Bisher gab es keine Klagen.

Zur Sicherheit bleibt eine terrestrische Backup-Strecke mit 64 kbps bestehen, die zumindest die Management-Funktionen aufrechterhalten kann.

Ein weiterer Engpaß war die 64 kbps-Anbindung von Eltersdorf. Hier wurde eine 2 Mbps-Strecke eingerichtet, zum ersten Mal nicht von der Telekom, sondern von der neu gegründeten kommunalen Gesellschaft NEFKom, die im Großraum Nürnberg, Erlangen, Fürth (=NEF) ihre Kommunikationsdienste anbietet.

3.6.2.2 Netzwerk-Investitionsprogramm

Der weitere Ausbau des hochschulinternen Rechnernetzes im Rahmen des NIP, Teil II, ist nahezu abgeschlossen. Er betraf einen Großteil der Gebäude in der Erlanger Innenstadt, sowohl im wissenschaftlichen, als auch im medizinischen Versorgungsbereich. Begonnen wurde auch das Vorhaben NIP, Teil III, das eine ‘Abrundung’ des Netzausbaus im medizinischen Versorgungsbereich zum Ziel hat. Hier wurden hauptsächlich weitere Außenkabel verlegt und die Inhouse-Verkabelung vorangetrieben.

Darüber hinaus wurden eine Reihe weiterer Gebäude aus anderweitig verfügbaren Mitteln verkabelt.

Tabelle 12: Fertiggestellte Gebäude-Verkabelungen		
Schloßgebäude und Schloßgarten	Schloßplatz 4	
Verwaltungsgebäude	Halbmondstr. 6/8	
Universitätsbibliothek	Universitätsstr. 4	
Universitätsbibliothek	Schuhstr. 1a	
Chirurgische Klinik	Krankenhausstr. 12	
ehem.Nervenkl. + Kernspintomograph	Schwabachanlage 10	
Kopfkl.inkum	Schwabachanlage 6	
WISO	Findelgasse 7/9	
Institut f.Radiologie	Krankenhausstr. 12	
Telefonzentrale	Krankenhausstr. 12	
div. Institute	Bismarckstr. 12	
div. Institute	Bismarckstr. 6-10	
div. Institute	Glückstr. 5	
Sportmedizin	Maximiliansplatz 1	

3.6.3 LAN-Anschlüsse

Die Anzahl der an das FAU-Backbone in klassischer Technik (10 Mbps-Ethernet an FDDI-Backbone) angeschlossenen Subnetze stieg im Berichtszeitraum relativ langsam. Der Grund hierfür ist, daß der ‘Boom’ in den Jahren 1994 und 1995 hauptsächlich durch LANs erreicht wurde, die in ‘Selbsthilfe’ eingerichtet wurden. Mittlerweile orientiert sich der Zuwachs an den Fortschritten bei der Verkabelung im Rahmen von NIP und anderen Bauprogrammen. Dieser Vorgang erfordert erfahrungsgemäß etwas mehr Zeit.

Unabhängig davon stieg die Zahl der über diese Netze angeschlossenen Endgeräte deutlich an. Zieht man die Anzahl der bekannten IP-Adressen (im Netz 131.188.x.x) zu Rate, erhält man folgenden interessanten Zusammenhang:

Ende 1994	2771
Ende 1995	3973
Ende 1996	4880

Der Anstieg an IP-Objekten, hinter denen in der Regel ein Rechner, in seltenen Fällen auch eine Netzkomponente steckt, beläuft sich auf ca. 1000 (in Worten: tausend) pro Jahr. Nicht erfaßt sind

3.6.4 B-WiN

Wie vor Jahresfrist angekündigt, ist inzwischen das B-WiN (Breitband-Wissenschafts-Netz) in Betrieb gegangen. Anlässlich der CeBIT 1996 wurde am 18. März seine Funktionsfähigkeit in Anwesenheit des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft, Dr. Jürgen Rüttgers, 'live' demonstriert. Ein Demonstrationsobjekt war eines der RTB-Projekte der FAU, das von der Wirtschaftsinformatik durchgeführte Projekt 'MM-unterstützte Dezentralisierung von interdisziplinärer Lehre' unter der Beteiligung der Standorte Nürnberg, Erlangen und Hannover.

Die FAU, als eine der ersten Einrichtungen am neuen Netz, verfügt seit Ende März über einen 34 Mbps-Anschluß. Seit Anfang August ist sie, zusammen mit dem LRZ, am B-WiN mit einem 155 Mbps-Anschluß beteiligt. Es handelt sich um die beiden ersten Anschlüsse dieser Geschwindigkeit am B-WiN. Die bisherige direkte 155 Mbps-Verbindung zwischen dem RRZE und dem LRZ entfällt, die bisherigen Anwendungen, z. B. die Übertragung des Informatik-Kolloquiums, können über das B-WiN beibehalten werden. Da mittlerweile auch alle anderen Universitäten in Bayern über Anschlüsse an das B-WiN (mit 34 Mbps) verfügen (Finanzierung über BAYERN-ONLINE), sind auch anspruchsvolle flächendeckende Anwendungen möglich geworden. So tagten am 2.5.1996 erstmals die Hochschullektoren aus Erlangen, Bamberg und Bayreuth per Videokonferenz. Seit Juli konferieren darüber hinaus alle Rechenzentrumsleiter der bayerischen Universitäten regelmäßig via Netz.

Die Erfahrungen bezüglich Leistungsfähigkeit und Betriebsstabilität sind durchwegs positiv. Der Umstieg vom 2 Mbps-WiN war reibungslos. Die FAU kann sicher ganz zufrieden sein: Zusammen mit dem LRZ führt sie die Hitliste im Verkehrsaufkommen an, ein Zeichen eher dafür,

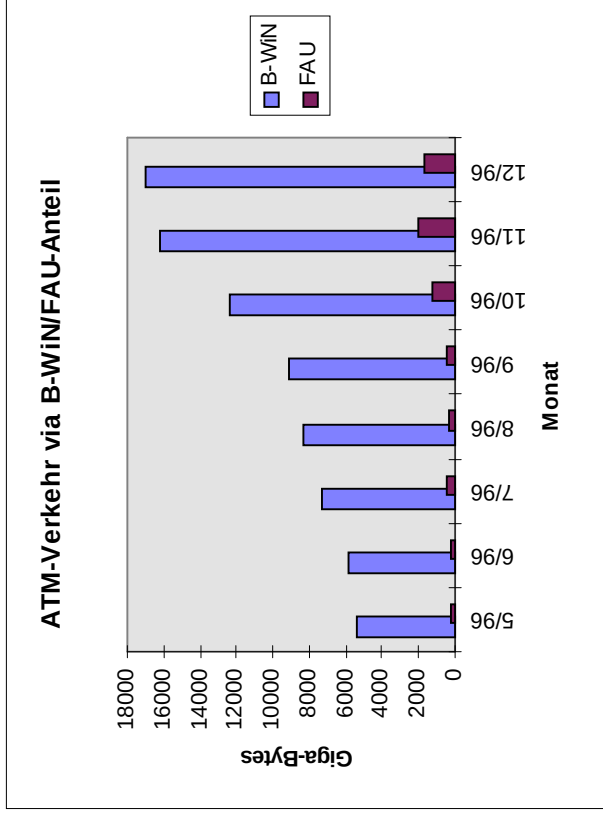


Abbildung 12: ATM-Verkehr via B-WiN

RRZE

dabei die Rechner, die nur über eine (Novell-) IPX-Adresse verfügen. Die vorhandenen Netze an der FAU werden also immer voller, so daß sich Handlungsbedarf abzeichnet.

Gleichzeitig wurde im Berichtsjahr die Umstrukturierung des FAU-Netzes auf eine zeitgemäße Technik in Angriff genommen. Die Vorarbeiten wurden soweit vorangetrieben, daß die zukünftige Struktur festliegt.

Bisher waren die lokalen Netze im Nutzerbereich in der Regel als 10 Mbps 'shared medium'-Ethernet ausgeführt, die über Router an ein 100 Mbps FDDI-Backbone angeschlossen waren. Die Finanzierung der aktiven Komponenten (Backbone-Bereich/Nutzerbereich) erfolgte größtenteils über Nutzer-Umlagen. Mittlerweile setzen sich auf dem Markt neue, leistungsfähigere, allerdings auch teurere Techniken durch. Im Bereich der Fern-Netze hat sich ATM (mit 34/155Mbps) weitestgehend durchgesetzt, wie sich im Breitband-Wissenschaftsnetz (B-WiN) zeigt. Auch im FAU-Backbone-Netz wird ATM eingeführt, auch wenn FDDI aus Kompatibilitätsgründen noch einige Jahre erhalten werden muß. Im Bereich lokaler Netze beginnt sich die Switching-Technik statt des 'shared-mediums' auszubreiten. Sie ermöglicht bei gleicher Nenn-Bandbreite von 10 Mbps, eine höhere Summenbandbreite zwischen den am gleichen lokalen Netz angeschlossenen Arbeitsplatzrechnern. Bei Verwendung von Fast-Ethernet (100 Mbps) stehen (lokal) noch deutlich höhere Einzel- bzw. Summenbandbreiten zur Verfügung. Solche 'schnellen' lokale Netze stellen auch deutlich gesteigerte Anforderungen an das Backbone-Netz.

Üblicherweise werden solche lokalen Netze (via Switches) über 155 Mbps-ATM-Schnittstellen an das Backbone angeschlossen. Das Backbone muß also mit einer Vielzahl dieser Anschlüsse ausgestattet, die interne Kapazität entsprechend hoch ausgelegt werden. Die üblichen LAN-Switches sowie ATM verfügen allerdings über keinerlei Routing-Funktionalität. Sie muß daher im Backbone-Bereich, ähnlich wie im B-WiN, durch geeignet platzierte Router eigens vorgesehen werden. Über das ATM-Backbone und ATM-Router lassen sich emulierte LANS (ELANs) einrichten. Die Router stellen einen wesentlichen kostenbestimmenden Faktor dar.

Zu Testzwecken wurden im RRZE eine Reihe von ATM- und LAN-Switches installiert, ebenso in einigen Instituten und Kliniken.

Jahresbericht 1996

daß bezüglich Außen-Kommunikation keine Wünsche mehr offen sind - sollte man meinen. Ein starker Anteil am Verkehrsaufkommen entfällt derzeit auf die Bild-/Ton-Übertragung, Video-konferenzen etc. Abbildung 12 zeigt den Anstieg des Verkehrsvolumens im (ATM-)Backbone-Bereich des B-WiNs im Berichtsjahr und den Anteil, den die FAU dazu beigesteuert hat. Man erkennt deutlich den 'Sprung' im Anstieg des Verkehrs seit der Einführung des B-WiNs in den Monaten April bis zum Jahresende. Der Anstieg beläuft sich inzwischen auf einen Faktor 4 im Jahr, während in den früheren Jahren nur ein Faktor 2 im Jahr zu verzeichnen war. Die FAU selbst ist relativ stark beteiligt: Seit Einführung des 155 Mbps-Anschlusses beträgt der FAU-Anteil mittlerweile etwa stolze 8 Prozent. Vergleicht man die Verkehrsentwicklung auf ATM-Ebene mit der auf IP-Ebene (Abbildung 13), sieht man, welch hohen Anteil die 'nicht-IP'-Anwendungen (Bild/Ton-Übertragungen) inzwischen haben. Auf welche Anwendungsklassen sich der IP-Verkehr verteilt, sieht man in Abbildung 14. Unverändert führt hier die NEWS-Übertragung die Hitliste an, gefolgt von MBONE, WWW und FTP. Etwas irritierend mag der hohe Anteil UNKN sein, einer Abkürzung, die für 'unknown' steht: Dahinter stecken Anwendungs-klassen, die sich innerhalb eines Jahres neu herausbilden und erst einer Vereinheitlichung bedürfen.

Ein seit Jahren drängendes Problem war allerdings lange Zeit ungelöst, mit Einführung des B-WiNs ist es noch schlimmer geworden: Die Bandbreite nach USA konnte dem Ansturm der Nutzer schon lange nicht mehr standhalten, unerträgliche 'Wartezeiten an den Grenzen' waren die Folgen. Erst zum Jahresende hin ist es jetzt geschafft. Die erste 45 Mbps-Leitung v von

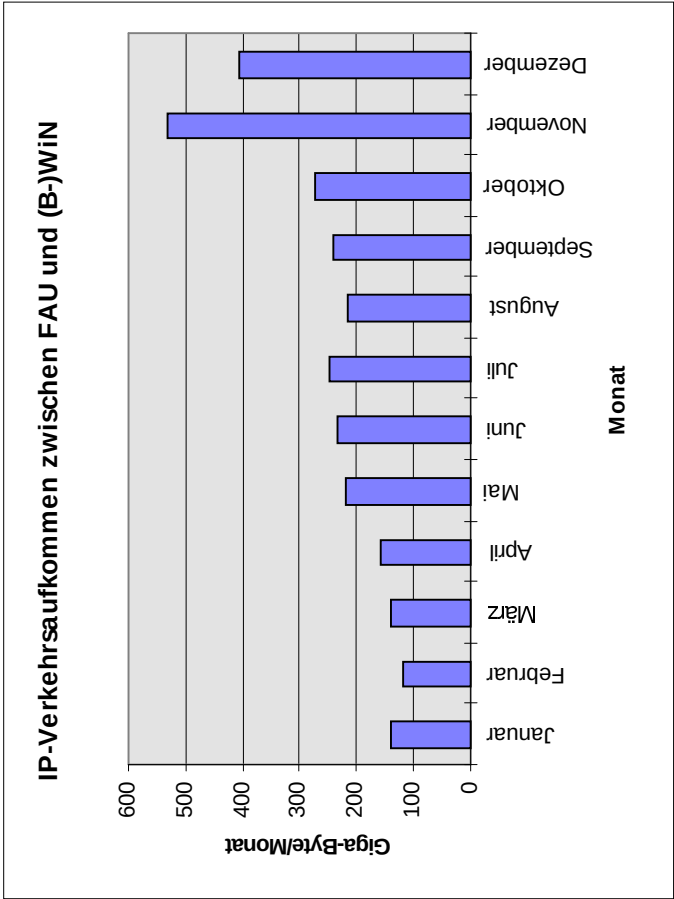


Abbildung 13: IP-Verkehrsaufkommen

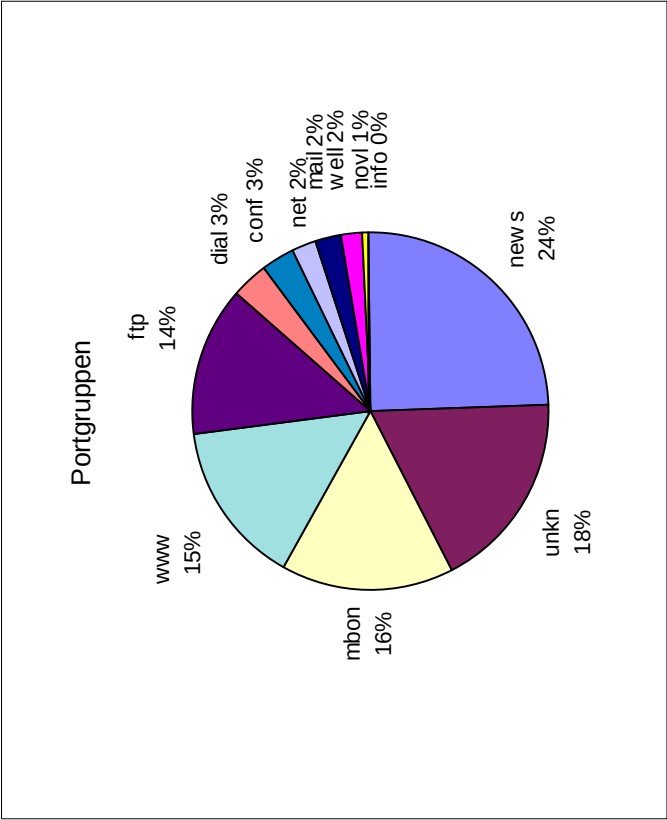


Abbildung 14: Portgruppen

Frankfurt nach USA wurde geschaltet. Die Leitung ist, der B-WiN-Technik entsprechend, in ATM-Technik bis nach Washington ausgelegt. Das hat den Vorteil, daß die Dienstqualität so weit wie möglich erhalten bleibt. Erst an Ort und Stelle erfolgt die Verteilung an die verschiedenen Provider in den USA. Sehr billig, kann man sich denken, ist der neue Komfort nicht. Die Kosten werden d en B-WiN-Gebühren zugeschlagen, die (noch) über BAYERN ON LINE gedeckt sind. Dem Vermehren nach entfällt auf die FAU derzeit ein Betrag von über 1 Mio DM pro Jahr. Es ist allerdings zu erwarten, daß die Universitäten in Bayern ihr Schärfelein dazu werden beisteuern dürfen.

Server-Rechner hindurchgeschleust werden. Nach einer gewissen Stagnation im Vorjahr ist der Anstieg von ca. 70.000 Mails/Monat auf ca. 140.000 Mails/Monat nicht zu übersehen. Waren Ende 1995 die zugehörigen Rechner (SUN Sparc 10 für Mail-Relay/Gateway und Directory-Service) noch ausreichend dimensioniert, zeigen sich inzwischen die ersten Engpässe. Leider liegt der vom RRZE gestellte o.g. HBFG-Antrag aus bekannten Gründen 'auf Eis'.

3.6.6. BHN & BAYERN-ONLINE

X.25-Tunnel

Mit Ablauf des Jahres 1996 wurden die an den bayerischen Universitäten verbliebenen Anschlüsse an das X.25-('Schmalband')-WiN abgemietet, um Kosten zu sparen. Da an einigen Universitäten trotzdem noch ein gewisser Restbedarf an X.25-Konnektivität zu anderen Einrichtungen im B-WiN bzw. am Datex-P-Netz vorhanden ist, mußte eine Ersatzlösung gefunden werden. Sie besteht darin, daß lediglich an einer Universität, nämlich der FAU, noch ein solcher Anschluß aufrechterhalten wird, auf den die restlichen Universitäten zugreifen können. Der Zugriff erfolgt über das Breitband-Wissenschaftsnetz und wird so realisiert, daß das X.25-Protokoll über ein anderes Protokoll 'huckepack' transportiert wird (man spricht in diesem Zusammenhang von einem 'Tunnel'). Der X.25-Tunnel (über TCP/IP) wurde im Rahmen der BHN-Betreuung vom RRZE getestet und eingerichtet. Er steht seit Jahresende den anderen Einrichtungen zur Verfügung.

Multicasting

Die seit Herbst 1996 teilweise zwischen den bayerischen Rechenzentrensleitern gepflegten regelmäßigen Videokonferenzen führten relativ schnell zu Erkenntnissen, die eine Überarbeitung des Kommunikationskonzepts notwendig machten. Videokonferenzen bedingen einen Datenaustausch jedes Teilnehmers mit allen anderen Teilnehmern. Trifft man keine besonderen Vorkehrungen, muß jedes 'Bild' mehrfach über das Netz transportiert werden. Zusammen mit dem ohnehin hohen Bandbreitenbedarf einer Bewegtbildübertragung führt dieser klassische Betriebsmodus schnell zu Engpässen in den End-Netzen auf 10 Mbps-Ethernet-Basis, an die die Arbeitsplatzrechner angeschlossen sind.

Die Abhilfe besteht in der Einrichtung von Multicast-Funktionen in den Netz-Komponenten, die es erlauben, daß ein Datenstrom an zentralen Stellen (z. B. in den Routern) vervielfacht wird. Hierdurch werden die End-Netze vom Mehrfachtransport entlastet. Die Einführung der Multicast-Funktionalität in der bayerischen Netz-Landschaft erwies sich leider als aufwendiger, als geplant. Selbst bei Produkten des Router-Marktführers Cisco bedurfte es über ein halbes Jahr intensiver Tests und einiger Zusammenbrüche, bis vom Hersteller eine einigermaßen stabile Software zu bekommen war. Erschwerend kommt hinzu, daß nicht überall im Lande die gleichen Router eingesetzt werden. Mittlerweile scheint aber das Größte überwunden zu sein.

Poster

Um die leidgeplagten Nutzer im Lande etwas zu versöhnen, gab es zum Weihnachtsfest eine besondere Art der Überraschung: Ein Poster mit der Netzkonfiguration des Bayerischen Hochschulnetzes, will sagen des bayerischen Teils des B-WiNs, mit Leitungsführung, Router-/Switch-Standorten und viel nützlicher Information. Im RRZE hat es einen Ehrenplatz im Eingangsbereich gefunden, selbst im Kultusministerium soll es, Gerüchten zufolge, den Platz eines alten Meisters eingenommen haben.

RRZE

3.6.5 E-Mail

Abschied von PC-Mail

Im Laufe dieses Jahres wurde der TK-Server (VAX) abgelöst, der bislang als Mailserver für Benutzer mit PC ohne LAN-Anschluß (d.h. mit Modem, TAU etc.) diente. Dies bedeutet auch den Abschied von PC-Mail als Benutzeroberfläche.

Als Nachfolgesystem wird das Produkt MailMax eingesetzt. Für Interessierte: Das Produkt stammt von der Fa. MaxWare und bedient sich eines zentralen Servers ('Message-Store') der Firma Control Data, der auf einer Sun SparcStation 10 läuft. Es bietet eine PC-Mail ähnliche Funktionalität, ist aber besser wartbar und hat zudem den Vorteil, daß es auch den neueren X.400-Standard von 1988 unterstützt. Im Gegensatz zu PC-Mail erlaubt es auf einfache Weise auch die übliche Internet-orientierte Schreibweise von E-Mail-Adressen.

Dieses System läuft allerdings im Moment nur auf der Winsocket-Schnittstelle, d.h. nur unter Windows und da über den gleichen Treiber, der auch von anderen „Internet-Anwendungen“ wie zum Beispiel Netscape verwendet wird. Wer also einen PC mit Anschluß über ein Modem oder ein TAU ('digitales Modem' an der FAU-Telefonanlage) oder eine TBox am LocalNet betreibt, hat keine Probleme mit dem Umstieg; allerdings ist das System - zumindest zur Zeit - nicht über PADs ('Terminalserver' am X.25-Netz) betreibbar.

Auslastung der Server-Rechner

Auch im Mail-Bereich hat der Verkehrsanstieg ernstzunehmende Formen angenommen. Abbildung 15 zeigt die Anzahl der E-Mails, die im Berichtsjahr pro Monat durch die zentralen

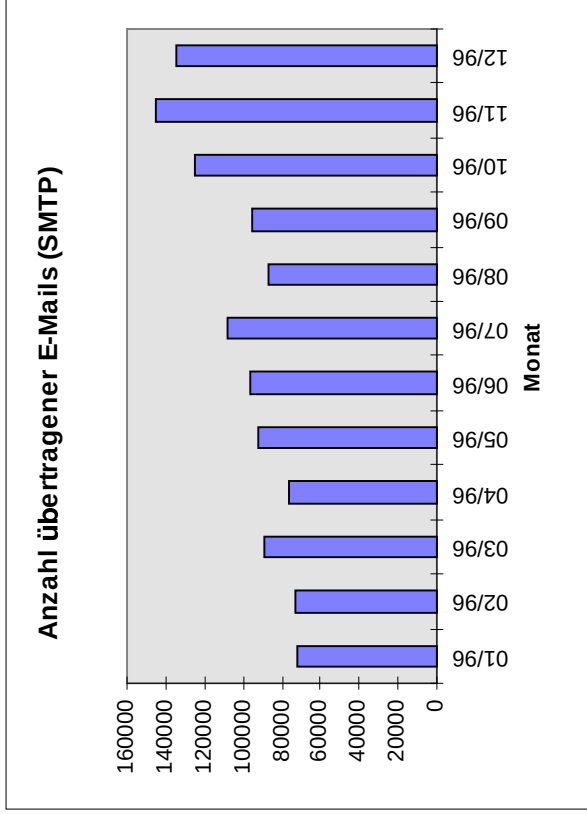


Abbildung 15: Anzahl der übertragenen E-Mails

Jahresbericht 1996

3.6.7 Modellmäßige Netzanbindung eines Studentenwohnheims

Die Wohnanlage an der Hartmannstraße im Erlanger Süden ist seit Anfang Februar die erste von 13 Wohnanlagen des Studentenwerks Erlangen-Nürnberg, in der jedem der 181 Bewohner (ab Oktober 1997 werden es 360 Bewohner sein) ein Internetanschluß zur Verfügung stehen kann. Die Benutzer zahlen lediglich 25 DM Miete pro Monat für ein spezielles Modem. Die Netzanschlußgebühr übernahm das Regionale Rechenzentrum Erlangen (RRZE), die Kosten für die Vernetzung innerhalb der Gebäude trägt das Studentenwerk.

Die Initiative für die Vernetzung ging von einer Gruppe von Heimbewohnern aus. Thomas A.H. Schöck, Kanzler der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, unterstützte nachdrücklich zusammen mit dem RRZE das Vorhaben des Studentenwerks. Die Vernetzung diene, so der Kanzler, letztlich der Vermittlung auch berufsrelevanter DV-Kompetenz. Der Inbetriebnahme war ein mehrmonatiger Testbetrieb vorangegangen. Technisch wurde eine sowohl einfache als auch kostengünstige Lösung gewählt: Intern funktionierte man die bestehende TV-Kabelanlage teilweise zur Datenautobahn um. Hierzu mußten lediglich zwei Frequenzbereiche gesperrt werden, die fortan für die Datenkommunikation reserviert sind. Der Anschluß ans Internet erfolgt also nicht, wie in den meisten Privathaushalten, über die Telefonleitung. Die Nutzung des TV- und Radioanschlusses wird davon nicht beeinträchtigt. Allerdings hat dieses 'interne Netz' nur eine Bandbreite von 4 Mbit. Der Netzanschluß 'nach außen', in diesem Fall um RRZE, entspricht technisch dem Standard des Universitätsnetzes mit einer Datenübertragungsgeschwindigkeit von 10 Mbit. Der Datensicherheit im Netz widmete die Initiative der Heimbewohner höchste Priorität. Ein durchdachtes System soll im internen Netz des Wohnheimes jegliche Form des Computermißbrauchs verhindern.

Das Studentenwerk plant, möglichst noch 1997 weitere Wohnanlagen zu vernetzen: zunächst die Wohnanlagen an der Erwin-Rommel-Straße, an der Ratiborerstraße, das Alexandrinum und die Julius Wrede Heime. Ab 1998 sollen dann die übrigen Wohnanlagen des Studentenwerks vernetzt werden. Die Baukosten für alle Studentenwohnanlagen werden vom RRZE auf über 1 Mio. DM geschätzt. Otto de Ponte vom Studentenwerk Erlangen-Nürnberg ist optimistisch, daß man in seinem Hause die Finanzierungsfragen lösen werde. Langfristiges Ziel ist es, allen 3.000 Bewohnern der Wohnanlagen des Studentenwerks Erlangen-Nürnberg einen direkten Anschluß ans Internet zu ermöglichen, soweit dies technisch machbar ist und von den Bewohnern gewünscht wird. Bundesweit sind 30 nichtprivate Wohnheime - verteilt über 11 Hochschulen - mit einer festen Verkabelung ausgestattet, so eine Auflistung des Arbeitskreises Wohnheime am Netz.

3.6.8 Netzwerkausbildung

Die Ausbildung von Administratoren und 'interessierten Nutzern' in Netzwerk-Fragen wurde im Berichtsjahr (Termin: jeweils Mittwoch 14 Uhr ct) fortgeführt. Die Veranstaltungsreihe wird immer noch im Winter- wie im Sommersemester mit etwa gleichem Inhalt angeboten, um Neueinsteiger nicht zu lange warten lassen zu müssen. Es ist allerdings eine gewisse Sättigung abzusehen, der unmittelbar betroffene Personenkreis scheint mittlerweile hinreichend gut informiert zu sein. Eine Umstrukturierung der Veranstaltung (mehr Themen, reduzierte Frequenz) steht an.

4 Rechenbetrieb

4.1 Organisation des Rechenbetriebs des RRZE

Die zentralen Server des RRZE werden weder nachts noch an Wochenenden abgeschaltet; sie werden aber nur in zwei Schichten werktags von 6.00 Uhr bis 21.00 Uhr bedient. Der Zugang zu den öffentlichen Räumen mit den PCs und Workstations ist werktags von 7.00 Uhr bis 21.00 Uhr möglich. Über die PC-Netze und die UNIX-Workstations ist darüber hinaus auch die Benutzung der zentralen Server möglich. Die Benutzerverwaltung wird zentral durchgeführt, eine Benutzungsberechtigung gilt für alle Anlagen.

Die Ausbildung in Programmiersprachen, Anwendungssystemen und Systemadministration findet an PCs und UNIX-Workstations in drei CIP-Pools (CIP = Computer-Investitions-Programm) statt. An diesen Rechnern wird auch in die Benutzung spezieller Anwendersysteme eingeführt, z. B. WordPerfect und Word als Textverarbeitungssysteme oder SPSS für Statistikanwendungen. Außerdem stehen einige Lehrprogramme zur Verfügung.

4.2 Organisation des BS2000-Rechenbetriebs

Im Juli 1995 wurde das Subrechenzentrum RZMF aus dem RRZE ausgegliedert und zu einer selbständigen Betriebseinheit der Medizinischen Fakultät unter dem Namen IVMed umbenannt. Seither werden die BS 2000 Rechner und das Medizinnetz in Kooperation von RRZE und IVMed betrieben.

Die Rechner der Medizinischen Fakultät und der Rechner der ZUV sowie die Rechner der Bibliothek sind im 1. Stock des Informatik-Hochhauses untergebracht. Dieser Bereich ist den Erfordernissen des Datenschutzes angepaßt.

Die Anlagen werden rund um die Uhr betrieben. Bedienter Betrieb findet in zwei Schichten nur werktags von 6.00 Uhr bis 21.00 Uhr statt. Darüber hinaus stehen die Rechner nur in 'unbedientem Betrieb' zur Verfügung, d. h. es können z. B. keine Bänder angefordert werden. Bei Störungen in der Nacht kann der Betrieb frühestens mit Beginn des bedienten Betriebes wieder aufgenommen werden. An Wochenenden und Feiertagen wird ein Bereitschaftsdienst durchgeführt. Ein Operateur kann telefonisch über eventuelle Anlagenstörungen informiert werden und wird gegebenenfalls alles Notwendige zur umgehenden Beseitigung dieser Störung veranlassen.

Die tägliche Datensicherung erfolgt in drei Abschnitten:

- 6.00 bis 7.00 Uhr ADABAS-Datenbanken von Medizin und ZUV,
- 18.00 bis 19.00 Uhr Produktionsdatenbank der Patientenverwaltung,
- 19.00 bis 20.00 Uhr sonstige Datenbestände.

Dateien, die während des Sicherungszeitraums in Bearbeitung sind, werden nicht gesichert.

4.3 Betrieb der zentralen Rechenanlagen

Die Übersichten über den Betrieb der zentralen Rechenanlagen des RRZE wurden bisher nach den Richtlinien des Arbeitskreises der Leiter wissenschaftlicher Rechenzentren (ALWR) für eine einheitliche Ermittlung der Zuverlässigkeit und Auslastung von Rechenanlagen (Main-frames!) in Hochschulrechenzentren erstellt. Für die diversen Server werden solche Betriebsstatistiken in Zukunft nicht mehr in dieser Ausführlichkeit zur Verfügung stehen. Im folgenden ist für die BS 2000 Anlage die bisher übliche Übersicht aufgeführt.

An einer einheitlichen Betriebsstatistik für alle Server des RRZE wird gearbeitet.

4.3.1 RRZE-Betriebsstatistik

Tabelle 13: RRZE-Betriebsstatistik			
Server		Interne Dienstleistungs-Server	
Name	MTBF in Tagen	Name	MTBF in Tagen
Netz-Manager (Med.)	366	Vektorrechner	73
SunNet-Manager (Med.)	366	Compute-Server	26
SunNet-Manager (Wiss.)	92	Parallelrechner	6
Manager für Router (Wiss.)	37	File- und Archiv-Server	7
Netzmanagement	37	CIP-Server	41
Leitwarte	31	CIP/WAP-Server	41
Konsole	46	Software-Server	36
Benutzerverwaltung	73	Sekretariats-Server	366
WWW-Server	23	Novell-Server RRZE	21
WWW-Proxy-Server	92	Novell-Server FAU	61
News-Server	23	Compute-Dialog-Server	23
Mail-Gateway	366		
DS A-Master	183		
TK-Server	15		
SMTP-Gateway	3		
Zentraler NDS-Server	91		
Netware-Backup-Server	61		

4.3.2 Rechnersystem SIEMENS 7.580 der ZUV 1996

Tabelle 14: Leistungsübersicht und Betriebsverhalten SIEMENS 7.580 I							
Monat	Dienstzeit in Std.	Ausfall in Std.	Betrieb in Std.	Wartung in Std.	Nutzung in Std.	CPU-Zeit in Std.	Auslastung in %
Januar	744	0	744	0	744	64	8,6
Februar	696	0	696	0	696	60,6	8,7
März	744	0	744	1,6	742,4	56,4	7,6
April	720	0	720	1,5	718,5	39	5,4
Mai	744	0	744	0	744	68,9	9,3
Juni	720	0	720	0	720	72,5	10,1
Juli	744	0	744	0	744	68,5	9,2
August	744	24,5	719,5	0	719,5	30,9	4,3
September	720	0	720	0	720	50,1	7
Oktober	744	0	744	1,8	742,2	54,6	7,4
November	720	0	720	0	720	74,4	10,3
Dezember	744	0	744	0	744	74,1	10
Summe	8784	24,5	8759,5	4,9	8754,6	714	8,2

Tabelle 15: Ausfallstatistik und Zuverlässigkeitskennzahlen SIEMENS 7.580 I

Monat	Ausfälle		Hard-ware	Software	Umge-bung	Ausfall-abst.	Ausfall-dauer	Verfüg-bark.
	Anzahl	in Std.						
Januar	0	0	0	0	0	744,0	0	100,0
Februar	0	0	0	0	0	696,0	0	100,0
März	0	0	0	0	0	744,0	0	99,8
April	0	0	0	0	0	720,0	0	99,8
Mai	0	0	0	0	0	744,0	0	100,0
Juni	0	0	0	0	0	720,0	0	100,0
Juli	0	0	0	0	0	744,0	0	100,0
August	1	24,5	0	0	0	359,8	25,5	96,7
September	0	0	0	0	0	720,0	0	100,0
Oktober	0	0	0	0	0	744,0	0	99,8
November	0	0	0	0	0	720,0	0	100,0
Dezember	0	0	0	0	0	744,0	0	100,0
Gesamt	1	24,5	0	0	0	4379,8	24,5	99,7

4.3.3 DV-Systeme der Bibliothek

Tabelle 16: DV-Systeme der Bibliothek

Name	CPU in Std.	Auslastung in %	MTBF in Tagen
SNI RM400	1750	20	73
SNI RM600-120	9870	37	366

4.4 Verbund

Institut	CRAY Y-MP8/8128*			CRAY T94/4128**			IBM 9076 SP2***	
	Jobs	CPU in Std		Jobs	CPU in Std		Jobs	CPU in Std
Theoretische Chemie	3.680	1.400		1.440	470			
Computer-Chemie-Centrum	45.116	6.008		16.492	453		41	368
Strömungsmechanik	1.420	52		1.903	105		5	3
Werkstoffwissenschaften VI	582	92		169	2			
Astronomisches Institut	5.444	1.607		2.302	499			
Theoretische Physik III							9	872
RRZE	543	1		273				
FAU	56.785	9.160		22.579	1.529		55	1.243

* Bis Mitte August 1996

** Ab Mitte September 1996

***Ab November erste Tests aus Erlangen

Der Anteil der Erlanger Benutzer an der CRAY Y-MP betrug 24,3 %, an der CRAY T94 11,9 % und an der IBM SP 0,3 %. Der Gesamtanteil der FAU-Benutzer an den CRAY-Anlagen lag bei 20,4 %.

Der IBM Parallelrechner wurde erst ab November 1996 für erste Tests aus Erlangen in Anspruch genommen.

5 Dezentrale Systeme

5.1 Computer-Investitions-Programm (CIP)

Im Jahr 1996 wurden Anträge mit einem Gesamtvolumen von 1.038 TDM gestellt. Dabei handelt es sich um Ersatzbeschaffungen für 7 Pools mit insgesamt 109 Arbeitsplätzen.

In der zweiten Hälfte des Jahres wurde die Mindestsumme für einen HBFG-Antrag (sog. Bagatell-Grenze) von 150 TDM auf 250 TDM angehoben. Dies bedeutet, daß sich erst ab diesem Betrag der Bund mit 50 % an der Finanzierung beteiligt. Vor der Erhöhung der Mindestgrenze konnten noch die Anträge der Kopfklinik (160 TDM), der WISO (168 TDM) und der Informatik (234 TDM) gestellt werden. Der Antrag der Physik mußte bereits mit 251 TDM über der neuen Grenze liegen.

Da einige Pools mit ihrer Investitionssumme deutlich unter dem neuen Mindestbetrag liegen, wurde 1996 erstmals von einer anderen Finanzierungsform Gebrauch gemacht. Das Land Bayern bietet in begrenztem Umfang die Möglichkeit, kleinere Pools ohne die Mitwirkung des Bundes zu finanzieren (Landes-CIP). Das Land übernimmt in diesem Fall 2/3 der Kosten; den Rest muß die Universität selbst aufbringen. Da das Ministerium noch zusätzliche Mittel zur Verfügung stellte, kamen in den Genuß dieser Finanzierung kurz vor Jahresende mit je 75 TDM die Theologische Fakultät, die Juristische Fakultät und das Physiologische Institut.

Die folgenden Tabellen bieten einen Gesamtüberblick über die aktuelle Ausstattung der Fakultäten und Einrichtungen der FAU mit CIP-Arbeitsplätzen. Beantragte oder in Beschaffung befindliche Pools sind entsprechend gekennzeichnet. Stichtag ist der 31.12.1996.

Tabelle 18: CIP-Pools der FAU					
FAKULTÄT Standort		Anzahl		Typ	Antragssumme TDM
		WS	PC		
THEOL.	LC		12	RCE Pentium 2)	75
JURA	LC		12	NSH Pentium Pro	75
MEDIZIN			64		859
IMSD			11	BDF 486	151
Kopfklinik			16	RCE Pentium	160
Physiologie	LC		12	RCE Pentium 2)	75
Pharmakologie			14	Apple Mac II fx/si	273
Dermatologie			11	E & L 486	200
PHIL. I			23	Acer Power 486	315
PHIL. II			22	Acer Power 486	283

Tabelle 18: CIP-Pools der FAU					
FAKULTÄT Standort		Anzahl		Typ	Antragssumme TDM
		WS	PC		
NAT. I		12	19		471
Mathematik		11		SUN SPARC	220
Physik		1		DEC Alpha 255/233 1)	251
			19	RCE Pentium 1)	
NAT. II		26	26		907
Biologie		10		Silicon Graphics INDY	151
Anorgan. Chemie (2 Pools)		1		DEC Alpha 255/233	456
			9	LST / RCE Pentium	
			12	Oliv. M380 XP/1, XP/7	
			5	RANDOM	
Organische Chemie		15		HP 9000 / 735 + 710	300
NAT. III			13	BDF Pentium	179
WISO		1	112		1.092
Lange Gasse (2 Pools)		1		HP / RCE Pentium	897
			71	SUN	
			4	RANDOM 486	
			11	BDF 486	
Findelgasse			11	RANDOM 386	195
TECHNIK		172	47		4.145
Informatik (6 Pools)		53		SUN	2.745
		41		HP 9000/715 u. 735	
		12		Silicon Graphics Indigo	
		22		SUN/HP	
		9		DEC 3000	
Elektrotechnik		2		HP 9000 C 160	190
Werkstoffwissenschaften		1	10	B&K Pentium	151
			9	HP 9000 C 160	
Chemie-Ingenieurwesen		1	9	B&K Pentium	243
			9	HP Vectra QS/16	
			1	VAXstation 3100	
			1	RANDOM 486	

Tabelle 18: CIP-Pools der FAU				
FAKULTÄT Standort	Anzahl		Typ	Antragssumme TDM
	WS	PC		
Nachrichtentechnik (2 Pools)	1	8	HP 9000/720 GRX	342
	11		HP Vectra RS/25	
Fertigungstechnik	6		SGI O2 R5000PC	323
	13		HP 9000/710	
Kunststofftechnik		6	HP 9000/700 RX	
		4	MR Pentium Pro / Pent.	151
EWF		22	Apple PM 8500 / 8200	400
		11	ACERFRAME 100	400
SPORTZENTRUM		11	Acer Power 486	151
		30	BDF 486	1.111
RRZE		21	RANDOM 486	1.111
		15	SUN SPARC ELC	
SUMMEN		15	HP 9000	
		16	RCE Pentium	
ANZAHL POOLS: 39	241	420		10.063
	661			

1) Beantragt 2) In Beschaffung LC : Landes-CIP

Tabelle 19 zeigt das Verhältnis von Studenten zu CIP-Arbeitsplätzen in den Fakultäten und an der Universität:

Fakultät	Studenten WS 95/96	Arbeitsplätze	Studenten pro Arbeitsplatz	Ausgaben in TDM
THEOL.	335	12	28	75
JURA	2.204	12	184	75
MEDIZIN	2.927	64	46	859
PHIL. I	2.145	23	93	315
PHIL. II	2.894	22	132	283
NAT. I	1.389	31	45	471

Jahresbericht 1996

Tabelle 19: CIP-Arbeitsplätze der FAU				
Fakultät	Studenten WS 95/96	Arbeitsplätze	Studenten pro Arbeitsplatz	Ausgaben in TDM
NAT. II	1.694	52	33	907
NAT. III	809	13	62	179
WISO	4.652	113	41	1.092
TECHNIK	3.419	219	16	4.145
IMMD	(956)	(173)	(7)	(2.745)
TECH. sonst	(2.463)	(82)	(30)	(1.400)
EWF	1.620	22	74	400
SPORTZENTR.	50*	11	5	151
RRZE		67		1.111
UNIVERSITÄT	24.138	666	37	10.063

*) Nur-Sport-Studenten

5.2 Wissenschaftler-Arbeitsplatz-Programm (WAP)

Im Berichtszeitraum wurden 8 WAP-Anträge mit einem Investitionsvolumen von insgesamt 2.568 Mio DM gestellt. In der Regel waren dies Ersatzanträge für in WAP 1 beschaffte Cluster: Theologie (18 PCs / 153 TDM), Biochemie/Experimentelle Medizin/Humangenetik (18 PCs / 207 TDM), Medizinische Statistik (23 PCs / 320 TDM), Tumorzentrum (23 PCs / 336 TDM), Theoretische Physik (10 PCs / 158 TDM), Physikalische u. Theoretische Chemie/Experimentelle Physik (10 WS + 28 PCs / 504 TDM), WISO (73 PCs / 650 TDM) sowie Informatik 1, 2 u. 3 (12 WS / 240 TDM).

Da auch für WAP die bereits bei CIP näher beschriebene Anhebung der Antragssumme für HBFG-Anträge gilt, müssen sich in Zukunft mehr Einrichtungen für ein entsprechendes WAP-Cluster zusammenschließen, um, entsprechend der fachspezifischen Versorgungsgrade, einen Antrag stellen zu können. Dabei ist es wichtig, daß diese Einrichtungen im Rahmen des Synergie-Effekts eine mehr oder weniger intensive fachliche Kooperation nachweisen können oder planen. Davon betroffen war bereits der Antrag der Experimentellen Physik, die sich nach ihrem SEKORA-Termin noch einen Antragspartner suchen mußte, um auf mehr als 250 TDM zu kommen.

Die folgende Tabelle bietet einen guten Gesamtüberblick über die aktuelle Verteilung der Rechner auf die einzelnen Fakultäten und Institute der FAU. Die Anträge sind nach Fakultäten zusammengefaßt und innerhalb der einzelnen Fakultäten nach dem Antragsdatum in der Reihenfolge der Sitzungstermine der Senatskommission für Rechenanlagen (SEKORA) sortiert.

RRZE

Tabelle 20: WAP-Anträge der FAU (sortiert nach Fakultät und Antragsdatum)

FAKULTÄT Institut oder Lehrstuhl	Anzahl		Hersteller	Antrags- summe	Zustand	
	WS	PC			beantragt	bewilligt
				TDM	Monat Jahr	Monat Jahr
THEOLOGIE		18		153		
Gesamtantrag		18	RCE	153	2.96	9.96
JURA		20		385		
Gesamtantrag		20	RAN- DOM/BIAS	385	7.91	4.92
MEDIZIN		22		2.533		
Kopfclinik (KKS)		26	RANDOM	355	7.89	7.91
Pharmakologie (KKS)	10		SUN	181	7.90	3.92
Anatomie + Pathologie		11	Apple	180	2.93	12.93
Frauenklinik		16	BIAS	151	7.93	2.95
Kinderklinik		22	BIAS	250	7.93	12.94
Anästhesie	12	15	SUN / BIAS	398	7.94	12.95
Dermatologie		11	ELCOM ¹⁾	155	8.95	
Biochem. + Exp. Med. + Humangenetik		18	BIAS ²⁾	207	2.96	11.96
IMSD		23	RCE ¹⁾	320	7.96	
Tumorzentrum		23	RCE ¹⁾	336	7.96	
PHIL. I	4	38		623		
Gesamtantrag Teil 1		30	HP	401	2.90	7.91
Gesamtantrag Teil 2	4		SUN	222	5.92	1.93
		8	RANDOM			
PHIL. II		40		516		
Gesamtantrag Teil 1		23	ACER	303	2.90	10.91
Gesamtantrag Teil 2		17	ACER	213	7.92	3.93
NAT. I	49	9		1.125		
Angewandte Mathematik	8		SUN	151	7.90	8.91
Mathematisches Institut	16		SUN	324	11.90	12.91
Physik/Astronomie	13		HP	246	7.92	8.93
Physik + Rest WW	12		HP	224	7.93	9.94
Biomed.Techik + Angew. Physik + Kristallographie		9	E&L / BDF	180	2.95	11.95

Tabelle 20: WAP-Anträge der FAU (sortiert nach Fakultät und Antragsdatum)

FAKULTÄT Institut oder Lehrstuhl	Anzahl		Hersteller	Antrags- summe	Zustand	
	WS	PC			beantragt	bewilligt
				TDM	Monat Jahr	Monat Jahr
NAT. II	44	74		1.998		
Anorgan. Chemie	5		HP	360	7.90	3.92
		12	RANDOM			
Biologie	18		SUN	546	11.90	6.92
		12	B & K			
Organische Chemie	10		Silicon Graph.	200	5.90	2.92
Pharmazeutische Chemie	1	12	SGI / BIAS	230	8.95	8.96
Theoret. Physik 1, 2 + 3		10	RCE	158	2.96	9.96
Phys.u.Theoret. Chemie + Exper.-Physik 2, 3 + 4 (NAT 1) (176 TDM)	8		DEC	504	7.96	
	2		SGI			
		28	Comptronic			
NAT. III	7	16		387		
Geographie	3	7	SUN/BDF	196	11.90	4.93
Geologie	4		SUN	191	11.90	4.93
		9	Schugmann			
WISO		73		650		
Gesamtantrag		73	HP / RCE ¹⁾	650	2.96	
TECHNIK	175	27		4.264		
Fertigungstechnik /Techn. Mechanik + Maschinen- elemente	3		SUN CDC	155	7.89	8.90
Strömungsmechanik	6		SUN	162	7.89	5.90
Allgem. und Theoret. ET + Elektrische Antriebe		8	HP	165	2.90	12.90
Informatik III + FG E	7		SUN	156	5.90	7.91
Fertigungstechnik / -auto- matisierung + -technologie	8		HP	156	7.90	5.91
Technische Elektronik + Hochfrequenztechnik	13		HP	253	7.90	7.91
Werkstoffwissenschaften	27		HP	487	7.90	12.91
Nachrichtentechnik	8		HP	170	2.91	12.91

Tabelle 20: WAP-Anträge der FAU (sortiert nach Fakultät und Antragsdatum)						
FAKULTÄT Institut oder Lehrstuhl	Anzahl		Hersteller	Antrags- summe	Zustand	
	WS	PC			beantragt Monat Jahr	bewilligt Monat Jahr
Energieversorgung + Bauelemente + Schaltungsentwurf	9		SUN	231	7.91	2.92
Informatik I	8		HP	160	2.92	12.92
Informatik II	8		HP	160	2.92	12.92
Informatik IV	8		HP	160	2.92	12.92
Elektrotechnik	19		HP	380	7.92	5.93
Informatik IX	8		Sil.Graph.	332	7.92	5.93
Fertigungstechnik	7		SUN/HP	192	2.93	3.94
		5	RANDOM			
Informatik VII, FG B + FG E	10		SUN	196	2.93	3.94
Technische Chemie	1		HP	289	2.93	3.94
		14	RANDOM			
Informatik VI + VII	11		SUN	220	8.95	8.96
Informatik I + II + III	12		SUN	240	2.96	9.96
EWf		25		444		
Gesamtantrag		25	ACER	444	7.90	10.91
RRZE		9		180		
RRZE		9	SUN	180	7.91	12.91
SUMMEN	310	505		13.258		
		815				

1) Beantragt 2) In Beschaffung

5.3 Vernetzte DV-Systeme (VDV)

Im Jahr 1996 wurden 6 Anträge mit einem Gesamtvolumen von 2.088 Mio DM eingereicht: Angewandte Mathematik II (305 TDM), Informatik mit SFB 182 (498 TDM), Graduiertenkolleg (263 TDM), Philosophische Fakultät I (255 TDM), Philosophische Fakultät II (255 TDM) und Anorganische Chemie mit Computer-Chemie-Centrum (512 TDM).

Auch bei VDV galt, wie ausführlicher bei CIP beschrieben, die Anhebung der Mindestantrags-summe für HBFG-Anträge auf 250 TDM. Sie wurde bereits bei den im Juli in der SEKORA behandelten Anträge berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle sind alle bisher gestellten Anträge - sortiert nach SEKORA-Terminen - zusammengefaßt.

Tabelle 21: VDV-Antragsübersicht (sortiert nach SEKORA-Terminen)						
FAKULTÄT Institut oder Lehrstuhl	Anzahl		Herstel- ler	Antrags- summe	Zustand	
	WS	PC			beantragt Monat Jahr	bewilligt Monat Jahr
RRZE		20	HP	423	5.92	1.93
NAT. III	Geographie (Prof. Kopp)	5	SUN	175	11.92	2.95
TECH.	Technische Chemie	3	HP	259	2.93	4.94
TECH.	Nachrichtentechnik (Prof. Girod)	21	SGI	938	7.93	8.94
TECH.	Nachrichtentechnik (Prof. Girod)	1	SGI	390	7.93	9.94
TECH.	IMMD-SFB 182	8	SUN	750	11.93	1.95
NAT. I	Angew. Mathematik I	12	SGI	517	2.94	2.95
WISO	Wirtschaftsinformatik I	6	IBM	411	2.94	2.95
TECH.	IMMD V	3	SGI	350	2.94	2.95
TECH.	IMMD IX	1	SGI	505	2.94	11.94
WISO	Statistik I + II	1	SUN BDF	200	5.94	2.95
EWf	Gesamt		15	ACER	190	2.95
EWf	Psychogerontologie		12	ACER	152	2.95
WISO	Wirtschaftsinformatik II	4	2 SUN BDF	405	6.95	
NAT. II	Theoretische Chemie	6	HP	219	6.95	10.96
MED.	Medizinische Physik	3	SGI SNI	1.371	7.95	
		1	MIR			
		14	BIAS			

Tabelle 21: VDV-Antragsübersicht (sortiert nach SEKORA-Terminen)

FAKULTÄT Institut oder Lehrstuhl		Anzahl		Herstel- ler	Antrags- summe TDM	Zustand	
		WS	PC			beantragt Monat Jahr	bewilligt Monat Jahr
NAT. I	Angewandte Mathe- matik II	11		SUN	305	2.96	
TECH.	IMMD (SFB 182)	13		SUN SGI	498	2.96	
TECH.	Graduiertenkolleg	11		SGI	263	2.96	
PHIL. I	Gesamt	2	1	SUN APE	255	7.96	
PHIL. II	Gesamt	1	9	HP BDF	255	7.96	
NAT. II	Organ. Chemie (CCC)	4	14	DIV	512	7.96	
SUMMEN		137	81		9.343		
		218					

6 Aktivitäten des Rechenzentrums

6.1 Information und Beratung

Das RRZE informiert seine Nutzer durch folgende Dokumentationen und Lehrveranstaltungen:

- **Mitteilungsblätter** (MB): z. B. die Jahresberichte.
- **Benutzerinformationen** (BI): Neuigkeiten zu den Dienstleistungen des RRZE (jeweils zu Semesterbeginn).
- **Rundschreiben und Aushänge**: wichtige aktuelle Mitteilungen an alle Kontaktpersonen und Nutzer.
- **WWW-Server**: aktuelle Informationen online unter:
<http://www.uni-erlangen.de/RRZE>
- **Intensivkurse**: (meist in den Semesterferien)
Dauer von einem halben Tag bis zu einer ganzen Woche. Anmeldung in der „Beratung“.
- **Veranstaltungsreihen**: (während der Vorlesungszeit)
 - das RRZE-Kolloquium,
 - die Netzwerkausbildung,
 - die System-Campustreffen.

Daneben wurden für verschiedene Rechnerplattformen und wichtige DV-Themen E-Mail-Listen und News-Gruppen eingerichtet, die teilweise vom RRZE mit Informationen gefüllt werden, teilweise von Benutzern als Diskussionsforum oder schwarzes Brett genutzt werden können.

RRZE-Beratung

Es gibt eine zentrale Anlaufstelle, genannt „**RRZE-Beratung**“, für alle Fragen bezüglich der Informationsverarbeitungssysteme des RRZE. Allgemeine Fragen der Nutzungsberechtigungen und der Benutzerverwaltung werden hier normalerweise sofort bearbeitet. Auch steht jeder **Mitarbeiter** des RRZE zur Beratung in Fragen seines **Spezialgebietes** zur Verfügung.

Für eine Reihe von Fragen gibt es **Informationsmaterial**, auf das der Benutzer hingewiesen wird. Dieses Material können Bücher und Hefte sein, die am RRZE selbst verfaßt wurden oder die von anderen Rechenzentren bezogen wurden. Auch Unterlagen, die für Vorträge erstellt wurden, sind in der „RRZE-Beratung“ zu bekommen.

1996 sind folgende Mitteilungsblätter erschienen:

MB-67 Wolf, F: 20 Jahre BRZL - Arbeitskreis Bayerischer Rechenzentrumsteiler; März 1996
MB-68 Wolf, F.: Jahresbericht 1995 des Regionalen Rechenzentrums; Juli 1995

An die Benutzer des RRZE wurden folgende Hefte der Benutzerinformationen versandt:

BI-53 März 1996
BI-54 April 1996
BI-55 November 1996
BI-56 Oktober 1996

62	Aktivitäten des Rechenzentrums	
IAB-520	Hollecsek, P./Murrmann P.: Wähleingänge des RRZE, 10/96	
IAB-521	Hollecsek, P.: Grundzüge der Datenkommunikation, 11/96	
IAB-522	Hollecsek, P.: Der Ausbaustand des Kommunikationsnetzes der FAU, 11/96	
IAB-523	Hollecsek, P.: Lokale Netze im Umbruch, 11/96	
IAB-524	Hillmer, U.: Das Kommunikationsnetz der FAU, 11/96	
IAB-525	Fangmeyer, M.: Durchführung von rechnergestützten Telekonferenzen mit vielen Teilnehmern, Studienarbeit, 10/96	
6.2 Ausbildung		
6.2.1 Lehrveranstaltungen im Sommersemester 1996		
Mai 1996 bis Oktober 1996		
Aufbaukurs Novell-Systemadministration		C. Komor
Aufbaukurs WordPerfect		H. Henke
Aufbaukurs UNIX 3: Systemverwaltung		M. Abel
Aufbaukurs UNIX 2: Netzdienste		M. Abel
Aufbaukurs UNIX 1: Shell-Programmierung		M. Abel
E-Mail-Anwendung unter Novell: Pegasus		C. Brogi
E-Mail-Anwendung unter UNIX: elm		C. Brogi
E-Mail-Anwendung unter Windows: Mailmax		C. Brogi
Grundkurs Excel		H. Henke
Grundkurs WinWord		H. Henke
Grundkurs UNIX		M. Abel
Grundkurs Novell-Systemadministration		H. Cramer
Grundkurs Datenverarbeitung		C. Komor
Grundkurs WinWord		H. Henke
Grundkurs Windows95		C. Komor
PC-Einführung für SPSS-Kurs		H. Cramer
SPSS für Windows95		H. Cramer
6.2.2 Lehrveranstaltungen im Wintersemester 1996/97		
November 1996 bis März 1997:		
Datenverarbeitung, Grundkurs		C. Komor
Windows95-Grundkurs		C. Komor
Novell-Systemadministration, Grundkurs		C. Komor
Novell-Systemadministratoren, Aufbaukurs		C. Komor
UNIX-Grundkurs		M. Abel
UNIX-Aufbaukurs 1: Shell		M. Abel
UNIX-Aufbaukurs 2: Netzdienste		M. Abel
UNIX-Aufbaukurs 3: Systemverwaltung		M. Abel
RRZE		

Aktivitäten des Rechenzentrums		61
Interne Arbeitsberichte (IAB) sind Zwischenberichte vorläufiger und in Entwicklung befindlicher Arbeiten. Soweit es sich um Studien- oder Diplomarbeiten handelt, sind diese unter Kapitel 6.4.5 aufgeführt.		
IAB-497	Schmidt, H.: Datenaustausch zwischen verschiedenen Anwendungssystemen auf Datenbankebene in einem heterogenen Klinikkommunikationssystem, Studienarbeit, 8/95; Dr. B. Wentz, IV Med.	
IAB-498	Woithe, R.: Systemanalyse im Institut für Mikrobiologie und Immunologie der Universität Erlangen-Nürnberg, Diplomarbeit, 12/95, Dr. Bernhard Wentz,	
IAB-499	Hippeli, H.: Einführung eines Datenmodells im Rahmen eines Klinikinformationssystems für die Medizinische KLINIK III der Friedrich-Alexander-Universität, Diplomarbeit 11/95, Dr. B. Wentz, IVMed, S. Knispel, IVMed.	
IAB-500	Cramer, H.: Starthilfe ins Internet: Internet-Zugang per PC und Modem an der Universität Erlangen-Nürnberg, 1/96	
IAB-501	Henke, H.: Projektionsgeräte des RRZE, 01/96	
IAB-502	Cramer, H.: MS-Windows 95 - Erfahrungsaustausch, 2/96	
IAB-503	Cramer, H./ Back, M.: Netzdienste unter MS-Windows (3.X und 95), 2/96	
IAB-504	Henke, H.: Die Dienstleistungen des RRZE, 2/96	
IAB-505	Henke, H.: Festlegung von Textformatierungen, 10/95	
IAB-506	Hillmer, U.: Netzmanagement i m Universitäts-Netz: Problemstellungen heute - Anforderungen für morgen, 4/96	
IAB-507	Abel, M.: Einführung ins Internet, 5/96	
IAB-508	Köker, K./ Henke, H.: :WordPerfect 6.1, 5/96	
IAB-509	Cramer, H./ Back, M./ Schnock, M.: Netzdienste unter MS-Windows (3.X und 95), 6/96	
IAB-510	Cramer, H.: Starthilfe ins Internet, 6/96	
IAB-511	Abel, M.:Der WWW-Server der FAU - Wie baue ich eine WWW-Seite auf ?, 6/96	
IAB-512	Henke, H./ Grille, H.: HTML mit dem Internet-Publisher - Kursunterlagen, 7/96	
IAB-513	Wolf, F.: RRZE-Kolloquium im Wintersemester 1995/1996, 11/95 - 2/96	
IAB-514	Hollecsek, P.: Netzwerkausbildung Wintersemester 1995/1996, 11/95 - 2/96	
IAB-515	Thomas, B.: UNIX-Campus Treffen, 11/95 - 2/96	
IAB-516	Wolf, F.: RRZE-Kolloquium im Sommer 1996, 7/96	
IAB-517	Thomas, B.: System-Kolloquium SS 1996, 7/96	
IAB-518	Hollecsek, P.: Netzwerkausbildung SS 1996, 7/96	
IAB-519	Hellfritsch, H.: Multimedia und Videokonferenzen am RRZE, 9/96	
		Jahresbericht 1996

6.2.5 System-Kolloquien

Das RRZE organisiert in jedem Semester eine Reihe von Terminen, die entweder ein spezielles Thema aus der Administration von UNIX-Systemen behandeln oder zu denen die wichtigsten Hersteller von UNIX-Workstations eingeladen sind, ihre neuesten Produkte in Hardware und Software vorzustellen. Gleichzeitig werden auch die verfügbaren Campuslizenzen und deren Verteilung und Pflege angesprochen. Eingeladen zu dieser Reihe sind insbesondere die System-administratoren in den dezentralen Bereichen, z. B. in Instituten und Forschungsgruppen

- 23.05.1996: SUN-Campus-Treffen
- 13.06.1996: B. Thomas: SGI-Campus-Treffen
- 20.06.1996: S. Turowski: Wie mache ich mein UNIX-System sicher?
- 27.06.1996: DEC-Campus-Treffen
- 04.07.1996: Optimierung der Plattenspeicher-Verwaltung in HP-UX und Solaris
- 11.07.1996: Administration von HP-UX 10.0x
- 18.07.1996: Novell-Campus-Treffen
- 25.07.1996: MAC-Campus-Treffen
- 07.11.1996: IBM-Campus-Treffen
- 14.11.1996: HP-Campus-Treffen
- 21.11.1996: SUN-Campus-Treffen
- 28.11.1996: DEC-Campus-Treffen
- 05.12.1996: Novell-Campus-Treffen
- 12.12.1996: SGI-Campus-Treffen
- 19.12.1996: MAC-Campus-Treffen
- 09.01.1997: Shells: Eigenschaften und Installationsbedingungen
- 16.01.1997: Sicherheitsmaßnahmen für UNIX-Systeme
- 23.01.1997: Mount-Mechanismen zwischen File-Systemen
- 30.01.1997: Installation und Parametrisierung von Web-Servern unter UNIX
- 06.02.1997: Cluster-Computing: Nutzung freier CPU-Ressourcen
- 13.02.1997: Common Desktop Environment (CDE): Möglichkeiten und Folgen
- 20.02.1997: Distributed File System (DFS): Einsatz und Auswirkungen

6.2.6 Weitere Ausbildungen- und Vortragsveranstaltungen

- 22.03.1996 Festkolloquium: 20 Jahre BRZL
(Arbeitskreis Bayerischer RechenZentrumsLeiter)
(Siehe auch MB 67 des RRZE)
- Vorträge: Prof. em. Dr. Dr. H.c.mult. E. Händler:
Frühe Bemühungen um die parallele Datenverarbeitung
Prof. Dr. H.-G. Hegering:
Bayerische DV-Infrastruktur
Prof. Dr. G. Leuchs:
Quanten-Computer

6.3 Forschungs- und Entwicklungsprojekte

6.3.1 Multimedia

In den letzten Monaten wurden der Hörsaal H4, der Raum 00.153 in der Informatik und der Besprechungsraum 2.049 im RRZE mit multimedialer Technik ausgerüstet. Die neuen Multimedia-Räume werden vor allem zwei Formen von multimedialen Veranstaltungen wesentlich erleichtern: Veranstaltungen, bei denen Computer bzw. Video als Lehrmittel eingesetzt werden, und Veranstaltungen, die zugleich an verschiedenen Orten stattfinden, aber durch Audio- oder Videokonferenzen miteinander verbunden sind.

Die drei neuen Multimediaräume sind mit jeweils einem Dreihöhnenprojektor ausgerüstet, der an der Decke installiert ist. Mit ihm lassen sich Bildschirmhalte von Computern auch mit hoher Auflösung an die Wand projizieren, aber auch das Bild einer Videokamera oder eines Videorekorders. Desweiteren besitzen die Multimedia-Räume je eine Audioanlage.

Die technische Ausstattung der Räume kann zur Übertragung (bzw. auch zur interaktiven Zusammenschaltung) von Veranstaltungen auf verschiedene Hörsäle und Räume verwendet werden. Sie ist aber natürlich auch für den rein lokalen Einsatz geeignet.

Der Multimedialhörsaal H4

Der H4 wurde in Zusammenarbeit mit den Lehrstühlen für Wirtschaftsinformatik II (Prof. Bodendorf) und Informatik IV (Prof. Hofmann) vor allem zum Einsatz in verteilten Lehrveranstaltungen ausgebaut. Bild und Ton können im H4 aufgenommen und wiedergegeben sowie nach außen übertragen werden. Ebenso ist eine Einspielung von außen möglich.

Das Multimediallabor der Informatik

Das RRZE ist am Ausbau des Multimediallabors der Informatik beteiligt. In diesem Labor sollen Studenten und Mitarbeiter Erfahrungen mit Multimedia-Anwendungen sammeln. Darüber hinaus werden die Anlagen des Labors bereits aktiv für die Lehre eingesetzt. Außerdem stehen den Studenten und Mitarbeitern ein Videoschnittsystem und mehrere Multimedia-Arbeitsplätze an entsprechend ausgebauten Rechnern zur Verfügung. Weitere Räume sollen folgen.

6.3.2 Regionale Test-Beds

Das Regionale Test-Bed (RTB) Bayern

Mit Ende des Jahres 1996 sind die RTB-Projekte abgelaufen. Pflichtgemäß gab es zu guter Letzt ein Abschlussskolloquium, bei dem alle Teilnehmer ihre Projekte und die erreichten Ergebnisse präsentieren konnten. (Auch wenn es erst kurz nach dem Jahreswechsel stattfand, soll, aus Aktualitätsgründen, hier berichtet werden.)

Stilgerecht war die Ausführung der Veranstaltung: Bi-zentral. Wie das ganze Projekt, fand die Veranstaltung nämlich zeitgleich in München und Erlangen statt. Damit jede Seite etwas über die Präsentationen der anderen Seite mitbekommen konnte, wurden alle Vorträge in Bild und Ton

übertragen.

Zum Einsatz kamen dabei genau die Techniken, die auch während der RTBs zur Reife gelangten. Bild- und Ton-Signale, in ATM-Zellen verpackt, sorgten für fernseh-äquivalente Qualitäten, auch wenn die Synchronität von Bild und Ton manchmal zu wünschen übrig ließ. Der Bandbreitenbedarf betrug dabei ca. 15-20 Mbps, was, die Experten wissen es, mit einem üblichen Ethernet nicht zu machen ist.

Um die restliche Weltöffentlichkeit nicht ganz auszuschließen, wurden die Beiträge mittels MBONE-Technik auch zur deutschen Internet-Gemeinde übertragen, was aber auch seine Probleme hatte. Bleibt noch zu vermelden, daß trotz der langen und gehaltvollen Veranstaltung sich auch merklich lokale Zuschauer einfanden und - aushielten. In München sollen es derer 70 gewesen sein, in Erlangen immerhin 40.

Und hätte am Anfang, bei aller hochfeinen Technik, auch noch der Overheadprojektor funktioniert, wäre der Gesamteindruck völlig überzeugend gewesen.

Neue Test-Beds:

Die RTBs waren noch nicht zu Ende, da bot sich für die FAU die Gelegenheit, sich bei einer neuerlichen Ausschreibung des DFN-Vereins zu breitbandigen Kommunikationsanwendungen zu profilieren. Mit Einführung des B-WiN gab es allerdings keine regionale Beschränkung bei Kooperationen mehr. Die FAU war gleich mehrere Male erfolgreich: Sieben neue Projekte werden in Zukunft zeigen, welche innovativen Ansätze verfolgt werden können, sobald erst die Engpässe entfallen sind. Es sind:

- **Multimediales Teleteaching/Telelearning als Baustein des Vorlesungsbetriebs an Hochschulen (MMTT)**
<http://teleteaching.wi2.uni-erlangen.de/>
- **Skalierbare Videoübertragung über heterogene WiN-Anbindungen**
http://www.nt.e-technik.uni-erlangen.de/Projekte/dmf_info.html
<ftp://ftp-nt.e-technik.uni-erlangen.de/pub/provostellung.ps.gz>
- **Telekonferenz der bayerischen Rechenzentrumsleiter (TKBRZL)**
<http://www.uni-erlangen.de/~unrz47/vortrag140197/>
- **Dermatology Online Atlas (DOIA)**
<http://www.uni-erlangen.de/docs/derma/bilddb/db.htm>
- **Molecular Modeling Labor (MML)**
<http://www.ccc.uni-erlangen.de/info/MML/mml.htm>
- **Telekooperation in der Spektroskopie (TeleSpek)**
<http://schiele.organiik.uni-erlangen.de/IR>
- **Antikensammlung Erlangen Internet Archive (AERIA)**
<http://www.phil.uni-erlangen.de/~p1altar/aeriahome.html>

Auch das RRZE hat sich diesmal unter die Anwender begeben. Im TKBRZL-Projekt wird untersucht, welche Anforderungen durch Videokonferenzen mit einer großen Anzahl von Teilnehmern an die Technik gestellt werden. Als Versuchskaninchen haben sich die Leiter der

bayerischen Hochschul-Rechenzentren zur Verfügung gestellt. Jeden Montag zwischen 10 und 11 Uhr treffen sie sich zu ihrer allwöchentlichen Konferenz per Netz. Selbst Experten hätten nicht voraussagen können, was dabei alles mißglücken kann und wo die Technik zuviel versprochen hat.

Unabhängig davon scheint auch das Management von Videokonferenzen mit vielen Teilnehmern noch auf tönernen Füßen zu stehen. Test hin - Test her: Auch wenn die Technik noch deutliche Lücken hat, so hat man stets gut informierte, wenn auch u.U. genervte Chefs.

6.3.3 B-WiN-Labor / 34 Mbps-Pilotprojekt

Das abgelaufene Jahr war sicherlich eines der aufregendsten in der Geschichte des WiN-Labors. In einem gewaltigen Kraftakt wurde vom DFN-Verein das Breitband-Wissenschaftsnetz B-WiN ins Leben gerufen. Anders als im früheren X.25-basierten Schmalband Wissenschaftsnetz, gibt es im neuen ATM-basierten Netz einen 'geregelten' Internet-Service. Während früher die Nutzer selbst für die Konfigurierung ihrer IP-Router verantwortlich waren, ist dies jetzt Sache des NOC (Network Operation Center).

Der Basis-Dienst (früher X.25, jetzt ATM) wird weiterhin von der Telekom zur Verfügung gestellt. Einen kleinen, aber feinen Unterschied gibt es aber auch hier: Die Einhaltung einer Dienstqualität, früher allenfalls 'freiwillig' angeboten, ist mittlerweile zu einem Vertragsgegenstand geworden, mit allen (finanziellen) Konsequenzen. Die anfängliche Abnahme des Netzes und die spätere Überwachung der Dienstqualität ist damit zu einer kritischen Aufgabe geworden, die das WiN-Labor zu leisten hat.

Im Berichtsjahr mußten deshalb alle Kräfte (auch die des auslaufenden 34 Mbps-Pilotprojekts) zusammengezogen werden, um das 'neue' Netz termingerecht in Betrieb nehmen zu können.

Am Ende des Jahres kann das Labor auf einige erfolgreich erreichte Meilensteine zurückblicken:

- Das B-WiN und die US-Leitung konnten abgenommen werden.
- Auf dem WWW-Server des Labors stehen jederzeit die aktuellen Verkehrs- und Qualitäts-Daten zur Verfügung.
- Die Telekom erhält regelmäßig Aufstellungen über registrierte Ausfälle. Die Verfügbarkeit wird bestimmt.
- Es wurde ein Accounting-System entwickelt, das den IP-Verkehr im B-WiN nach Quelle/Senke-Kriterien analysiert und Erkenntnisse für den weiteren Ausbau liefert.

6.3.4 CONS-Routing

Außer dem RTB-Projekt fand auch das CONS-Routing-Projekt im Berichtsjahr seinen Abschluß. Routing für verbindungsorientierte Protokolle auf Basis von Standards war das hartumkämpfte Ziel. Während die Implementierungsarbeiten anfang des Jahres weitgehend abgeschlossen waren, mußten sie in diesem Jahr den Praxistest bestehen. Zusammen mit dem deutschen Klima-Rechenzentrum in Hamburg gelang dieses dann auch. Die implementierten Verfahren zeigten, daß verbindungsorientierte Protokolle den verbindungslosen nicht unbedingt nachstehen müssen,

auch wenn sie nicht so gebräuchlich sind. Ungewöhnlich waren zum Teil auch die Meßergebnisse: Schließlich war mit CONS über FDDI ein Durchsatz von etwa 40 Mbps zu erreichen. Zu einem breiten Einsatz kamen die entwickelten Funktionen zwar nicht (mehr), die gewonnenen Erfahrungen lassen sich allerdings zum Teil auf neue im B-WiN eingeführte ATM-Basistechnik übertragen.

6.3.5 Test von Satellitenkommunikation mit ATM

Das RRZE wurde von der Telekom gebeten, im Rahmen des DFN-/BMBF-Projektes 'B-WiN-Labor' Messungen zur Qualität der Datenkommunikation mit ATM über Satellitenstrecken durchzuführen. Die Telekom stellte dazu für einen Zeitraum von 3 Wochen eine auf einem LKW montierte fahrbare Sende- und Empfangs-Station zur Verfügung. Innerhalb dieser Zeit war eine etwa 2,5m große Antenne auf den Satelliten DFS I (Kopernikus) gerichtet.

Neben der Messung der ATM-typischen Dienstqualitätsparameter (Delay, Durchsatz, Verluste) ging es darum, Aussagen über die praktische Nutzbarkeit der Verbindung für verschiedene Kommunikationsanwendungen insbesondere im Multimediabereich zu erhalten. Daraus sollte sich auch ergeben, inwieweit Satellitenverbindungen (in Einzelfällen) als Ersatz für terrestrische Leitungen einsetzbar sind.

Für die Durchführung der Messungen wurde von der Telekom eine Verbindung zwischen Erlangen (RRZE) und Darmstadt (FTZ) über den Fernmeldesatelliten DFS I im sog. Ka-Band (20/30 GHz) hergestellt. Dieser Frequenzbereich wird bisher nicht kommerziell, sondern ausschließlich im Pilotbetrieb genutzt. Der ATM-Anschluß erfolgte über eine E3-Schnittstelle (=34 Mbps), so daß die im (WiN)-Labor verfügbare Technik eingesetzt werden konnte.

Gemessen wurden die Kenngrößen für die Dienstqualität von ATM, IP und TCP. Wichtig war die Fragestellung, wie sich die hohen Delays - bis 600ms RTT (round trip time) - auf den Durchsatz auswirken. Deswegen wurde auch eine spezielle Protokoll-Variante untersucht, die besonders große 'Fenster' erlaubt. Mit dieser ließen sich tatsächlich erhebliche Durchsatzverbesserungen erzielen. Gegenüber dem mit der Standard-TCP-Version erreichten Durchsatz von ca. 600 kbps, ergaben sich bei Verwendung der TCP-Implementierung nach RFC1323 etwa 7,3 Mbps auf einem 10-Mbps-Kanal der Satellitenstrecke.

Weitere Verbesserungen wären sicher durch Optimierung der Protokollparameter noch möglich gewesen, allerdings ließ sich dies aufgrund der eng bemessenen Zeit, für die die Strecke zur Verfügung stand, nicht mehr durchführen.

Während die eigentlichen Messungen für das geübte 'Labor'-Personal beinahe 'business as usual' waren, wenn man vom Totalausfall des Steuerrechners absieht, der in einer Nacht- und Nebel-Aktion ersetzt werden mußte, erforderte die Vorbereitung des Unternehmens die Mithilfe vieler Hände und Köpfe. Galt es doch, folgende Bedingungen zu erfüllen:

- Standplatz des LKW's ca. 10x2,5m,
- Antennenrichtung 162 Grad, Elevation 30 Grad,
- 400V-Anschluß, Gesamt-Absicherung mit ca. 63 A,
- ebener Boden (um die Nachführeinrichtung nicht zu überfordern),

- Anschluß an das Glasfasernetz (Sache des RRZE selbst),
- Abspernung mit einem transportablen Zaun (vorbeugende Maßnahme gegen Vandalismus und Bestreigen der Antenne),
- Anschluß an das Telefonnetz (für Alarm-Meldungen bei Auslösen der Türkontakte etc.),
- Überwachung des LKW's durch Einbeziehen in den örtlichen Wachdienst.

Das RRZE möchte sich an dieser Stelle insbesondere bedanken bei den Referaten IV und V der ZUV, dem Universitätsbauamt und, last but not least, bei den Einrichtungen der Elektrotechnik in der Cauerstraße 7/9, die einen Standplatz mit fast idealen Anschlußbedingungen zur Verfügung stellten.



Fahrbare Sende- und Empfangsstation der Telekom

6.4 Weitere Aktivitäten

6.4.1 Mitarbeit in Kommissionen und Ausschüssen (ohne Vorstand)

F. Wolf: Fachausschuß 3.4 der Gesellschaft für Informatik (Betrieb von Rechenzentren)
Studienkommission Informatik
Zentren für Kommunikation und Informationsverarbeitung (ZKI)
Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des Carl-Korth-Instituts
Zugangs- und Nutzungsregelungen für die bayerischen Hochschulnetze (Kommission des MUKWK)
Arbeitskreis der Bayerischen RZ-Leiter (BRZL)

G. Büttner /

G. Dobler: DFN-Arbeitskreis X.500

H. Cramer: Arbeitskreis für Anwendungssoftware deutschsprachiger CDC-Hochschulrechenzentren (URBOSS)

P. Holleczeck: GI-Fachgruppe 4.4.2, Echtzeitprogrammierung, Stellvertreter des FG-Leiters
DFN-Betriebsausschuß
DFN-Arbeitskreis Hochgeschwindigkeitskommunikation

U. Hillmer /

P. Holleczeck: GI-Fachgruppe Rechnernetze

6.4.2 Zusammenarbeit mit Benutzerorganisationen und Arbeitskreisen der bayerischen Hochschulrechenzentren

Einzelne Mitarbeiter des Regionalen Rechenzentrums nahmen regelmäßig an den Tagungen und Sitzungen der folgenden Benutzerorganisationen bzw. Arbeitskreise teil:

BHN Bayerisches Hochschulnetz (Arbeitskreis der Bayerischen Hochschulrechenzentren)
BHRV Bayerischer Hochleistungsrechner-Verbund (Arbeitskreis der Bayerischen Hochschulrechenzentren)

BSK Bayerische Software-Koordination (Arbeitskreis der bayerischen Hochschulrechenzentren zur Beschaffung und Verteilung von Software im Rahmen von Landeslizenzen)

BUB Bayerische UNIX-Betreuer (Arbeitskreis der Bayerischen Hochschulrechenzentren)

DFN BA Betriebsausschuß des DFN-Vereins

EBUG European Broadband-Network User Group

GUIDE/IBM-Anwender Vereinigung

LVAR Lokal vernetzte Arbeitsplatzrechner (Arbeitskreis der Bayerischen Hochschulrechenzentren)

MSN Microsoft-Select „Nordbayern“ (Arbeitskreis der nordbayerischen Hochschulrechenzentren)

zentren zur Beschaffung und Verteilung von Software der Microsoft GmbH)

SAVE Siemens Informationstechnik Anwenderverein

SCUG Systems Center User Group - German Chapter

SISIS Systemverwalter der SISIS-Systeme (Arbeitskreis bayerischer Bibliotheken und Rechenzentren)

URBOSS Universitätsrechenzentren Benutzerorientierte Softwaresysteme (Arbeitsgemeinschaft deutschsprachiger Hochschulrechenzentren zum Softwareinforma-tionsaustausch)

6.4.3 Veröffentlichungen

E. Hellfrisch: „IKON. Informatik-Kolloquium-Online“, Arbeitskreis Multimedia und Videokonferenzen an der FAU, in: „Tagesband Internet-Tag, September 1996“, Universität zu Köln, RRZK, 1996

E. Seele / F. Wolf: „Los tanguis en el altiplano de México. Propagación, importancia y función en la zona de Puebla“, in: „Geografía y Desarrollo, Revista del Colegio Mexicano de Geografía A. C.“ Num. 13, 1996, S. 15-31

P. Holleczeck (Hrsg.): „PEARL 1996“, Fachtagung der GI 4.4.2 Echtzeitprogrammierung, Bop-pard, 28./29. November 1996 / Workshop über Realzeitsysteme. Peter Holleczeck (Hrsg.). GI. Springer, 1996

6.4.4 Studien- und Diplomarbeiten

M. Fangmeyer: „Durchführung von rechnergestützten Telekonferenzen mit vielen Teilnehmern“, Studienarbeit, Betreuer: E. Hellfrisch / P. Holleczeck, in Zusammenarbeit mit IMMD IV, Prof. Dr. F. Hofmann

A. Borschet: „Entwurf, Implementierung und Leistungsbewertung eines X.25-Monitors unter Echtzeit-Unix“, Studienarbeit Informatik, Betreuer: E. Hellfrisch / P. Holleczeck, in Zusammenarbeit mit IMMD IV, Prof. Dr. F. Hofmann

K. Liebl: „Entwicklung eines Paketfilters“, Studienarbeit, Betreuer: E. Beier / P. Holleczeck, in Zusammenarbeit mit IMMD IV, Prof. Dr. F. Hofmann

F. Dreßler: Entwurf und Implementierung von Dienstgütemessungen im ATM-Netz, Studienarbeit, Betreuer: M. Heyer / P. Holleczeck, in Zusammenarbeit mit IMMD IV, Prof. Dr. F. Hofmann

U. Tremel: „Zentrale Auswertung von Betriebsstatistiken im Breitband-Wissenschaftsnetz mit dezentraler Vorverarbeitung“, Diplomarbeit, Betreuer: S. Schweizer / P. Holleczeck, IMMD IV, Prof. Dr. F. Hofmann

7 Aktivitäten der Benutzer

Der Grundbedarf an DV-Kapazität wird im Rahmen des „kooperativen DV-Versorgungskonzeptes“ dezentral abgedeckt, nur ein Spitzenbedarf wird zentral zur Verfügung gestellt. Die folgende Tabelle 22 enthält eine Zusammenfassung der Verbrauchsdaten in Form von CPU-Zeit von Erlanger Großbenutzern am LZR und am RRZE. Um die anderen Aktivitäten aller Benutzer zu beschreiben, braucht man eine Netzstatistik, gegliedert nach Bereichen und Funktionen, eine Softwarenutzungsstatistik, eine Endgerätestatistik usw., die universitätsweit derzeit wegen fehlender Erfassungs- und Auswertungswerkzeuge nicht zur Verfügung steht.

Tabelle 22:Aktueller Rechenzeitverbrauch von Erlanger Großbenutzern am LRZ und am RRZE 1996							
Benutzergruppen	LRZ			RRZE			
	CRAY Y-MP8	CRAY T94	IBM SP2	SPP 1000	HP-Cluster	SUN E4000	CRAY Y-MP/EL
CCC	6.008	453.0	368	54.913	47.226		2.716
Theoretische Physik			872	53.043	18.809		
Nachrichtentechnik				28.213			
Theoretische Chemie	1.400	470		732	81		14.866
Astronomisches Institut	1.607	499					
Störungsmechanik	52	105	3	2.798			2.335
Informatik				4.761			
Sonstige	96	2		553	10.556	1.638	4.900
Summe in Std.	9.160	1.529	1.243	145.013	76.672	1.638	24.817

8 Organisationsbescheid und Benutzungsrichtlinien

8.1 Organisationsbescheid

Die Herauslösung des RZMF aus dem RRZE wird selbstverständlich Auswirkungen auf den Organisationsbescheid für das RRZE haben. Daran wird gearbeitet.

Auf Antrag der Universität Erlangen-Nürnberg wird an der Medizinischen Fakultät der Universität eine besondere Betriebseinheit „Informationsverarbeitung Medizin (IVMed)“ nach Maßgabe folgender Bestimmungen eingerichtet:

1. In der Medizinischen Fakultät Erlangen-Nürnberg wird gemäß Art. 52 Abs. 1 i.V.M.Art.41Abs.1BayHSchG eine Betriebseinheit „Informationsverarbeitung Medizin (IVMed)“ eingerichtet.
2. Zugleich wird unter Änderung des Organisationsbescheides für das „Regionale Rechenzentrum Erlangen (RRZE)“ vom 28.12.1978 Nr. I A 4 - I B 9 - 5/108 429 in der Fassung des Bescheides vom 08.06.1984 Nr. I A 4 - 5/171 899 das Sub-Rechenzentrum (Datenverarbeitungssystem Medizin) der Universität Erlangen-Nürnberg aus dem RRZE ausgegliedert und in die Betriebseinheit IVMed überführt.

8.2 Benutzungsrichtlinien

Die neue DV-Versorgungsstruktur mit verteilten DV-Systemen erfordert auch organisatorische Konsequenzen. Alle DV-Systeme, sowohl die zentralen im Rechenzentrum als auch die dezentralen in den Instituten und an den Arbeitsplätzen der Benutzer sowie die zugehörigen Kommunikationsnetze, dürfen grundsätzlich nur für Aufgaben in Forschung und Lehre, Verwaltung und medizinischer Versorgung in den Kliniken genutzt werden. Bisher gab es nur für die zentralen Anlagen des RRZE und für einige dezentrale Systeme Benutzungsordnungen. Die Senatskommission für Rechenanlagen der FAU hat deshalb am 2. Juni 1995 Benutzungsrichtlinien für alle Informationsverarbeitungssysteme der Universität Erlangen-Nürnberg verabschiedet. Diese wurden **allen** Einrichtungen der Universität Erlangen-Nürnberg mit Schreiben Nr. I/1 - 914 - 2.14 des Kanzlers vom 7.7.1995 mitgeteilt. Die Benutzungsrichtlinien sind als Anhang beigelegt.

Universität Erlangen-Nürnberg

- Senatskommission für Rechenanlagen -

Benutzungsrichtlinien für Informationsverarbeitungssysteme der Universität Erlangen-Nürnberg

Stand: 2. Juni 1995

1. Geltungsbereich der Benutzungsrichtlinien

Diese Benutzungsrichtlinien gelten für Rechenanlagen (Rechner), Kommunikationsnetze (Netze) und weitere Hilfseinrichtungen der Informationsverarbeitung, die im Rahmen der den Hochschulen gesetzlich zugewiesenen Aufgaben (vgl. Art. 2 BayHschG) zu Zwecken der Informationsverarbeitung am Regionalen Rechenzentrum Erlangen (RRZE) und an der Universität Erlangen-Nürnberg im übrigen bereitgehalten werden. Sie regeln die Modalitäten der Benutzung dieser Anlagen, insbesondere die Rechte und Pflichten der Nutzer sowie die Aufgaben der Systembetreiber.

2. Nutzungsberechtigte Hochschulen

Nutzungsberechtigte Hochschulen sind

- ◆ bezüglich der Einrichtungen des RRZE die Universitäten Erlangen-Nürnberg, Bamberg und Bayreuth sowie die Fachhochschulen Coburg und Nürnberg,
- ◆ bezüglich der übrigen Einrichtungen die Universität Erlangen-Nürnberg.

3. Benutzerkreis

- (1) Die in Nr. 1 genannten Einrichtungen stehen den Mitgliedern der nutzungsberechtigten Hochschulen zur Verfügung. Anderen Personen kann die Nutzung gestattet werden.
- (2) Mitglieder der Universität Erlangen-Nürnberg wenden sich entweder an das RRZE oder die für sie zuständige Organisationseinheit.

4. Formale Benutzungsberechtigung

- (1) Wer Einrichtungen nach Nr. 1 benutzen will, bedarf einer formalen Benutzungsberechtigung des zuständigen Systembetreibers, ausgenommen sind anonyme Dienste.
- (2) Systembetreiber sind für
 - a) Zentrale Systeme des RRZE
 - b) Dezentrale Systeme die zuständigen organisatorischen Einheiten wie Fakultäten, Institute, Betriebseinheiten, Lehrstühle und weitere Untereinheiten der Universität Erlangen-Nürnberg.

- (3) Der Antrag auf eine formale Benutzungsberechtigung muß folgende Angaben enthalten:

- ◆ Betreiber/Institut oder organisatorische Einheit,
- ◆ System,
- ◆ Benutzername und Adresse,
- ◆ Überschlüsse Angaben zum Zweck der Nutzung, beispielsweise Studien-/Diplomarbeit, Forschungsvorhaben, Ausbildung/Lehre,
- ◆ die Erklärung, daß der Benutzer die Benutzungsrichtlinien anerkennt,
- ◆ Einträge für Informationsdienste der Universität (z. B. X.500).

Weitere Angaben darf der Systembetreiber nur verlangen, soweit sie zur Entscheidung über den Antrag zwingend erforderlich sind.

- (4) Über den Antrag entscheidet der zuständige Systembetreiber. Er kann die Erteilung der Benutzungsberechtigung vom Nachweis bestimmter Kenntnisse über die Benutzung der Anlage abhängig machen.

- (5) Die Benutzungsberechtigung darf nur versagt werden, wenn

1. nicht gewährleistet erscheint, daß der Antragsteller seinen Pflichten als Nutzer nachkommen wird;
2. die Kapazität der Anlage, deren Benutzung beantragt wird, wegen einer bereits bestehenden Auslastung für die beabsichtigten Arbeiten nicht ausreicht;
3. das Vorhaben nicht mit den Zwecken nach Nr. 5 Abs. 1 vereinbar ist.

- (6) Die Benutzungsberechtigung berechtigt nur zu Arbeiten, die im Zusammenhang mit der beantragten Nutzung stehen.

5. Allgemeine Pflichten des Benutzers

- (1) Die Einrichtungen nach Nr. 1 dürfen nur zu den gesetzlich bestimmten Zwecken genutzt werden. Eine Nutzung zu anderen, insbesondere zu privaten oder gewerblichen Zwecken, kann nur auf Antrag und gegen Entgelt gestattet werden.

- (2) Der Benutzer ist verpflichtet,

1. darauf zu achten, daß er die vorhandenen Betriebsmittel (Arbeitsplätze, CPU-Kapazität, Plattenspeicherplatz, Leitungskapazitäten) verantwortungsvoll nutzt, da sie nur beschränkt verfügbar sind;
 2. ausschließlich unter seiner eigenen Benutzerkennung zu arbeiten;
 3. den Zugang zu den Einrichtungen durch ein geheimzuhaltendes Paßwort oder ein gleichwertiges Verfahren zu schützen;
 4. Vorkehrungen zu treffen, damit unberechtigten Dritten der Zugang zu den Einrichtungen verwehrt wird; dazu gehört es insbesondere, primitive, naheliegende Paßwörter zu meiden, die Paßwörter öfter zu ändern und das Logout nicht zu vergessen;
 5. im Verkehr mit Rechnern anderer Betreiber deren Benutzer- und Zugriffsrichtlinien genau zu beachten.
- Der Benutzer trägt die volle Verantwortung für alle Aktionen, die unter seiner Benutzerkennung vorgenommen werden.

6. Weitere Pflichten des Benutzers

- (1) Der Benutzer ist verpflichtet,
 1. grundsätzlich keine andere als die von ihm selbst entwickelte oder von den Systembetreibern zur Verfügung gestellte Software zu nutzen;
 2. die Bedingungen, unter denen die zum Teil im Rahmen von Lizenzverträgen erworbene Software zur Verfügung gestellt wird, zu beachten,
 3. insbesondere Software, soweit sie nicht als Freeware besonders gekennzeichnet ist, weder zu kopieren noch weiterzugeben noch zu anderen als den erlaubten, insbesondere nicht gewerblichen oder privaten Zwecken zu nutzen.
- (2) Dem Benutzer ist es untersagt, ohne Einwilligung des zuständigen Systembetreibers
 1. andere als die zur Verfügung gestellte Software zu installieren,
 2. Eingriffe in die Hardware-Installation vorzunehmen,
 3. die Konfiguration der Betriebssysteme oder des Netzwerkes zu verändern.
- (3) Der Benutzer ist verpflichtet, ein Vorhaben zur Bearbeitung personenbezogener Daten vor Beginn mit dem Systembetreiber abzustimmen. Davon unberührt sind die Verpflichtungen, die sich aus Bestimmungen des Datenschutzgesetzes ergeben.
- (4) Der Benutzer ist verpflichtet, einschlägige Leitfäden zur Benutzung, wie die Leitfäden zur Benutzung von Netzen und zu ethischen und rechtlichen Fragen der Softwarenutzung, zu beachten.
- (5) Jeder Benutzer ist für die Auswirkungen der von ihm ausgeführten Programme verantwortlich. Er hat sich vorher ausreichend über die Auswirkungen zu informieren.

7. Haftung des Systembetreibers/Haftungsausschluß

- (1) Der Systembetreiber übernimmt keine Garantie dafür, daß die Systemfunktionen den speziellen Anforderungen des Nutzers entsprechen oder daß das System fehlerfrei und ohne Unterbrechung läuft.

- (2) Der Systembetreiber haftet nicht für Schäden gleich welcher Art, die dem Benutzer aus der Inanspruchnahme der Einrichtungen nach Nr. 1 entstehen; ausgenommen ist vorsätzliches Verhalten des Systembetreibers oder der Personen, deren er sich zur Erfüllung seiner Aufgaben bedient.

8. Folgen einer mißbräuchlichen oder gesetzeswidrigen Benutzung

- (1) Bei Verstößen gegen gesetzliche Vorschriften oder gegen die Bestimmungen dieser Benutzungsrichtlinien, insbesondere bei
 - ◆ mißbräuchlicher Benutzung der Einrichtungen nach Nr. 1 zu anderen als den erlaubten Zwecken,
 - ◆ Ausforschung fremder Paßwörter,
 - ◆ Einbruchsversuchen in fremde Systeme, Datenbestände oder Rechnernetze oder
 - ◆ Verletzung von Urheberrechten
 kann der Systembetreiber die Benutzungsberechtigung einschränken oder entziehen, solange eine ordnungsgemäße Benutzung durch den Benutzer nicht gewährleistet erscheint.

Dabei ist es unerheblich, ob der Verstoß materiellen Schaden zur Folge hatte oder nicht.

- (2) Bei schwerwiegenden und wiederholten Verstößen kann ein Benutzer, von dem aufgrund seines Verhaltens die Einhaltung der Benutzungsbedingungen nicht zu erwarten ist, auf Dauer von der Benutzung sämtlicher Einrichtungen nach Nr. 1 ausgeschlossen werden. Die Entscheidung trifft das RRZE für den gesamten Geltungsbereich dieser Benutzungsrichtlinien.
- (3) Unbeschadet der Entscheidungen nach den Absätzen 1 und 2 sind strafrechtliche Schritte und zivilrechtliche Ansprüche zu prüfen. Die Systembetreiber sind verpflichtet, strafrechtlich und zivilrechtlich bedeutsam erscheinende Sachverhalte der Rechtsabteilung der ZUV mitzuteilen, die die Einleitung geeigneter weiterer Schritte prüft.

9. Aufgaben der Systembetreiber

- (1) Jeder Systembetreiber führt über die erteilten Benutzungsberechtigungen und Betriebsmittelzuteilungen (Privilegien, Ressourcen) eine Dokumentation. Die Unterlagen sind nach Auslaufen der Berechtigung mindestens zwei Jahre aufzubewahren.

Der Systembetreiber ist zur Vertraulichkeit verpflichtet.

- (2) Der Systembetreiber hat, bevor er der Installation fremder, vom Benutzer gewünschter Software zustimmt, zu prüfen, ob sie im Hinblick auf den Anlagenschutz unbedenklich ist und im Hinblick auf Schutzrechte vom Benutzer berechtigterweise genutzt werden darf.

- (3) Der Systembetreiber ist berechtigt,

1. die Aktivitäten der Benutzer zu dokumentieren, soweit dies zur Verfolgung von Fehlerfällen und Mißbrauch erforderlich erscheint;
2. Einblick in die Daten eines Benutzers zu nehmen, wenn konkrete Verdachtsmomente auf eine mißbräuchliche Benutzung der Einrichtungen hindeuten.

Im übrigen ist der Systembetreiber berechtigt, stichprobenweise zu prüfen, daß die Anlagen nicht mißbräuchlich genutzt werden.

- (4) Der Systembetreiber gibt die Ansprechpartner für die Betreuung seiner Benutzer bekannt; er erläßt bei Bedarf zusätzliche, ergänzende Benutzungsrichtlinien.

Folgende Mitteilungsblätter des Regionalen Rechenzentrums Erlangen sind seit 1986 erschienen:

- | | | |
|------|-----------------|--|
| 48 - | F. Wolf: | Jahresbericht 1987 des Regionalen Rechenzentrums; Mai 1988 |
| 49 - | H. Zemanek: | Zukunftsaspekte der Informationsverarbeitung - 20 Jahre später noch einmal; November 1988 |
| 50 - | F. Wolf: | 20 Jahre Rechenzentrum; November 1988 |
| 51 - | C. Andres: | Ein graphentheoretischer Ansatz zur parallelen Komposition von Prozessen für verteilte Echtzeitsysteme, Dissertation; Februar 1989 |
| 52 - | F. Wolf: | Jahresbericht 1988 des Regionalen Rechenzentrums; Mai 1989 |
| 53 - | R. Kummer: | Untersuchung von Sicherungsmaßnahmen für verteilte Systeme unter Verwendung eines geeigneten Betriebssystemmodells, Dissertation; Juni 1989 |
| 54 - | G. Hergenröder: | ALLOC - Ein wissensbasierter Ansatz zur Lösung des Allokationsproblems von Tasks in verteilten Realzeitsystemen, Dissertation; Dezember 1989 |
| 55 - | F. Wolf: | Jahresbericht 1989 des Regionalen Rechenzentrums; Mai 1990 |
| 56 - | F. Städler: | Arbeiten mit NOS/VE - eine Anleitung; Band 1, Dezember 1990 |
| 57 - | F. Städler: | Arbeiten mit NOS/VE - eine Anleitung; Band 2, Dezember 1990 |
| 58 - | F. Wolf: | Jahresbericht 1990 des Regionalen Rechenzentrums; Mai 1991 |
| 59 - | F. Wolf: | Einweihung der Rechenanlage der Medizinischen Fakultät; Mai 1991 |
| 60 - | H. Kamp: | Textverarbeitung mit WordPerfect 5.1, Juli 1991 |
| 61 - | F. Wolf: | Jahresbericht 1991, Juli 1992 |
| 62 - | F. Wolf: | Jahresbericht 1992, Juni 1993 |
| 63 - | F. Wolf: | Festschrift "25 Jahre Rechenzentrum - 250 Jahre FAU", September 1993 |
| 64 - | G. Dobler: | Einsatz des ISO-Transaktionsdienstes zur Echtzeitkommunikation in verteilten Systemen, September 1993 |
| 65 - | F. Wolf: | Jahresbericht 1993, April 1994 |
| 66 - | F. Wolf: | Jahresbericht 1994, Juli 1995 |
| 67 - | F. Wolf | 20 Jahre BRZL - Arbeitskreis Bayerischer Rechenzentrumsleiter, März 1996 |
| 68 - | F. Wolf | Jahresbericht 1995, Juni 1996 |